

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)

Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26

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	R	B	V	I	2	2	0	0	0	0	2	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	Coding	23/06/21	G.Coppa	24/06/21	L.Bruzzone	24/06/21	IL PROGETTISTA F. DI IULLO  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.RB.VI.22.0.0.002-B.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: <b>TELESE</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 2 di 106

## INDICE

1.	INTRODUZIONE .....	5
2.	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	6
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.3	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	7
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	8
4.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	10
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	12
5.1	DEFINIZIONE DELLA STRATEGIA PROGETTUALE.....	12
5.2	PARAMETRI DI CALCOLO.....	14
5.2.1	<i>Parametri numerici sismici</i> .....	14
5.2.2	<i>Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica</i> .....	15
5.2.3	<i>Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica</i> .....	15
5.2.4	<i>Definizione della massima accelerazione</i> .....	16
6.	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI FONDAZIONE.....	17
7.	ANALISI DEI CARICHI .....	20
7.1	PESO DEL BALLAST, MASSICCIAIA E ARMAMENTO.....	21
7.2	PERMANENTI NON STRUTTURALI GENERICI.....	21
7.3	SPINTA LATERALE DEI TERRENI.....	21
7.4	SPINTA LATERALE DOVUTA AI SOVRACCARICHI PERMANENTI.....	23
7.5	TRENO DI CARICO LM71.....	25
7.6	AZIONE INERZIALE DELLE MASSE.....	26
7.7	SOVRASPINTA DINAMICA DEI TERRENI.....	27
8.	COMBINAZIONI DI CARICO .....	29

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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	RB	VI.22.0.0.002	A	3 di 106
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26							

8.1	COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – QUASI PERMANENTI .....	29
8.2	COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – FREQUENTI .....	29
8.3	COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO – CARATTERISTICHE .....	30
8.4	COMBINAZIONI DI CARICO ALLO STATO LIMITE ULTIMO .....	30
8.5	COMBINAZIONI DI CARICO SISMICHE .....	32
9.	PALIFICATE DI FONDAZIONE .....	33
9.1	ANALISI DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE PALI .....	33
9.1.1	<i>Analisi agli stati limite</i> .....	33
9.1.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	34
9.2	ANALISI STATICA NON-LINEARE.....	39
10.	MODELLO DI CALCOLO.....	41
10.1	DOMINIO, CONDIZIONI INIZIALI E AL CONTORNO.....	41
10.1.1	<i>Fasi di calcolo</i> .....	42
10.2	ELEMENTI FINITI UTILIZZATI NEL MODELLO.....	48
10.2.1	<i>Terreno di fondazione</i> .....	48
10.2.2	<i>Strutture</i> .....	49
10.2.3	<i>Elemento d'interfaccia Concio 1-Concio 2</i> .....	51
10.2.4	<i>Pali di fondazione</i> .....	52
10.2.5	<i>Elementi di interfaccia palo-terreno</i> .....	55
11.	APPLICAZIONE DEI CARICHI SU MODELLO .....	58
12.	RISULTATI .....	67
12.1	SLU .....	67
12.1.1	<i>Terreno di fondazione</i> .....	67
12.1.2	<i>Palificate di fondazione</i> .....	71

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>4 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	4 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	4 di 106								

12.2	SLV .....	76
	12.2.1 Terreno di fondazione.....	76
	12.2.2 Palificate di fondazione.....	80
12.3	SLE.....	85
	12.3.1 Terreno di fondazione.....	85
	12.3.2 Palificate di fondazione.....	89
12.4	SINTESI DEI RISULTATI .....	94
A.	PUSHOVER-SLV .....	96
B.	APPENDICE .....	103
C.	APPENDICE .....	105

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>5 di 106</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	5 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	5 di 106													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26																		

## 1. INTRODUZIONE

Nel presente documento si riportano i criteri di dimensionamento e verifica delle fondazioni delle opere d'arte previste per la trincea TR26 di approccio al Ponte sul Torrente Reventa (VI22) ubicati al km 43+437 della tratta Canello-Benevento - II° Lotto Funzionale Frasso Telesino-Vitulano.

In particolare, nella presente relazione sono affrontati i seguenti aspetti:

- Normativa e documenti di riferimento (Sez. 2)
- Caratteristiche dei materiali (Sez. 3), caratterizzazione geotecnica (Sez. 4) e sismica (Sez. 5)
- Descrizione delle opere di fondazione (Sez. 6)
- Analisi dei carichi (Sez. 7) e combinazioni di carico (Sez. 8)
- Criteri di dimensionamento e di verifica delle palificate di fondazione (Sez. 9)
- Modello di calcolo (Sez. 10) con risultati delle analisi numