

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO

RELAZIONE

PONTI E VIADOTTI

VI22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa (comprese le TRINCEE di approccio TR26 e TR27)

Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. M. FERRONI		-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I	F	2	R	3	2	E	Z	Z	C	L	V	I	2	2	0	3	0	0	1	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMMISSIONE	Coding	23/06/21	G.Coppa	24/06/21	L.Bruzzone	24/06/21	IL PROGETTISTA F. DI IULIO 25/06/21
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	C.Pinti	31/10/21	G.Coppa	31/10/21	L.Bruzzone	31/10/21	

File: IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.22.0.3.001-B.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.3.001</td> <td>A</td> <td>2 di 52</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	2 di 52
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	2 di 52								
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo													

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 3 di 52	

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	5
2.	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	6
2.2	NORMATIVE NAZIONALI E RACCOMANDAZIONI	6
2.3	BIBLIOGRAFIA	7
2.4	SOFTWARE	7
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
4.	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI SOSTEGNO PREVISTE	10
4.1	CARATTERISTICHE DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO.....	16
5.	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IN ACCORDO ALLE NTC2008 E CODICI DI CALCOLO ADOTTATI	17
5.1	GENERALE.....	17
5.2	STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	17
	5.2.1 Stabilità globale	18
	5.2.2 Stabilità geotecnica e strutturale delle opere di sostegno.....	19
	5.2.3 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi idraulici.....	20
5.3	STATI LIMITE D'ESERCIZIO (SLE).....	22
5.4	CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI	22
	5.4.1 SlopeW	22
	5.4.2 Paratie.....	22
6.	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO.....	24
7.	ANALISI DEI CARICHI.....	27
8.	ANALISI GEOTECNICA E STRUTTURALE DELLE OPERE DI SOSTEGNO (SLU).....	28
8.1	SEZIONE DI CALCOLO A – TIPO S1.....	28

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 4 di 52

8.1.1	Verifica geotecnica dell'opera di sostegno (SLU)	35
8.1.2	Verifica geotecnica dei tiranti di ancoraggio (SLU).....	35
8.1.2.1	Verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti	36
8.1.2.2	Verifica strutturale dei tiranti.....	38
8.1.3	Verifica strutturale dell'opera di sostegno (SLU).....	39
8.1.4	Verifica strutturale delle travi di ripartizione (SLU)	39
8.1.5	Verifiche degli Stati Limite d'Esercizio (SLE)	40
8.2	SEZIONE DI CALCOLO B – TIPO S2	41
8.2.1	Verifica geotecnica dell'opera di sostegno (SLU)	46
8.2.2	Verifica dei tiranti di ancoraggio (SLU).....	47
8.2.2.1	Verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti	47
8.2.2.2	Verifica strutturale dei tiranti	49
8.2.3	Verifica strutturale dell'opera di sostegno (SLU).....	51
8.2.4	Verifica strutturale delle travi di ripartizione (SLU)	51
8.2.5	Verifiche degli Stati Limite d'Esercizio (SLE)	52

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 5 di 52

1. INTRODUZIONE

Il presente documento riporta le verifiche geotecniche e strutturali delle opere di sostegno provvisorie e degli scavi provvisori previsti per la realizzazione delle spalle del Ponte Reventa (WBS VI22) e della soletta su pali (WBS TR26), ubicati al km 43+437 della tratta Frasso – Vitulano. Sulla base delle informazioni ad oggi disponibili, e per la natura dei terreni incontrati, per la realizzazione delle suddette opere sono previsti scavi temporanei sostenuti da opere di sostegno temporanee costituite da micropali ϕ 300mm disposti ad interasse 400 mm su singola o doppia fila, tirantate.

Le verifiche delle opere di sostegno temporanee sono state condotte in accordo al metodo semiprobabilistico agli stati limite secondo quanto indicato dalle NTC2008 (Doc.Rif.[N.1]) e dalla relativa circolare applicativa del 2009 (Doc.Rif[N.2]). Trattandosi di scavi e opere provvisoriale con una vita nominale inferiore a 2 anni, in accordo a quanto riportato nella normativa sopra citata, le verifiche in condizioni sismiche non sono state eseguite.

La relazione si articola come segue:

- nel capitolo 2 si elencano la normativa applicata ed i documenti di riferimento;
- Nel capitolo 3 si riportano le caratteristiche dei materiali adottati;
- nel capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** si riporta una breve descrizione delle opere;
- nel capitolo 5 si riportano i criteri di progetto seguiti in accordo alla normativa vigente e la descrizione dei codici di calcolo adottati;
- nel capitolo 6 sono riportate la stratigrafia e i parametri geotecniche di calcolo;
- nel capitolo 7 è riportata l'analisi dei carichi;
- nel capitolo 8 si riportano le verifiche GEO ed STR effettuate sugli scavi;
- nel capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** si riportano le verifiche di stabilità globale dell'insieme opera-terreno;

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	6 di 52
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo							

2. *NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO*

2.1 Documentazione di progetto

Vengono presi a riferimento tutti gli elaborati grafici progettuali di pertinenza.

Pianta scavi e sezione longitudinale	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.22.0.0.001.A
Pianta fondazioni, impalcato e prospetto	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.22.0.0.002.A
Sezioni trasversali - Tav. 1 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.22.0.0.003.A
Sezioni trasversali - Tav. 2 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.PZ.VI.22.0.0.004.A
Carpenteria spalla SPA - Tav. 1 di 3	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.4.001.A
Carpenteria spalla SPA - Tav. 2 di 3	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.4.002.A
Carpenteria spalla SPA - Tav. 3 di 3	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.4.003.A
Carpenteria spalla SPB - Tav. 1 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.4.004.A
Carpenteria spalla SPB - Tav. 2 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.4.005.A
Carpenteria Concio 1_TR26 - Tav. 1 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.0.001.A
Carpenteria Concio 1_TR26 - Tav. 2 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.0.002.A
Carpenteria Concio 2_TR26 - Tav. 1 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.0.003.A
Carpenteria Concio 2_TR26 - Tav. 2 di 2	VARIE	IF2R.3.2.E.ZZ.BZ.VI.22.0.0.004.A
Concio 1_TR26: Relazione di calcolo	-	IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.22.0.0.001.A
Concio 2_TR26: Relazione di calcolo	-	IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.22.0.0.002.A

2.2 Normative nazionali e Raccomandazioni

[N.1]. Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»

[N.2]. 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»

[N.3]. RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e strutture

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 7 di 52

[N.4]. RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 3 – Corpo stradale

[N.5]. 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

2.3 Bibliografia

[N.6]. Lancellotta R. (1987) “ Geotecnica” Zanichelli.

[N.7]. Taylor, D.W. (1948). Fundamental of soil mechanics. John Wiley, New York.

2.4 Software

[N.8]. GEOSLOPE/W, GeoStudio 2007 (Version 7.23, Build 5099), GEOSLOPE International Ltd.

[N.9]. PARATIE Plus 2014.1, Ce.A.S s.r.l.

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	8 di 52

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione delle opere oggetto della presente relazione sono da impiegare i materiali di seguito elencati:

Calcestruzzo micropali e cordolo: C25/30

R_{ck}	=	30	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	=	24.9	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f_{cm}	=	32.90	MPa	resistenza cilindrica media
f_{ctm}	=	2.56	MPa	resistenza media a trazione semplice
f_{ctk}	=	3.33	MPa	resistenza caratteristica a trazione semplice
f_{ctm}	=	3.07	MPa	resistenza media a trazione per flessione
E_{cm}	=	31447	MPa	modulo elastico istantaneo
γ_c	=	1.50		coefficiente parziale di sicurezza
α_{cc}	=	0.85		coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata
f_{cd}	=	14.11	MPa	resistenza di calcolo a compressione
f_{ctd}	=	2.22	MPa	resistenza di calcolo a trazione
XC2				classe di esposizione
S5				classe di consistenza
c	=	60	mm	copriferro

Acciaio per armatura micropali: S275:

$f_{y,nom}$	=	275	MPa	tensione nominale di snervamento
$f_{t,nom}$	=	450	MPa	tensione nominale di rottura
f_{yk}	\geq	$f_{y,nom}$		tensione caratteristica di snervamento
f_{tk}	\geq	$f_{t,nom}$		tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k$	\geq	1.15		
$(f_t/f_y)_k$	$<$	1.35		
γ_s	=	1.15		coefficiente di sicurezza
f_{yd}	=	239.13	MPa	tensione di snervamento di calcolo

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 9 di 52	

Acciaio per profilati metallici (travi di ripartizione): S355:

$f_{y,nom}$	=	355	MPa	tensione nominale di snervamento
$f_{t,nom}$	=	510	MPa	tensione nominale di rottura
f_{yk}	\geq	$f_{y,nom}$		tensione caratteristica di snervamento
$f_{t,nom}$	\geq	$f_{t,nom}$		tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k$	\geq	1.15		
$(f_t/f_y)_k$	<	1.35		
γ_s	=	1.15		coefficiente di sicurezza
f_{yd}	=	308.69	MPa	tensione di snervamento di calcolo

Acciaio per tiranti: acciaio armonico

f_{ptk}	=	1860	MPa	tensione caratteristica di rottura
f_{p1k}	=	1674	MPa	tensione caratteristica di snervamento
σ_{pl}	=	1395	MPa	tensione massima ammissibile nell'armatura al tiro
σ_{pl}	=	1339	MPa	tensione massima ammissibile nell'armatura in esercizio

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 10 di 52	

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI SOSTEGNO PREVISTE

Per gli scavi necessari alla realizzazione delle spalle del Ponte sul Torrente Reventa (WBS VI22) e dello scatolare su pali (WBS TR26), si prevede di adottare la soluzione di paratia di micropali di diametro 300mm disposti ad interasse 400mm, tirantata, di cui nelle seguenti figure si riportano rispettivamente planimetria e sezioni di calcolo.

Di seguito si farà riferimento alle seguenti sezioni di calcolo (Fig. 1):

- **Sezione tipo S1 (Sez A):** I micropali sono disposti su singola fila e sono presenti tre ordini di tiranti di ancoraggio:

Sezione	Quota f.s. [mslm]	Quota testa	Quota testa	H scavo [m]	Quota falda
S1	93,63	103,81	103,21	10,18	91,51

Sezione	L [m]	Cordolo [cm]	Micropali	Tubolare	Ordini di tiranti
S1	19,00	50x60	1xΦ 300/400	Φ 193,7/12	3

Tab. 1 – Caratteristiche delle opere provvisoriale per la sezione tipo S1

- **Sezione tipo S2 (Sez B):** I micropali sono disposti su singola fila e sono presenti quattro ordini di tiranti di ancoraggio:

Sezione	Quota f.s. [mslm]	Quota testa	Quota testa	H scavo [m]	Quota falda
S2	82,28	95,46	94,86	13,18	90,26

Sezione	L [m]	Cordolo [cm]	Micropali	Tubolare	Ordini di tiranti
S2	23,00	50x60	1xΦ 300/400	Φ 193,7/12	4

Tab. 2 – Caratteristiche delle opere provvisoriale per la sezione tipo S2

- **Sezione tipo S3 (Sez C):** I micropali sono disposti su singola fila e sono presenti dei micropali inclinati.

Sezione	Quota f.s. [mslm]	Quota testa	H scavo [m]	Quota falda
S3	82,28	87,00	4,72	87,00

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 11 di 52

Sezione	L [m]	Cordolo [cm]	Micropali		Tubolare
S3	13,50	50x60	Φ 300/400	Cavalletto Φ 300/800	Φ 193,7/12

Tab. 3 – Caratteristiche delle opere provvisoriale per la sezione tipo S3

Inoltre, sono previste due paratie di pali in corrispondenza del passaggio dal concio 1 della TR26 al concio 2 e dal concio 2 alla Spalla A.

Sezione	Quota f.s. [mslm]	Quota testa paratia	H scavo [m]	Quota falda
Pali secanti	82.28	87.64	5.98	89.10

Sezione	L [m]	Cordolo [cm]	Pali
Pali	35.00	Soletta	Φ 1500/1600

Tab. 4 – Caratteristiche dei pali

- Sezione tipo S4 (Sez D): I micropali sono disposti su singola fila e sono presenti dei micropali inclinati.

Sezione	Quota f.s. [mslm]	Quota testa paratia	H scavo [m]	Quota falda
S4	87.13	94.95	7.82	87.10

Sezione	L [m]	Cordolo [cm]	Micropali		Tubolare
S4	13.50	50x60	Φ 300/400	Cavalletto Φ 300/800	Φ 193,7/12

Tab. 5 – Caratteristiche delle opere provvisoriale per la sezione tipo S4

- Sezione tipo S5 (Sez E): I micropali sono disposti su singola fila e non sono presenti dei micropali inclinati, la paratia sfrutta la rigidità del risvolto del cordolo di testa e la minore altezza di scavo legata alla presenza degli scavi per la realizzazione della Spalla B.

Sezione	Quota f.s. [mslm]	Quota testa paratia	H scavo [m]	Quota falda
S5	87.13	94.95	4.00	87.10

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 12 di 52

Sezione	L [m]	Cordolo [cm]	Micropali	Tubolare
S5	13.50	50x60	Φ 300/400	Φ 193,7/12

Tab. 6 – Caratteristiche delle opere provvisionali per la sezione tipo S5

I livelli di falda indicati per le sezioni S3, S4, S5 (paratie necessarie alla realizzazione dello scavo delle Spalle A e B rispettivamente) fanno riferimento alla piena di cantiere calcolata con un periodo di ritorno pari a $T_r=2.05$ anni, associato ad una durata del cantiere di 6 mesi. Il livello idrico corrispondente all'evento di piena è pari ad 86,60 mslm e considerando un franco di sicurezza di 0,50m il livello idrico da considerare nel dimensionamento delle opere provvisionali si attesta a 87,10 mslm.

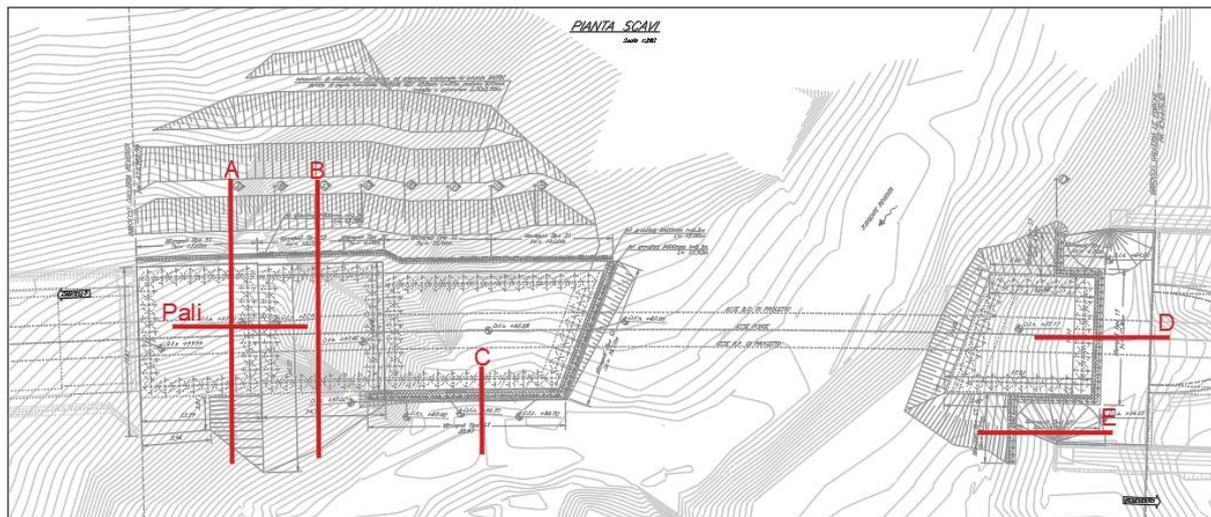


Fig. 1 - Pianta scavi ed opere provvisionali – Ponte sul Torrente Reventa

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.3.001</td> <td>A</td> <td>13 di 52</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	13 di 52
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	13 di 52								
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo													

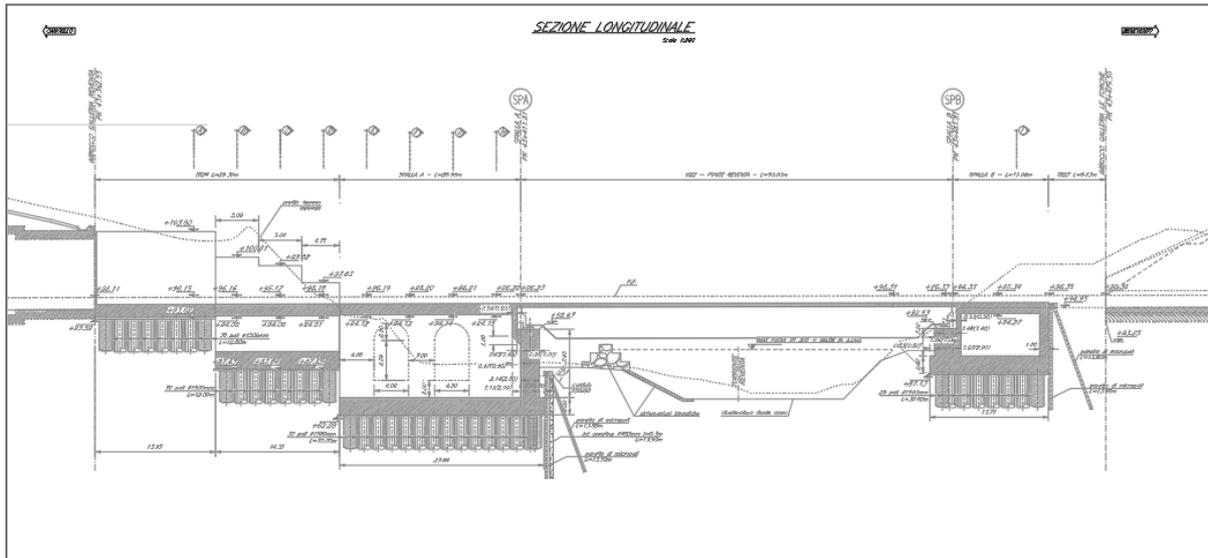


Fig. 2 - Sezione longitudinale scavi ed opere provvisionali – Ponte sul Torrente Reventa

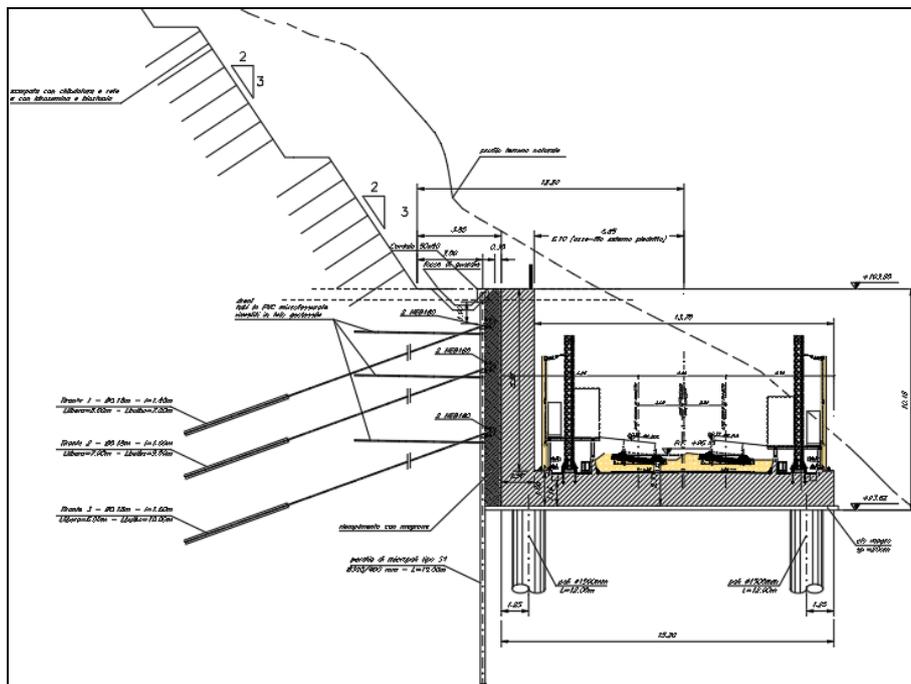


Fig. 3 - Sezione di calcolo A – Tipo S1

APPALTATORE:

TELESE S.c.a.r.l.

Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
 II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa

Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	14 di 52

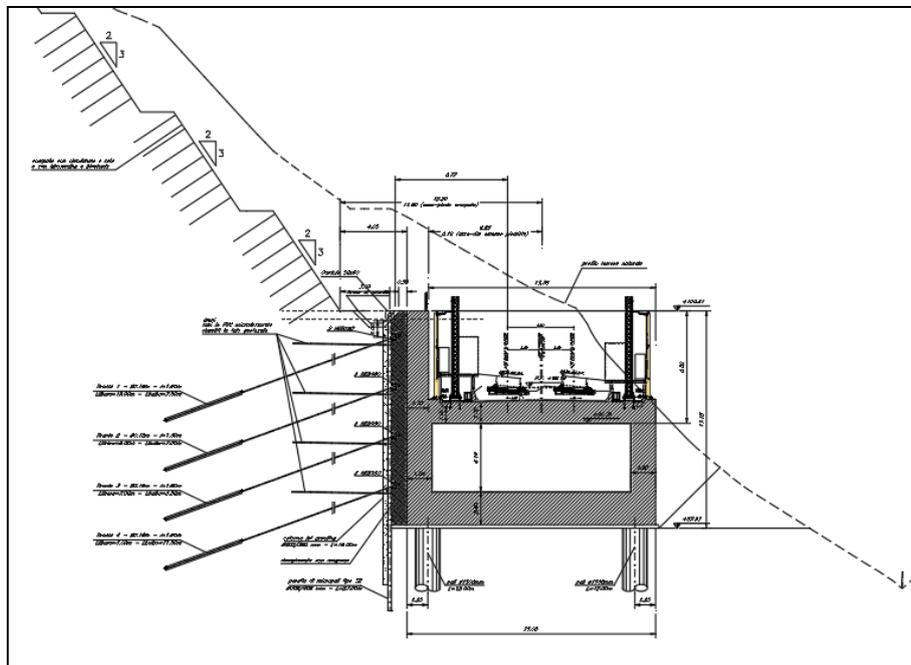


Fig. 4 - Sezione di calcolo B – Tipo S2

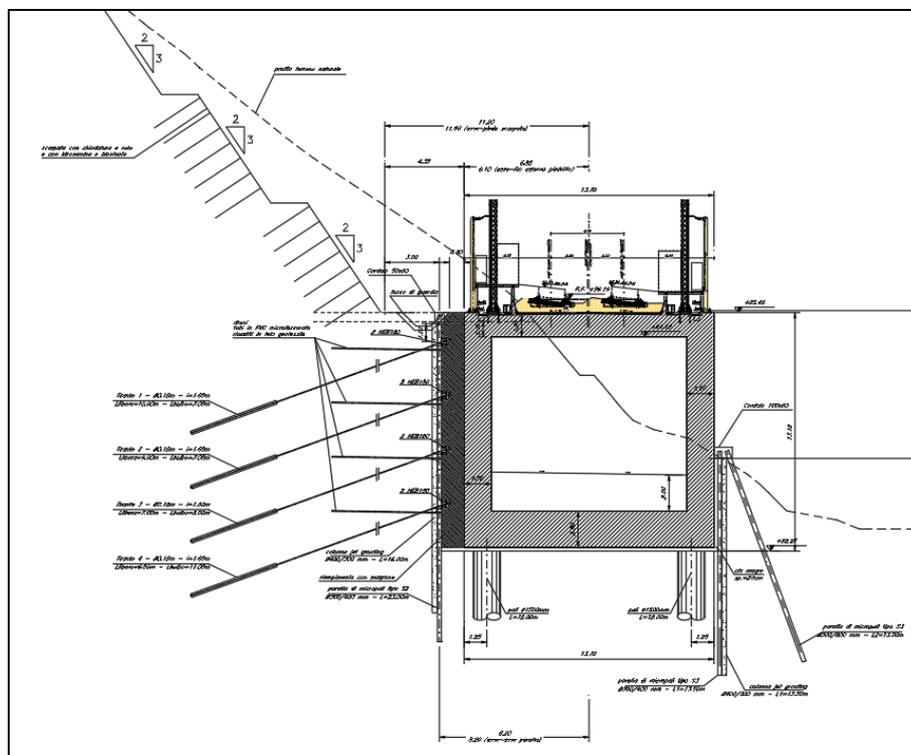


Fig. 5 - Sezione di calcolo C – Tipo S3

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa	Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	15 di 52

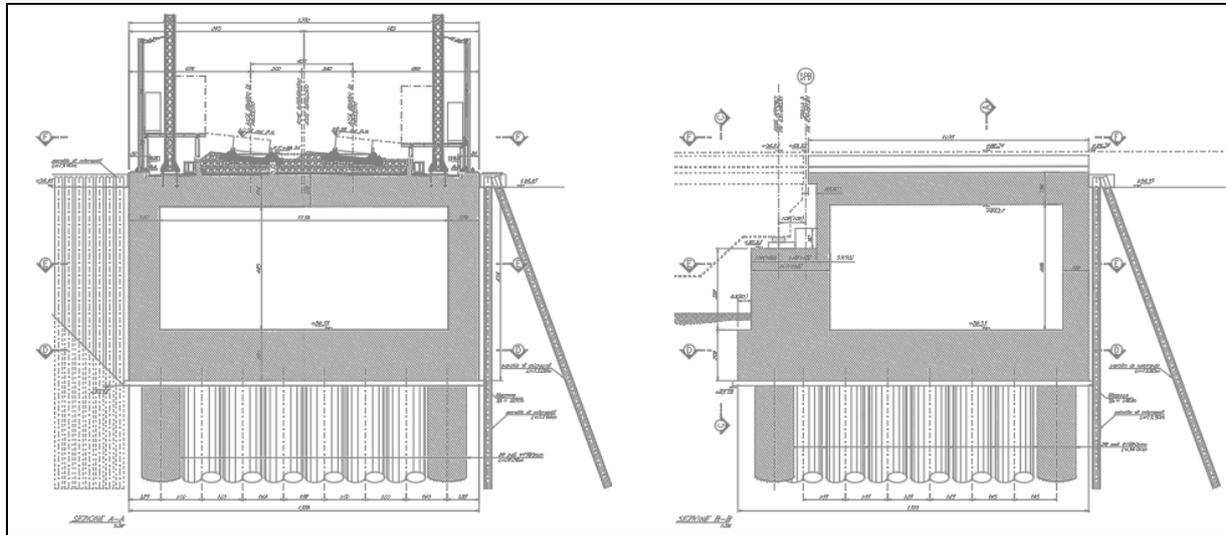


Fig. 6 - Sezione di calcolo D, E – Tipo S4, S5

Lungo tutto il perimetro degli scavi, vista la quota superficiale della falda (adiacenza al Torrente Reventa), saranno disposti dei dreni in PVC microfessurato rivestiti in tessuto geotessile. Inoltre, saranno disposte delle colonne di intasamento in jet grouting aventi le seguenti caratteristiche:

Sezione	H _{scavo}	Quota f.s.	Quota falda	Colonne di Jet	L jet
tipo	m	mslm	mslm	Φ/passso	m
S1	10.18	93.63	91.51	400/300 mm	12.00
S2	13.18	82.28	87.29	400/300 mm	12.00
S3	4.72	82.28	87.00	400/300 mm	9.00
Pali	5.98	31.39	37.37	1200/800 mm	15.00

le colonne devono partire da circa 1m sopra falda
le colonne devono partire da circa 1m sopra falda
le colonne devono partire da p.c.
le colonne devono partire da p.c.

Non si prevede la realizzazione del tappo di fondo poiché la lunghezza di infissione delle paratie è tale da garantire la verifica contro il fenomeno del sifonamento (si rimanda ai paragrafi delle verifiche idrauliche per maggiori dettagli).

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 16 di 52	

4.1 Caratteristiche dei tiranti di ancoraggio

Vengono di seguito riportate le caratteristiche dei tiranti di ancoraggio per le sezioni di tipo S1 ed S2

SEZIONE S1	z(*)	passo	i	L _{libera}	L _{bulbo}	D	Pretiro	n.Trefoli	A _{tot} Trefoli	Trave rip.
Ordine	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[-]	[m ²]	[-]
T1	1,00	1,60	20,00	8,00	7,00	0,18	150,00	3	0,000417	2HEB180
T2	3,00	1,60	20,00	7,00	9,00	0,18	180,00	3	0,000417	2HEB180
T3	6,00	1,60	20,00	6,00	10,00	0,18	200,00	3	0,000556	2HEB180

(*) profondità da intradosso cordolo

Tab. 7 – Caratteristiche dei tiranti di ancoraggio per la sezione di calcolo A – Tipo S1

SEZIONE S2	z(*)	passo	i	L _{libera}	L _{bulbo}	D	Pretiro	n.Trefoli	A _{tot} Trefoli	Trave rip.
Ordine	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[-]	[m ²]	[-]
T1	1,00	1,60	20,00	10,00	7,00	0,18	150,00	3	0,000417	2HEB180
T2	4,00	1,60	20,00	9,00	7,00	0,18	180,00	3	0,000417	2HEB180
T3	7,00	1,60	20,00	7,00	8,00	0,18	250,00	4	0,000556	2HEB180
T4	10,00	1,60	20,00	6,00	11,00	0,18	350,00	4	0,000556	2HEB180

(*) profondità da intradosso cordolo

Tab. 8 – Caratteristiche dei tiranti di ancoraggio per la sezione di calcolo B – Tipo S2

Per la trave di ripartizione vengono utilizzati due profili HEB180.

Per le verifiche geotecniche e strutturali degli stessi si rimanda al capitolo 8.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 17 di 52	

5. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO IN ACCORDO ALLE NTC2008 E CODICI DI CALCOLO ADOTTATI

5.1 Generale

In accordo con quanto definito nel par. 6.2.3. del MdP RFI, devono essere svolte le seguenti verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese:

- Verifiche agli stati limite ultimi (SLU);
- Verifiche agli stati limite d'esercizio (SLE).

Si prevede, per tutte le opere di sostegno temporanee e per gli scavi provvisori qui verificati, una vita nominale inferiore a 2 anni, quindi, in accordo alle NTC2008 (Doc.Rif.[N.1]) le verifiche in condizioni sismiche non sono state eseguite.

5.2 Stati Limite Ultimi (SLU)

Per ogni Stato Limite Ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove

E_d = valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d = valore di progetto della resistenza.

La verifica della condizione ($E_d \leq R_d$) 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 coefficienti da adottarsi nelle diverse combinazioni sono definiti in funzione del tipo di verifica da effettuare e dell'approccio progettuale adottato (Approccio 1, con le combinazioni 1 e 2, o Approccio 2 con un'unica combinazione). Si sottolinea che, per quanto concerne le azioni di progetto E_d , tali forze possono essere determinate applicando i coefficienti parziali di cui sopra alle azioni caratteristiche, oppure, a posteriori, sulle sollecitazioni prodotte dalle azioni caratteristiche (Par.6.2.3.1 del Doc.Rif.[N.1]).

Per quanto riguarda le opere d'arte previste nel presente documento,

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 18 di 52	

le verifiche agli stati limite ultimi da eseguire per gli scavi temporanei non sostenuti, come riportato al par. 6.8.2 del Doc.Rif.[N.1] sono relative alle condizioni di stabilità delle configurazioni assunte nelle differenti fasi costruttive.

Per quanto riguarda le paratie, come riportato al par. 6.5.3.1.2 del Doc.Rif.[N.1], devono essere prese in considerazione almeno le seguenti verifiche agli stati limite ultimi:

- SLU di tipo Geotecnico (GEO), relative a condizioni di:
 - Stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
 - Collasso per rotazione intorno ad un punto dell'opera (moto rigido);
 - Collasso per carico limite verticale;
 - Sfilamento di uno o più ancoraggi;
 - Stabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate.
- SLU di tipo idraulico (UPL e HYD), relative a condizioni di:
 - Stabilità del fondo scavo per sollevamento;
 - Stabilità del fondo scavo per sifonamento.
- SLU di tipo strutturale (STR), relative a condizioni di:
 - Raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
 - Raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o di sistemi di contrasto;
 - Raggiungimento della resistenza strutturale della palancola.

5.2.1 Stabilità globale

In accordo a quanto riportato nella normativa nazionale (Doc.Rif.[N.1]) e nello specifico, al par. 6.8.2 per opere di materiali sciolti e fronti di scavo e al par.6.5.3.1.2, per le opere di sostegno, la stabilità globale, dovrà essere esaminata secondo:

- Approccio 1 – Combinazione 2: A2+M2+R2

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati in Tab. 6.2.I, Tab. 6.2.II, Tab. 6.8. del Doc.Rif.[N.1] e di seguito riportati in Tab. 9, Tab. 10 e Tab. 11.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 19 di 52	

Tab. 9: Coefficienti parziali sulle azioni (Tabella 6.2.I Doc.Rif. [N.1])

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

⁽¹⁾ = Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano completamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti

Tab. 10: Coefficienti parziali sui parametri geotecnici (M1 ed M2) (Tabella 6.2.II del Doc.Rif. [N.1])

PARAMETRO	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	γ_{Cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.0	1.0

Tab. 11: Coefficienti parziali sulle resistenze per le verifiche di stabilità globale (R2) (Tabella 6.8.I del Doc.Rif. [N.1])

Coefficiente parziale	(R2)
γ_R	1.1

5.2.2 Stabilità geotecnica e strutturale delle opere di sostegno

In accordo a quanto riportato al par.6.5.3.1 della normativa nazionale (Doc.Rif. [N.1]), la verifica geotecnica e strutturale (GEO and STRU) di un'opera di sostegno dovrà essere condotta considerando le seguenti combinazioni:

- Approccio 1 – Combinazione 1: A1+M1+R1
Combinazione 2: A2+M2+R1

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 20 di 52	

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati in Tab.6.2.I, Tab.6.2.II del Doc.Rif. [N.1] e riportati in Tab. 9, Tab. 10 e nella successiva Tab. 12 ed assumendo γ_{R1} uguale ad 1.

Come indicato al par.C6.5.3.1 del Doc.Rif.[N.1], per le verifiche di stabilità geotecnica (GEO) si fa riferimento all'Approccio 1 - Combinazione 2, per la determinazione delle azioni agenti sugli elementi strutturali (STRU) da usare per le verifiche strutturali, si fa riferimento all'Approccio 1 - Combinazione 1.

Tab. 12: Coefficienti parziali sulle resistenze (R1, R2 ed R3) per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno. (Tabella 6.5.I del Doc.Rif. [N.1])

VERIFICA	Coefficiente parziale	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.0	1.0	1.4
Scorrimento	γ_R	1.0	1.0	1.1
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.0	1.0	1.4

5.2.3 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi idraulici

Le opere geotecniche devono essere verificate nei confronti dei possibili stati limite ultimi di sollevamento (UPL) o di sifonamento (HYD).

Per le verifiche di stabilità al sollevamento deve risultare che il valore di progetto dell'azione instabilizzante $V_{inst,d}$, combinazione di azioni permanenti ($G_{inst,d}$) e variabili ($Q_{inst,d}$), sia non maggiore della combinazione dei valori di progetto delle azioni stabilizzanti ($G_{stb,d}$) e delle resistenze (R_d):

$$V_{inst,d} \leq G_{stb,d} + R_d$$

dove $V_{inst,d} = G_{inst,d} + Q_{inst,d}$

I relativi coefficienti parziali sulle azioni sono riportati nella Tab.6.2.IV del Doc.Rif. [N.1] e di seguito riportati in Tab. 13. Tali coefficienti devono essere combinati in modo opportuno con quelli relativi ai parametri geotecnici (M2).

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 21 di 52	

Tab. 13: Coefficienti parziali sulle azioni per le verifiche nei confronti di stati limite di sollevamento (Tabella 6.2.IV del Doc.Rif. [N.1])

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	SOLLEVAMENTO (UPL)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9
	Sfavorevole		1.1
Permanenti non strutturali (1)	Favorevole	γ_{G2}	0.0
	Sfavorevole		1.5
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0
	Sfavorevole		1.5

(1) = Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti

Per le verifiche di stabilità al sifonamento deve risultare che il valore di progetto della pressione interstiziale instabilizzante ($u_{inst,d}$) risulti non superiore al valore di progetto della tensione totale stabilizzante ($\sigma_{stb,d}$), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nella Tab.6.2.IV del Doc.Rif. [N.1] e di seguito riportati in Tab. 14.

$$u_{inst,d} \leq \sigma_{stb,d}$$

Tab. 14: Coefficienti parziali sulle azioni per le verifiche nei confronti di stati limite di sifonamento (Tabella 6.2.III del Doc.Rif. [N.1])

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	SIFONAMENTO (HYD)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9
	Sfavorevole		1.3
Permanenti non strutturali (1)	Favorevole	γ_{G2}	0.0
	Sfavorevole		1.5
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0
	Sfavorevole		1.5

(1) = Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001
						REV. A
						FOGLIO 22 di 52

In entrambe le verifiche idrauliche (UPL e HYD), nella valutazione delle pressioni interstiziali si devono assumere le condizioni più sfavorevoli, considerando i possibili effetti delle successioni stratigrafiche sul regime di pressioni dell'acqua.

5.3 Stati Limite d'Esercizio (SLE)

Per quanto riguarda lo stato limite di servizio (SLE), deve essere verificato che gli effetti attesi delle azioni caratteristiche (cedimenti, rotazioni, vibrazioni) sulle strutture proposte (o quelli indotti, se il caso, sulle strutture adiacenti) siano inferiori a quelli consentiti, quindi compatibili con i requisiti di prestazione strutture.

Le analisi dovranno essere effettuate considerando i valori caratteristici dei parametri geotecnici dei materiali, con riferimento sia alla resistenza che alla deformabilità (par. 6.2.3.3 del Doc.Rif.[N.1]).

5.4 Codici di calcolo utilizzati

5.4.1 *SlopeW*

Slope/W è un codice di calcolo dedicato allo studio della stabilità dei pendii che permette di calcolare il fattore di sicurezza dei pendii in terreno e in roccia.

Il codice Slope/W utilizza il metodo dell'equilibrio limite e permette di prendere in considerazione superfici di scorrimento definite in diversi modi, condizioni stratigrafiche e idrostratigrafiche complesse mediante l'utilizzo di diversi modelli costitutivi per i materiali e condizioni di pressioni neutre variabili. Sono inoltre utilizzabili diversi metodi di analisi e possono essere applicate condizioni di carico di vario tipo.

La versione del software adottata per le verifiche condotte nel presente documento è SLOPE/W –GEOSTUDIO 2018.

5.4.2 *Paratie*

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.

La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "TRAVE SU SUOLO

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 23 di 52

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) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno.

La versione del software adottata per le verifiche condotte nel presente documento è Paratie Plus 2018 – Ceas ver. giugno 2018.

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	24 di 52

6. STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

In accordo a quanto indicato nella relazione Geotecnica generale per le opere oggetto del presente documento si possono adottare la stratigrafia di calcolo ed i relativi parametri geotecnici definiti per la tratta di riferimento.

In particolare, nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per le opere in esame ed i relativi parametri geotecnici di calcolo:

ID	Anno	L [m]	SPT [n.]	Lefranc [n.]	Dilatrom [n.]	CR [n.]	CI [n.]	Piez.	Falda [mslm]
IF15G40	2017	30	6	1	1	3	-	TA	93,31
IF15V47	2017	40	4	1	-	4	1	TA	85,20
IF15V49	2017	50	-	1	-	5	-	TA	84,21

Tab. 15 – Sondaggi di riferimento per il Ponte sul Reventa

Le unità individuate sono principalmente di tre tipi:

- ba1 = Depositi alluvionali caratterizzati da ghiaie;
- ALVb = Formazione argille varicolori – Detrito di roccia in matrice limo argillosa;
- ALVc = Formazione argille varicolori – Roccia calcarea fratturata.

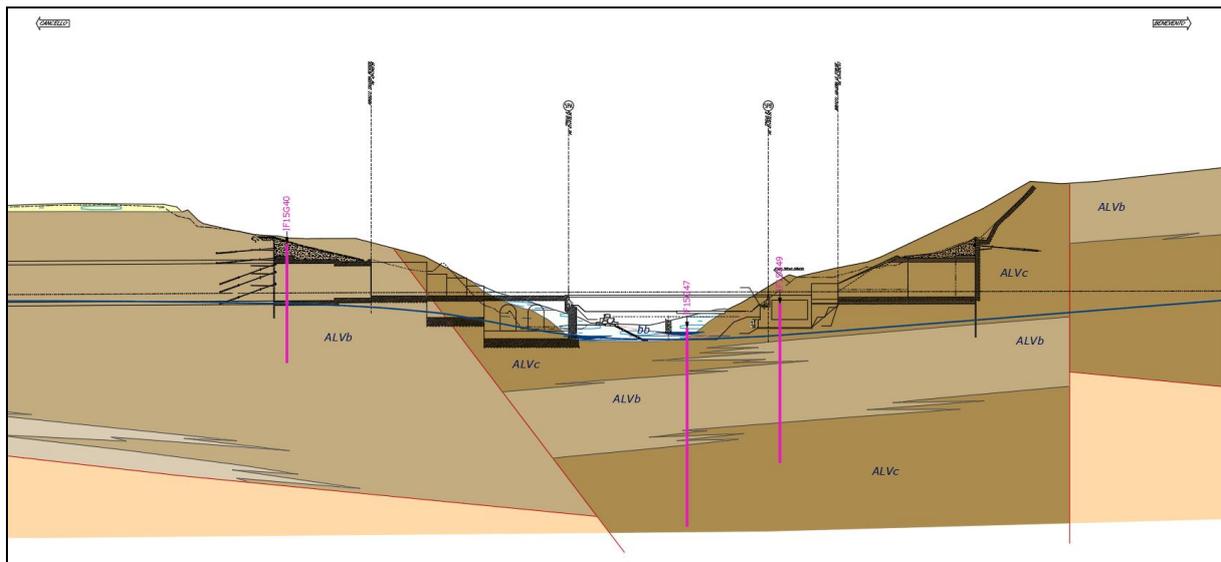


Fig. 7 – Profilo geologico -pk relative al Ponte sul Reventa

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 25 di 52	

Sezione	Unità	z _i [m]	z _f [m]	Spessore(*) [m]	z _w [m]
A (tipo S1)	ALVc	0	9,80	3,90	12,30
	ALVb	9,8	39,8	30,00	

(*) profondità da testa cordolo

Tab. 16 – Stratigrafia di progetto sezione di calcolo A – Tipo S1

Sezione	Unità	z _i [m]	z _f [m]	Spessore(*) [m]	z _w [m]
B (tipo S2)	ALVc	0	13,85	13,85	8,77
	ALVb	13,85	43,85	30,00	

(*) profondità da testa cordolo

Tab. 17 – Stratigrafia di progetto sezione di calcolo B – Tipo S2

Sezione	Unità	z _i [m]	z _f [m]	Spessore(*) [m]	z _w [m]
C (tipo S3)	ba1	0	2,9	2,90	8,17
	ALVc	2,9	24,4	21,50	

(*) profondità da testa cordolo

Tab. 18 – Stratigrafia di progetto sezione di calcolo C – Tipo S3

Sezione	Unità	z _i [m]	z _f [m]	Spessore(*) [m]	z _w [m]
Pali secanti	ALVc	0	10.5	10.50	0.00
	ALVb	10.5	45.5	35.00	

Tab. 19 – Stratigrafia di progetto sezione di calcolo – Tipo Pali

Sezione	Unità	z _i [m]	z _f [m]	Spessore(*) [m]	z _w [m]
D (Tipo S4)	ALVc	0	8.60	3.90	7.85
	ALVb	8.6	38.6	30.00	

Tab. 20 – Stratigrafia di progetto sezione di calcolo D – Tipo S4

Sezione	Unità	z _i [m]	z _f [m]	Spessore(*) [m]	z _w [m]
E (Tipo S5)	ALVc	0	8.60	3.90	7.85
	ALVb	8.6	38.6	30.00	

Tab. 21 – Stratigrafia di progetto sezione di calcolo E – Tipo S5

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	26 di 52

Unità	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	GSI	σ_c [Mpa]	c' [kPa]	cu [kPa]	V _s [m/s]	E ₀ [MPa]
ba1 (*)	19	38÷41	-	-	0	-	200÷350	200÷600
ALVb (**)	20	35	-	-	0	-	350÷900	600÷1200
ALVc	26	34÷35	7÷10	70	10÷34	-	600÷1200	3500÷8000

Dove:

γ = peso di volume naturale

N_{spt} = n. di colpi da prova SPT

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

c' = coesione drenata

cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate

V_s = velocità delle onde di taglio

E₀ = modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

Note:

(*) i parametri sono stati desunti dalla caratterizzazione geotecnica generale del sub-lotto di appartenenza.

(**) nei sondaggi in corrispondenza dell'opera prevale l'unità ALVb costituito da detrito di roccia in matrice limoso argillosa.

(+) da Roclab con $\sigma_c = 70$ MPa (decimo percentile di tutti i valori a disposizione), GSI=7÷10.

Tab. 22 – Parametri geotecnici di riferimento per le unità individuate

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	27 di 52

7. ANALISI DEI CARICHI

Le verifiche sono state effettuate considerando i seguenti carichi:

- Carichi di monte dovuti alla presenza di una superficie inclinata: il programma di calcolo, utilizzando un passo di discretizzazione pari ad 1m, ricalcola il contributo della superficie inclinata, trasformandola in carichi rettangolari di superficie. L'entità del carico dipenderà dall'altezza dello strato inclinato e dal peso specifico secco del terreno coinvolto; il sovraccarico viene applicato a quota del piano campagna orizzontale.

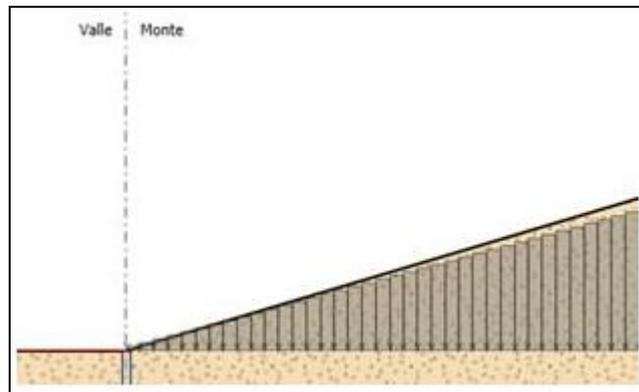


Fig. 8 - Schema di applicazione dei carichi di monte

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 28 di 52

8. ANALISI GEOTECNICA E STRUTTURALE DELLE OPERE DI SOSTEGNO (SLU)

La verifica della stabilità geotecnica della paratia di pali e la determinazione delle azioni sulla struttura per le verifiche strutturali, sono state condotte per mezzo di un'analisi bidimensionale effettuata con il codice di calcolo PARATIE. Questo codice è specificatamente ideato per valutare il comportamento delle strutture di sostegno simulando tutte le fasi di scavo e costruzione. L'analisi numerica è effettuata con il metodo degli elementi finiti (FEM) ed il comportamento del terreno è modellato per mezzo di molle elasto-plastiche utilizzando come valori limite quelli definiti dalle pressioni attive e passive del terreno.

Le verifiche, così come richiesto dalle NTC2008 sono state condotte secondo le combinazioni dell'Approccio 1:

- DA1C1 per le verifiche strutturali;
- DA1C2 per le verifiche geotecniche

8.1 Sezione di calcolo A – Tipo S1

Il modello implementato nel codice Paratie è mostrato nella successiva Fig. 9.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa	Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	29 di 52

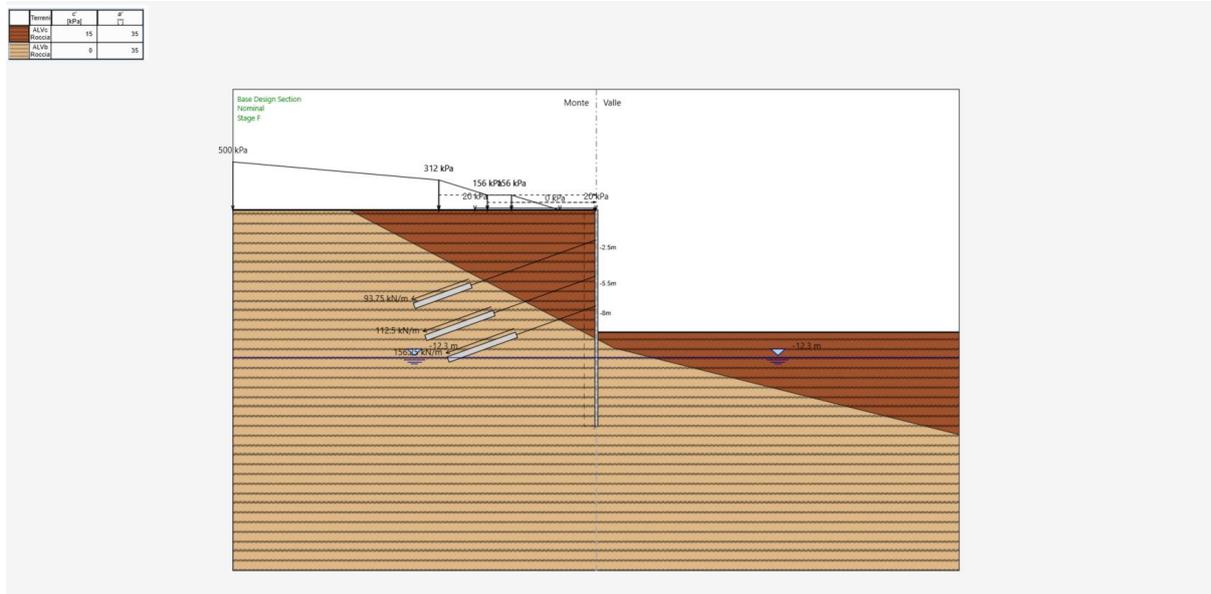


Fig. 9: Modello di calcolo con codice Paratie – Sezione di calcolo A

Si riporta un riepilogo delle fasi di calcolo:

Stage	Descrizione fase
1	Attivazione paratia di micropali – p.c. a quota testa cordolo
2	Scavo di 3 m da piano campagna
3	Attivazione del primo ordine di tiranti ad 2.50m da piano campagna
4	Scavo di 3.00m (Htot=6.00m)
5	Attivazione del secondo ordine di tiranti ad 5.50m da piano campagna
6	Scavo di 3.50m (Htot=8.50m)
7	Attivazione del terzo ordine di tiranti ad 8m da piano campagna
8	Scavo di 1.68m (Htot=10.18m)

I valori delle sollecitazioni ottenuti nelle diverse combinazioni sono mostrati nelle successive figure:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa	Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	30 di 52

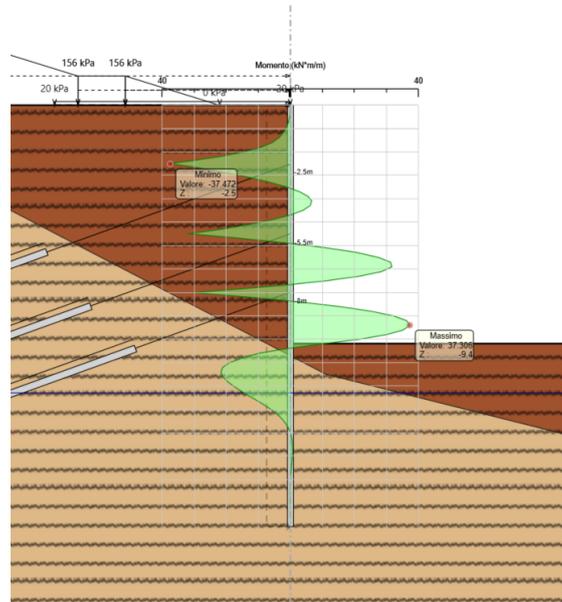


Fig. 10: Verifiche SLU DA1C1 Paratie – Momenti flettenti – Sezione di calcolo A

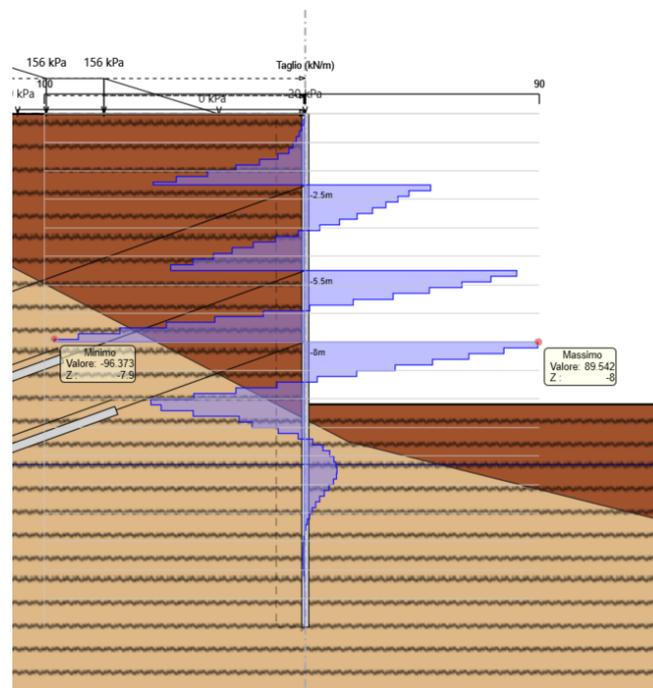


Fig. 11: Verifiche SLU DA1C1 Paratie – Azioni di taglio – Sezione di calcolo A

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: 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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.3.001</td> <td>A</td> <td>31 di 52</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	31 di 52
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	31 di 52								

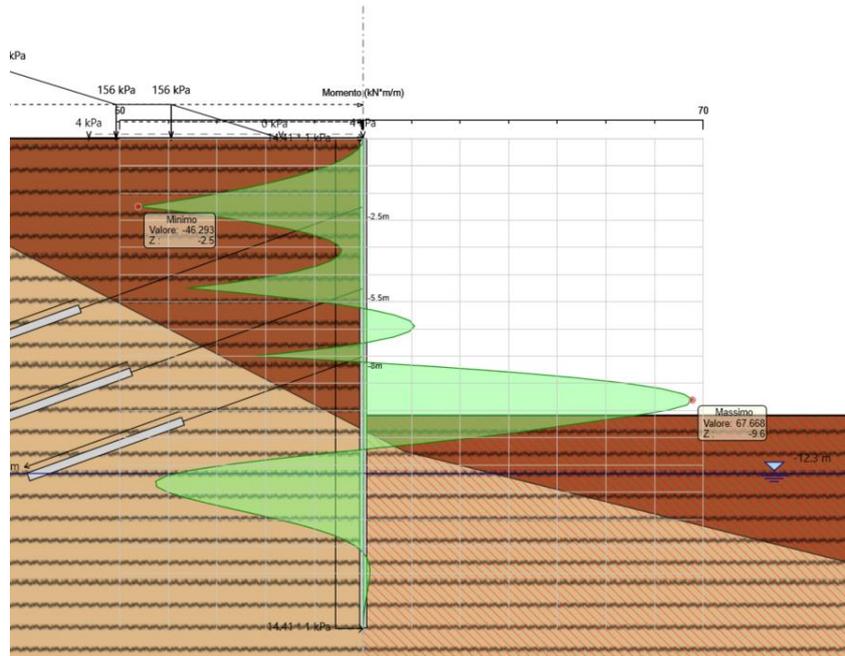


Fig. 12: Verifiche SLU DA1C2 Paratie– Momenti flettenti– Sezione di calcolo A

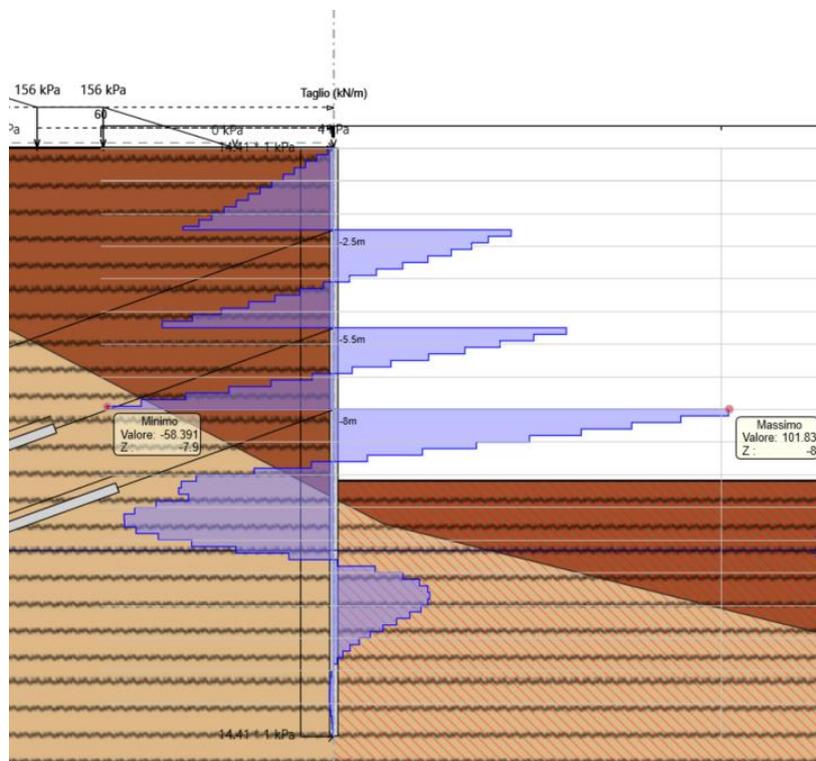


Fig. 13: Verifiche SLU DA1C2 Paratie – Azioni di taglio– Sezione di calcolo A

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 32 di 52

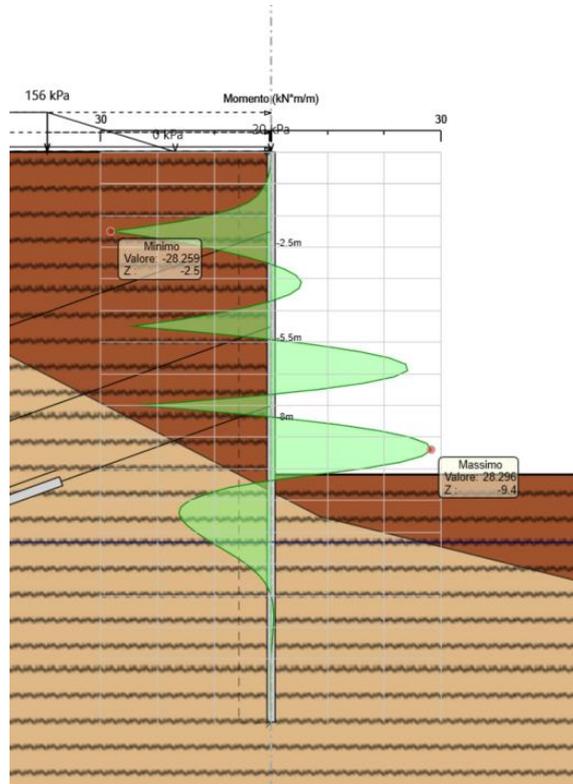


Fig. 14: Verifiche SLE Paratie – Momenti flettenti – Sezione di calcolo A

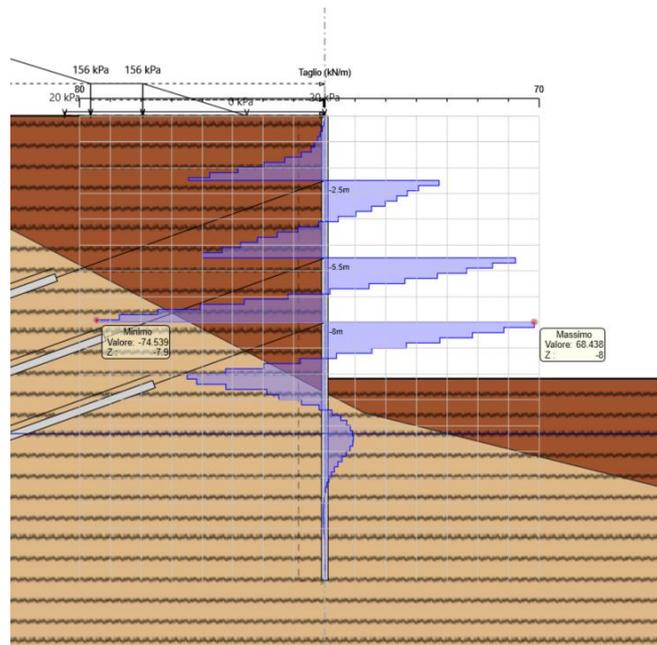


Fig. 15: Verifiche SLE Paratie – Azioni di taglio – Sezione di calcolo A

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 33 di 52	

Riepilogando, i valori delle massime sollecitazioni per metro ottenute sulla paratia di micropali sono:

DA	Mmax	Z(Mmax)	Tmax	Z(Tmax)
	(kNm/m)	(m)	(kNm/m)	(m)
SLE	28.29	9.40	68.44	8
A1+M1+R1	37.34	9.40	67.67	8
A2+M2+R2	67.67	9.60	101.83	8

Tab. 23 – Massime sollecitazioni sulla paratia di pali – sezione A

I micropali della prima fila sono disposti ad interasse di 400mm, i valori delle massime sollecitazioni sul singolo micropalo dunque sono:

DA	Mmax	Z(Mmax)	Tmax	Z(Tmax)
	(kNm/m)	(m)	(kNm/m)	(m)
SLE	11.316	9.4	27.376	8
A1+M1+R1	14.936	9.4	27.068	8
A2+M2+R2	27.068	9.6	40.732	8

Tab. 24 – Massime sollecitazioni sul singolo palo – sezione A

I valori della massima reazione in direzione assiale al tirante di ancoraggio sono:

DA	Ordine	Nd [kN/m]
A1+M1+R3	T1	122.23
	T2	151.14
	T3	169.58

Tab. 25– Massime azioni, al metro lineare, sui tiranti – sezione A

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.3.001</td> <td>A</td> <td>34 di 52</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	34 di 52
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	34 di 52								
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo													

Essendo i tiranti disposti ad interasse di 160 cm, i valori delle massime reazioni sul singolo tirante sono:

DA	Ordine	Nd [kN/m]
A1+M1+R3	T1	195.568
	T2	241.824
	T3	271.328

Tab. 26 – Massime azioni sul singolo tirante – sezione

APPALTATORE:	TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa	Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 35 di 52

8.1.1 Verifica geotecnica dell'opera di sostegno (SLU)

I massimi valori di mobilitazione della resistenza passiva, in combinazione DA1C2 (A2+M2+R1), sono di seguito riportati:

Stage	R _p
1	9.35%
2	10.35%
3	13.49%
4	19.02%
5	18.85%
6	29.25%
7	28.88%
8	43.70%

Tab. 27- - Massimi rapporti di mobilitazione della resistenza passiva per la sezione di calcolo A

8.1.2 Verifica geotecnica dei tiranti di ancoraggio (SLU)

Nel prospetto che segue, per ciascun ordine di tiranti, sono riportate le principali caratteristiche geometriche e strutturali e gli sforzi di calcolo massimi tra le combinazioni statica e sismica.

Si sottolinea che la lunghezza libera del tirante, riportata in Tabella 19, è da intendersi comprensiva dell'incremento valutato in condizioni sismiche secondo la formulazione proposta dal D.M.14/01/2008 nel § 7.11.6.4 in funzione della massima accelerazione sismica di progetto.

Ordine	D _p	n _{tr}	A _{tr}	L _p	L _a	i	α	Pretensione
[-]	[mm]	[-]	[mm ²]	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN]
1	250	3	139	11	5	1.6	20	150
2	250	3	139	9	6	1.6	20	180
3	250	3	139	7	6	1.6	20	250

Tabella 1- Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Dove:

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa			REV.	FOGLIO		
Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo			A	36 di 52		

D_p = diametro di perforazione della fondazione del tirante;

n_{tr} = numero di trefoli per tirante;

A_{tr} = area del singolo trefolo;

L_p = lunghezza libera del tirante;

L_a = lunghezza della fondazione del tirante;

i = interasse longitudinale dei tiranti;

a = inclinazione sull'orizzontale del tirante

8.1.2.1 Verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti

Per la verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti, in considerazione della tecnologia realizzativa e delle caratteristiche geotecniche del mezzo al contorno, la resistenza caratteristica a sfilamento all'interfaccia bulbo di ancoraggio – terreno è stata valutata secondo le indicazioni di Bustamante e Doix '85 (Rif. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) e Viggiani '99 (Rif. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Nello specifico per la resistenza a sfilamento dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno, τ_{ak} , viene assunto, per i tiranti ricadenti nel litotipo "bn" un valore caratteristico pari a 250 kPa da piano campagna a 87 m s.l.m.

La resistenza a sfilamento di progetto è determinata attraverso la seguente relazione:

$$N_{R,ad} = \frac{N_{R,ak}}{\gamma_{Ra,p}} = \frac{\pi \cdot D_p \cdot \alpha \cdot \tau_{ak} \cdot L_a}{\gamma_{Ra,p} \cdot \xi}$$

dove:

$N_{R,ad}$ è la resistenza a sfilamento di progetto dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;

D_p è il diametro di perforazione della fondazione del tirante;

α è un coefficiente correttivo che tiene conto della tecnologia realizzativa dell'ancoraggio e del contesto geotecnico, nel caso in esame assunto pari a 1.2

APPALDATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	37 di 52

(Viggiani, '99) in funzione del tipo di iniezione ripetuta selettiva (IRS) e del litotipo di fondazione.

τ_{ak} è la tensione resistente a sfilamento caratteristica dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;

L_a è la lunghezza della fondazione del tirante;

$\gamma_{Ra,p}$ è il coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi (R3); a favore di sicurezza si considera il valore del coefficiente parziale relativo agli ancoraggi permanenti;

ξ è un fattore di correlazione che dipende dal numero di profili di indagine geotecnica disponibili per la determinazione della resistenza caratteristica τ_{ak} .

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

$$N_{R,ad} \geq N_{S,d}$$

dove $N_{S,d}$ rappresenta il valore dell'azione sollecitante sui tiranti.

Nella tabella che segue è riassunto il calcolo per la determinazione di $N_{R,ad}$ per le verifiche dei cinque ordini di tiranti e l'esito della verifica.

D_p	α	Strato	τ_{ak}	L_a	$\gamma_{Ra,p}$	ξ	$N_{R,ak}$	$N_{R,ad}$	Condiz.	$N_{S,d}$	Verifica
[mm]	[-]	[-]	[kPa]	[m]	[-]	[-]	kN	kN	[-]	[kN]	[-]
250	1.2	1	200	5	1.2	1.8	523.60	436.33	SLU	122.53	ok
250	1.2	1	200	6	1.2	1.8	628.32	523.60	SLU	151.2	ok
250	1.2	2	200	6	1.2	1.8	628.32	523.60	SLU	208.18	ok

Tabella 2-Verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 38 di 52

8.1.2.2 Verifica strutturale dei tiranti

La resistenza a trazione di calcolo dei tiranti è valutata secondo la seguente relazione:

$$N_{R,pd} = \frac{f_{p(1)k} \cdot A_{tr} \cdot n_{tr}}{\gamma_s}$$

dove:

$f_{p(1)k}$ è la resistenza elastica dell'acciaio armonico alla deformazione dell'1%;

A_{tr} è l'area del singolo trefolo;

n_{tr} è il numero di trefoli per tirante;

γ_s è il coefficiente parziale dell'acciaio.

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

$$N_{R,pd} \geq N_{S,d}$$

Nella tabella che segue è riassunto il calcolo per la determinazione di $N_{R,pd}$ per le verifiche dei quattro ordini di tiranti e l'esito della verifica.

$f_{p(1)k}$	A_{tr}	n_{tr}	γ_s	$N_{R,pk}$	$N_{R,pd}$	Condiz.	$N_{S,d}$	Verifica
[MPa]	[mm ²]	[-]	[-]	kN	kN	[-]	[kN]	[-]
1670	139	3	1.15	696.39	605.56	SLU	122.53	ok
1670	139	3	1.15	696.39	605.56	SLU	151.2	ok
1670	139	3	1.15	696.39	605.56	SLU	208.18	ok

Tabella 3 - Verifica strutturale dei tiranti

Tale verifica è ampiamente soddisfatta essendo:

$$N_{R,pk} > N_{R,dk}$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 39 di 52	

8.1.3 Verifica strutturale dell'opera di sostegno (SLU)

Si riporta di seguito la verifica strutturale dei micropali:

Geometria sezione	193.7	12.0	68.50	2839.20	6.44	293.15	396.75	53.77	0.61	18.60
Verifiche secondo NTC2018 - §4.2										
D = 193.7 [mm] t = 12.0 [mm]	Verifica a trazione (4.2.4.1.2.1)			N _{pl,Rd} = 2315.93	N _{Ed} / N _{pl,R} = 0.00		verifica soddisfatta			
Lunghezza e vincoli asta L = 12.05 [m] β = 1.00 [-]	Verifica a compressione (4.2.4.1.2.2)			N _{c,Rd} = 2315.93	N _{Ed} / N _{c,Rd} = 0.00		verifica soddisfatta			
Sollecitazioni agenti N _{Ed} = 0.00 [kN] V _{Ed} = 41.00 [kN] M _{y,Ed} = 15.00 [kNm] ψ = 0.00	Verifica a flessione retta (4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6)			M _{c,Rd} = 134.14	M _{y,Ed} / M _{c,Rd} = 0.11		verifica soddisfatta			
	Verifica a taglio (4.2.4.1.2.4)			V _{c,Rd} = 851.23	V _{Ed} / V _{c,Rd} = 0.05		verifica soddisfatta			
	Verifica a presso/tenso-flessione retta (4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.9)			M _{N,Rd} = 134.14 σ _{x,Ed} =	M _{Ed} / M _{N,Rd} = 0.11 f _{yd} =		verifica soddisfatta			
	Verifica stabilità membrature compresse (4.2.4.1.3.1)			N _{b,Rd} = 318.20	N _{Ed} / N _{b,Rd} = 0.00		verifica soddisfatta			
	Verifica stabilità membrature presso-inflesse (4.2.4.1.3.3)			$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{min} \cdot f_{yk} \cdot A} + \frac{M_{y,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_y \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}\right)} + \frac{M_{z,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_z \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)} = 0.08$		verifica soddisfatta				



8.1.4 Verifica strutturale delle travi di ripartizione (SLU)

Le travi metalliche per la ripartizione sulla paratia dello sforzo assiale agente nei singoli tiranti di ancoraggio sono costituite da coppie di profilati metallici HE180B in acciaio S275. Si considera uno schema statico di trave continua su infiniti appoggi, soggetta ad un carico uniforme pari al valore dell'azione sul tirante distribuita sulla sua lunghezza di competenza (interasse orizzontale).

Per le verifiche è stato utilizzato il criterio di snervamento di Von Mises, per il quale:

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

Verifiche strutturali delle travi di ripartizione												
Elem.strutt.	Condiz.	N _{s,d}	I	M _{sd}	T _{sd}	A	W _{el} = W _x	A _v	σ _{max}	τ _{max}	σ _{id}	Verifica
[-]	[-]	[kN]	[m]	[kNm]	[kN]	[m ²]	[m ³]	[m ²]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
Trave di ripartizione 2HEB180	SLU	122.53	1.6	19.60	61.27	0.01305	0.000851	0.004048	23.03	15.13	34.89	ok
Trave di ripartizione 2HEB180	SLU	151.2	1.6	24.19	75.60	0.01305	0.000851	0.004048	28.41	18.68	43.06	ok
Trave di ripartizione 2HEB180	SLU	208.18	1.6	33.31	104.09	0.01305	0.000851	0.004048	39.12	25.71	59.28	ok

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 40 di 52	

8.1.5 Verifiche degli Stati Limite d'Esercizio (SLE)

Si riportano rispettivamente il profilo di spostamento orizzontale lungo la paratia, relativo alla fase di massimo scavo. Dalla Fig. 16 si evince che lo spostamento massimo orizzontale atteso sulla paratia con riferimento alla sezione di calcolo A è pari a circa 2.878 mm ad una profondità di 8.80m da testa cordolo.

Tale valore è ritenuto accettabile e compatibile con la funzionalità dell'opera provvisoria.

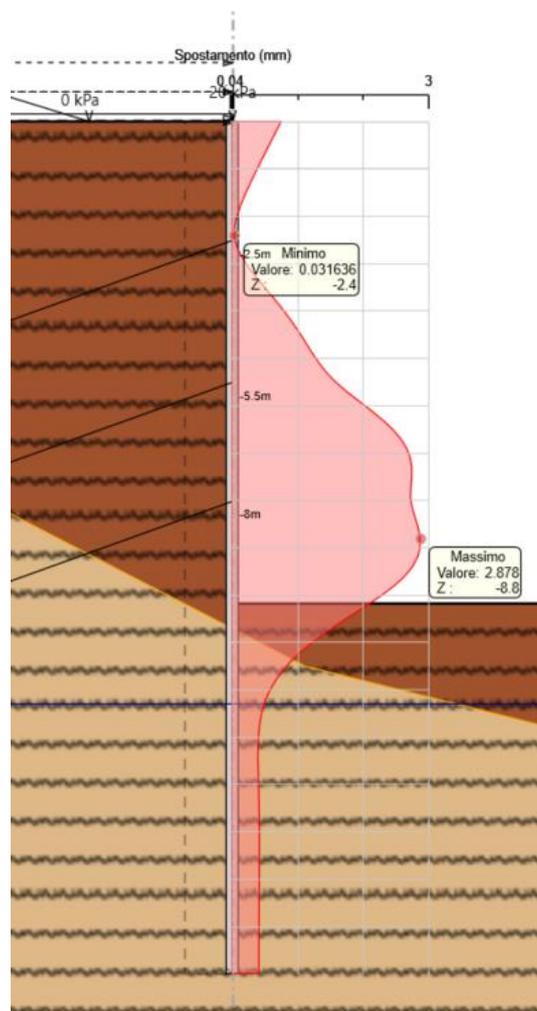


Fig. 16: Verifiche SLE Paratie – Spostamento orizzontale– Sezione di calcolo A

8.2 Sezione di calcolo B – Tipo S2

Il modello implementato nel codice Paratie è mostrato nella successiva Fig. 17.

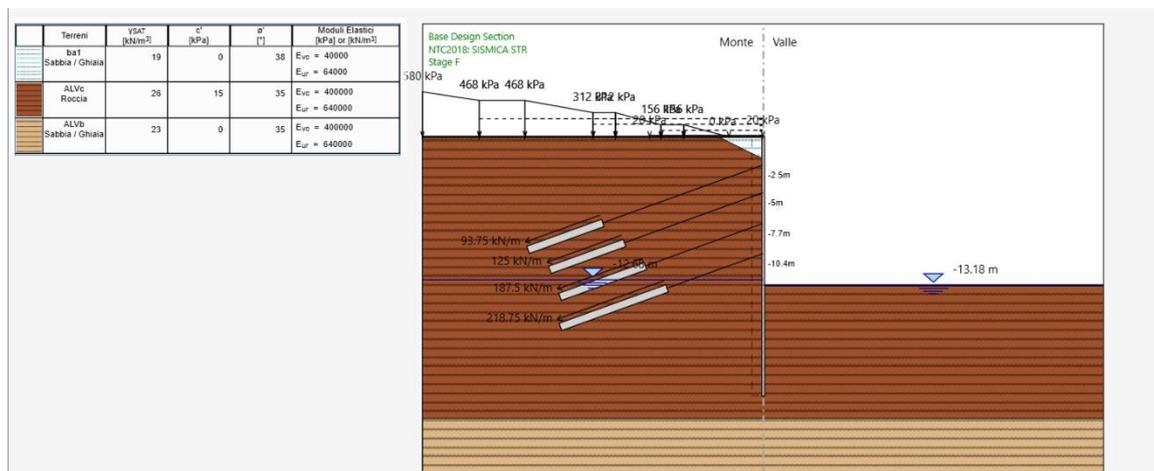


Fig. 17: Modello di calcolo con codice Paratie – Sezione di calcolo B

Si riporta un riepilogo delle fasi di calcolo:

Stage	Descrizione fase
1	Attivazione paratia di micropali – p.c. a quota testa cordolo
2	Scavo di 3.00m da piano campagna
3	Attivazione del primo ordine di tiranti ad 2.50m da piano campagna
4	Scavo di 2.50m (Htot=5.50m)
5	Attivazione del secondo ordine di tiranti ad 5.00m da piano campagna
6	Scavo di 2.70m (Htot=8.20m)
7	Attivazione del terzo ordine di tiranti ad 7.70m da piano campagna
8	Scavo di 2.70m (Htot=10.9m)
9	Attivazione del quarto ordine di tiranti ad 10.40m da piano campagna
8	Scavo di 2.28m (Htot=13.18m)

I valori delle sollecitazioni ottenuti nelle diverse combinazioni sono mostrati nelle successive figure:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.3.001</td> <td>A</td> <td>42 di 52</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	42 di 52
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	42 di 52								
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo													

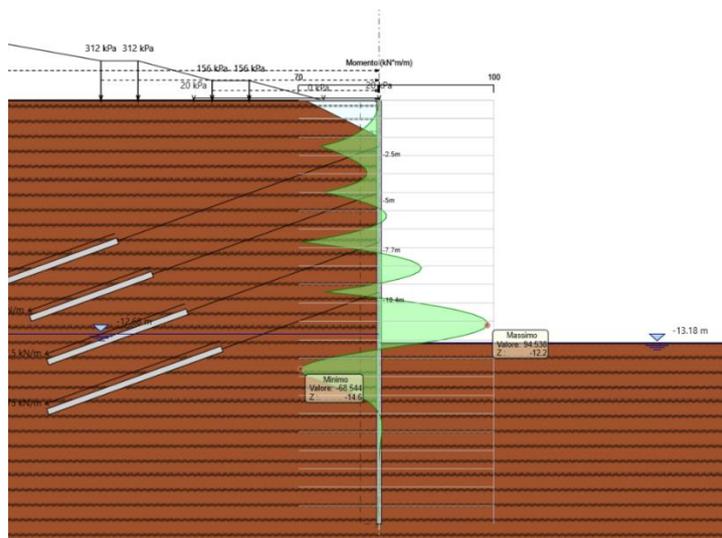


Fig. 18: Verifiche SLU DA1C1 Paratie – Momenti flettenti – Sezione di calcolo B

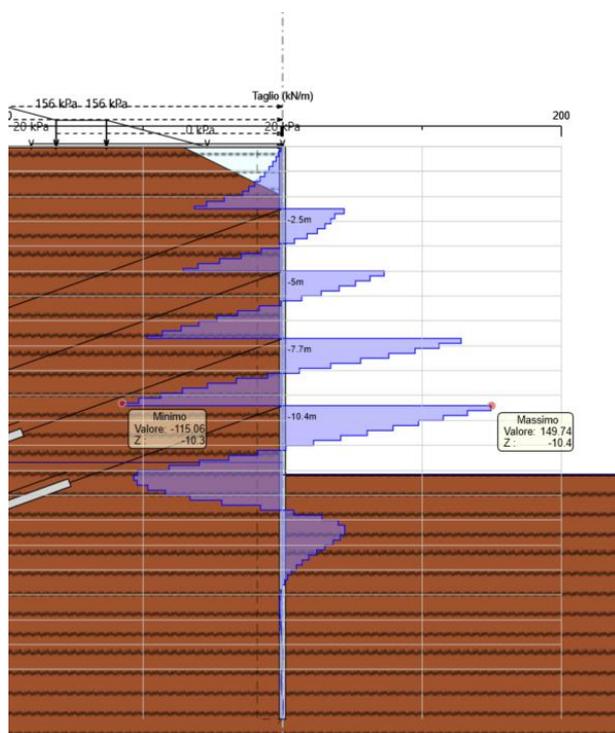


Fig. 19: Verifiche SLU DA1C1 Paratie– Azioni di taglio– Sezione di calcolo B

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: 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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.3.001</td> <td>A</td> <td>43 di 52</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	43 di 52
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	43 di 52								

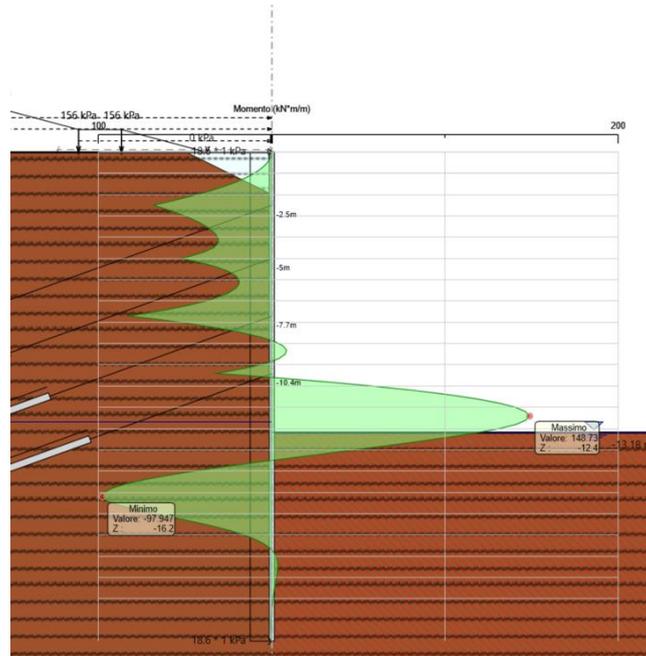


Fig. 20: Verifiche SLU DA1C2 Paratie – Momenti flettenti – Sezione di calcolo B

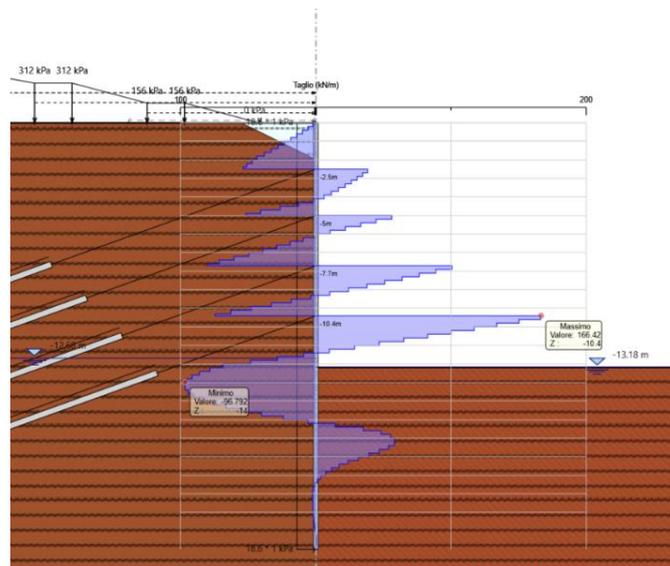


Fig. 21: Verifiche SLU DA1C2 Paratie – Azioni di taglio – Sezione di calcolo B

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisionali e stabilità scavi provvisori e definitivi: 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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.22.0.3.001</td> <td>A</td> <td>44 di 52</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	44 di 52
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	44 di 52								

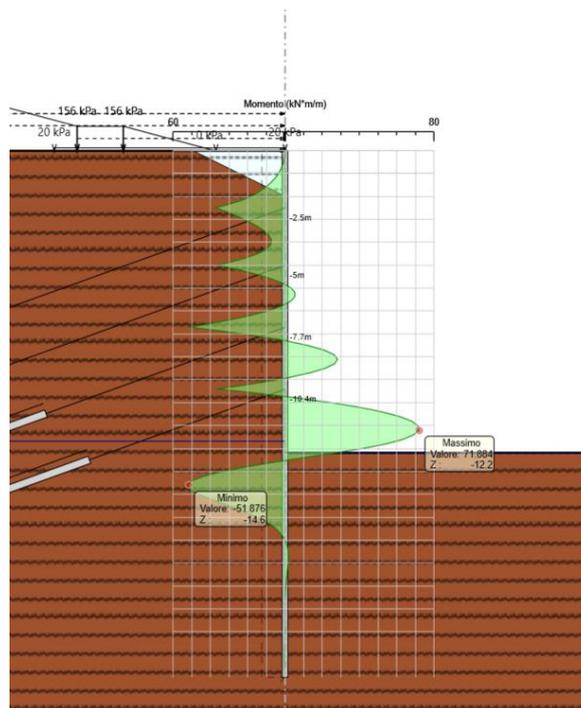


Fig. 22: Verifiche SLE Paratie – Momenti flettenti – Sezione di calcolo B

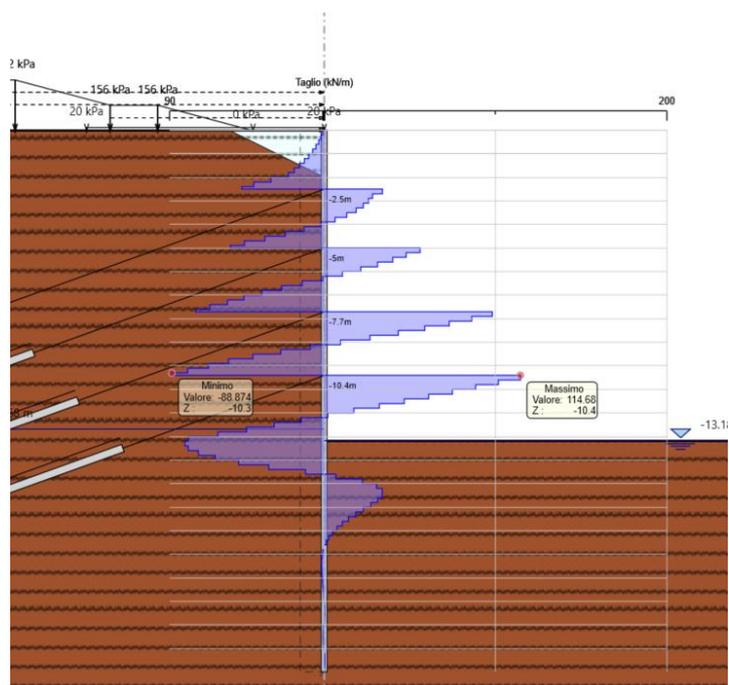


Fig. 23: Verifiche SLE Paratie – Azioni di taglio – Sezione di calcolo B

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa	Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001
			REV.	FOGLIO		
			A	45 di 52		

Riepilogando, i valori delle massime sollecitazioni per metro ottenute sulla paratia di micropali sono:

DA	Mmax	Z(Mmax)	Tmax	Z(Tmax)
	(kNm/m)	(m)	(kNm/m)	(m)
SLE	71.88	12.2	114.68	10.4
A1+M1+R1	94.54	12.2	149.74	10.4
A2+M2+R2	148.73	12.2	166.42	10.4

Tab. 28 – Massime sollecitazioni sulla paratia di pali – sezione B

I micropali sono disposti ad interasse di 400mm, i valori delle massime sollecitazioni sul singolo micropalo dunque sono:

DA	Mmax	Z(Mmax)	Tmax	Z(Tmax)
	(kNm/m)	(m)	(kNm/m)	(m)
SLE	28.75	12.2	45.87	10.4
A1+M1+R1	37.82	12.2	59.90	10.4
A2+M2+R2	59.49	12.2	66.57	10.4

Tab. 29 – Massime sollecitazioni sul singolo palo – sezione B

I valori della massima reazione in direzione assiale al tirante di ancoraggio sono:

DA	Ordine	Nd [kN/m]
A1+M1+R3	T1	122.36
	T2	163.53
	T3	251.5
	T4	294.93

Tab. 30– Massime azioni, al metro lineare, sui tiranti – sezione B

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A 46 di 52
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa							
Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo							

Essendo i tiranti disposti ad interasse di 160 cm, i valori delle massime reazioni sul singolo tirante sono:

DA	Ordine	Nd [kN/m]
A1+M1+R3	T1	195.78
	T2	261.65
	T3	402.40
	T4	471.89

Tab. 31 – Massime azioni sul singolo tirante – sezione B

8.2.1 Verifica geotecnica dell'opera di sostegno (SLU)

I massimi valori di mobilitazione della resistenza passiva, in combinazione DA1C2 (A2+M2+R1), sono di seguito riportati:

Stage	R _p
1	21.50%
2	24.30%
3	30.22%
4	30.17%
5	47.37%
6	47.16%
7	59.22%
8	58.83%
9	70.36%
10	96.00%

Tab. 32- - Massimi rapporti di mobilitazione della resistenza passiva per la sezione di calcolo B

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 47 di 52

8.2.2 Verifica dei tiranti di ancoraggio (SLU)

Nel prospetto che segue, per ciascun ordine di tiranti, sono riportate le principali caratteristiche geometriche e strutturali e gli sforzi di calcolo massimi tra le combinazioni statica e sismica.

Si sottolinea che la lunghezza libera del tirante, riportata in Tabella 19, è da intendersi comprensiva dell'incremento valutato in condizioni sismiche secondo la formulazione proposta dal D.M.14/01/2008 nel § 7.11.6.4 in funzione della massima accelerazione sismica di progetto.

Ordine	D_p	n_{tr}	A_{tr}	L_p	L_a	i	α	Pretensione
[-]	[mm]	[-]	[mm²]	[m]	[m]	[m]	[°]	[kN]
1	250	3	139	15	7	1.6	20	150
2	250	3	139	13	7	1.6	20	200
3	250	3	139	11	8	1.6	20	300
4	250	3	139	9	10	1.6	20	350

Tabella 4- Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Dove:

D_p = diametro di perforazione della fondazione del tirante;

n_{tr} = numero di trefoli per tirante;

A_{tr} = area del singolo trefolo;

L_p = lunghezza libera del tirante;

L_a = lunghezza della fondazione del tirante;

i = interasse longitudinale dei tiranti;

α = inclinazione sull'orizzontale del tirante

8.2.2.1 Verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti

Per la verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti, in considerazione della tecnologia realizzativa e delle caratteristiche geotecniche del mezzo al contorno, la resistenza caratteristica a sfilamento all'interfaccia bulbo di ancoraggio – terreno è stata valutata secondo le indicazioni di

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 48 di 52

Bustamante e Doix '85 (Rif. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) e Viggiani '99 (Rif. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Nello specifico per la resistenza a sfilamento dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno, τ_{ak} , viene assunto, per i tiranti ricadenti nel litotipo "bn" un valore caratteristico pari a 250 kPa da piano campagna a 87 m s.l.m.

La resistenza a sfilamento di progetto è determinata attraverso la seguente relazione:

$$N_{R,ad} = \frac{N_{R,ak}}{\gamma_{Ra,p}} = \frac{\pi \cdot D_p \cdot \alpha \cdot \tau_{ak} \cdot L_a}{\gamma_{Ra,p} \cdot \xi}$$

dove:

$N_{R,ad}$ è la resistenza a sfilamento di progetto dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;

D_p è il diametro di perforazione della fondazione del tirante;

α è un coefficiente correttivo che tiene conto della tecnologia realizzativa dell'ancoraggio e del contesto geotecnico, nel caso in esame assunto pari a 1.2 (Viggiani, '99) in funzione del tipo di iniezione ripetuta selettiva (IRS) e del litotipo di fondazione.

τ_{ak} è la tensione resistente a sfilamento caratteristica dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;

L_a è la lunghezza della fondazione del tirante;

$\gamma_{Ra,p}$ è il coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi (R3); a favore di sicurezza si considera il valore del coefficiente parziale relativo agli ancoraggi permanenti;

ξ è un fattore di correlazione che dipende dal numero di profili di indagine geotecnica disponibili per la determinazione della resistenza caratteristica τ_{ak} .

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

$$N_{R,ad} \geq N_{S,d}$$

dove $N_{S,d}$ rappresenta il valore dell'azione sollecitante sui tiranti.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 49 di 52

Nella tabella che segue è riassunto il calcolo per la determinazione di $N_{R,ad}$ per le verifiche dei cinque ordini di tiranti e l'esito della verifica.

D_p	α	Strato	τ_{ak}	L_a	$\gamma_{Ra,p}$	ξ	$N_{R,ak}$	$N_{R,ad}$	Condiz.	$N_{S,d}$	WR	Verifica
[mm]	[-]	[-]	[kPa]	[m]	[-]	[-]	kN	kN	[-]	[kN]	[-]	[-]
160	1.2	1	200	7	1.2	1.8	733	611	SLU	196	32%	ok
160	1.2	1	200	7	1.2	1.8	733	611	SLU	263	43%	ok
160	1.2	1	200	8	1.2	1.8	838	698	SLU	404	58%	ok
160	1.2	1	200	10	1.2	1.8	1047	873	SLU	472	54%	ok

Tabella 5-Verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti

8.2.2.2 Verifica strutturale dei tiranti

La resistenza a trazione di calcolo dei tiranti è valutata secondo la seguente relazione:

$$N_{R,pd} = \frac{f_{p(1)k} \cdot A_{tr} \cdot n_{tr}}{\gamma_S}$$

dove:

$f_{p(1)k}$ è la resistenza elastica dell'acciaio armonico alla deformazione dell'1%;

A_{tr} è l'area del singolo trefolo;

n_{tr} è il numero di trefoli per tirante;

γ_S è il coefficiente parziale dell'acciaio.

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

$$N_{R,pd} \geq N_{S,d}$$

Nella tabella che segue è riassunto il calcolo per la determinazione di $N_{R,pd}$ per le verifiche dei quattro ordini di tiranti e l'esito della verifica.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO						
PROGETTAZIONE:								
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.22.0.3.001	A	50 di 52

$f_{p(1)k}$	A_{tr}	n_{tr}	γ_s	$N_{R,pk}$	$N_{R,pd}$	Condiz.	$N_{S,d}$	WR	Verifica
[MPa]	[mm ²]	[-]	[-]	kN	kN	[-]	[kN]	[-]	[-]
1670	139	3	1.15	696	606	SLU	196	32%	ok
1670	139	3	1.15	696	606	SLU	263	43%	ok
1670	139	3	1.15	696	606	SLU	404	67%	ok
1670	139	3	1.15	696	606	SLU	472	78%	ok

Tabella 6 - Verifica strutturale dei tiranti

Tale verifica è ampiamente soddisfatta essendo:

$$N_{R,pk} > N_{R,dk}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 51 di 52

8.2.3 Verifica strutturale dell'opera di sostegno (SLU)

Si riporta di seguito la verifica strutturale dei micropali:

Caratteristiche acciaio		Dati geometrici											
Qualità acciaio:	UNI EN 10219 S 355 H	Diametro esterno	Spessore	Classe della sezione	Area sezione trasversale	Momento inerzia	Raggio giratore inerzia	Modulo resistente elastico	Modulo resistente plastico	massa per unità di lunghezza	Superf. per unità di lunghezza	Lunghezza per tonnellata	
f_{yk} =	355 [Mpa]	D	T	1	A	I	i	Wel	Wpl	M	As	L/1t	
f_{sk} =	510 [Mpa]	[mm]	[mm]		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm]	[cm ³]	[cm ³]	[kg/m]	[m ² /m]	[m]	
Geometria sezione		Verifiche secondo NTC2018 - §4.2											
D =	193.7 [mm]	Verifica a trazione (4.2.4.1.2.1)				$N_{p,Rd}$ =	1951.18	$N_{Ed} / N_{p,Rd}$ =		0.00	verifica soddisfatta		
t =	10.0 [mm]	Verifica a compressione (4.2.4.1.2.2)				$N_{c,Rd}$ =	1951.18	$N_{Ed} / N_{c,Rd}$ =		0.00	verifica soddisfatta		
Lunghezza e vincoli asta		Verifica a flessione retta (4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6)				$M_{c,Rd}$ =	114.21	$M_{y,Ed} / M_{c,Rd}$ =		0.33	verifica soddisfatta		
L =	12.05 [m]	Verifica a taglio (4.2.4.1.2.4)				$V_{c,Rd}$ =	717.16	$V_{Ed} / V_{c,Rd}$ =		0.08	verifica soddisfatta		
β =	1.00 [-]	Verifica a presso/tenso-flessione retta (4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.9)				Sez. Classe 1-2 $M_{N,Rd}$ =	114.21	$M_{Ed} / M_{N,Rd}$ =		0.33	verifica soddisfatta		
Solllecitazioni agenti		Verifica stabilità membrature compresse (4.2.4.1.3.1)				$N_{b,Rd}$ =	273.05	$N_{Ed} / N_{b,Rd}$ =		0.00	verifica soddisfatta		
N_{Ed} =	0.00 [kN]	Verifica stabilità membrature presso-inflesse (4.2.4.1.3.3)				$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{min} \cdot f_{yk} \cdot A} + \frac{M_{y,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_y \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}\right)} + \frac{M_{z,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_z \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right)} = 0.25$						verifica soddisfatta	
V_{Ed} =	59.90 [kN]												
$M_{y,Ed}$ =	37.82 [kNm]	CRESCERE L'ACCIAIO, CRESCERE IL PAESE.											
ψ =	0.00												

8.2.4 Verifica strutturale delle travi di ripartizione (SLU)

Le travi metalliche per la ripartizione sulla paratia dello sforzo assiale agente nei singoli tiranti di ancoraggio sono costituite da coppie di profilati metallici HE180B in acciaio S275. Si considera uno schema statico di trave continua su infiniti appoggi, soggetta ad un carico uniforme pari al valore dell'azione sul tirante distribuita sulla sua lunghezza di competenza (interasse orizzontale).

Elem.strutt.	Condiz.	$N_{s,d}$	l	$M_{s,d}$	$T_{s,d}$	A	$W_{el} = W_x$	A_v	σ_{max}	τ_{max}	σ_{id}	Verifica
[-]	[-]	[kN]	[m]	[kNm]	[kN]	[m ²]	[m ³]	[m ²]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
Trave di ripartizione 2HEB180	SLU	122	1.6	19.60	61.24	0.01305	0.000851	0.004048	23.02	15.13	34.87	ok
Trave di ripartizione 2HEB180	SLU	164.09	1.6	26.25	82.05	0.01305	0.000851	0.004048	30.84	20.27	46.73	ok
Trave di ripartizione 2HEB180	SLU	252.29	1.6	40.37	126.15	0.01305	0.000851	0.004048	47.41	31.16	71.84	ok
Trave di ripartizione 2HEB180	SLU	294.93	1.6	47.19	147.47	0.01305	0.000851	0.004048	55.42	36.43	83.98	ok

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Opere provvisoriale e stabilità scavi provvisori e definitivi: Relazione di calcolo	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.22.0.3.001	REV. A	FOGLIO 52 di 52

8.2.5 Verifiche degli Stati Limite d'Esercizio (SLE)

Si riportano rispettivamente il profilo di spostamento orizzontale lungo la paratia, relativo alla fase di massimo scavo. Dalla Fig. 16 si evince che lo spostamento massimo orizzontale atteso sulla paratia con riferimento alla sezione di calcolo A è pari a circa 9.27 mm ad una profondità di 11.80m da testa cordolo.

Tale valore è ritenuto accettabile e compatibile con la funzionalità dell'opera provvisoriale.

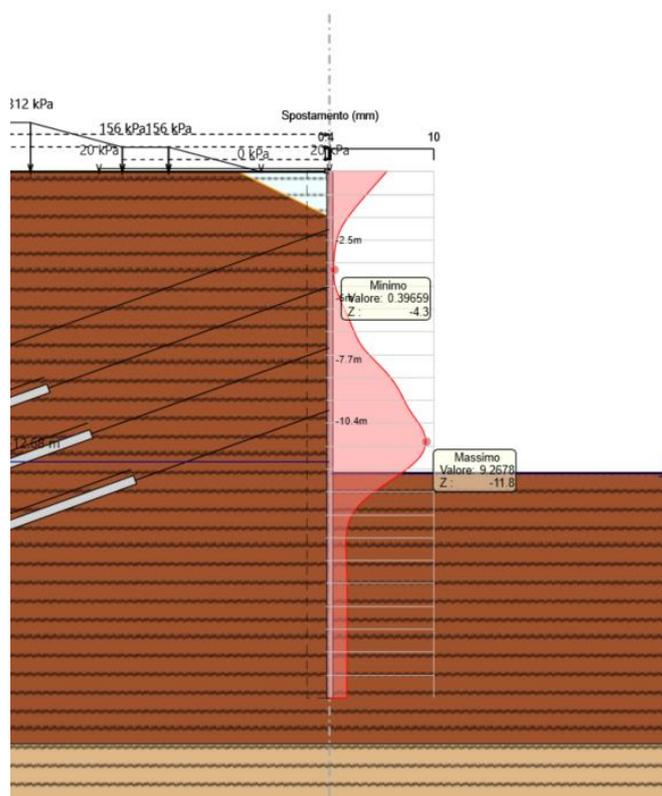


Fig. 24: Verifiche SLE Paratie – Spostamento orizzontale – Sezione di calcolo B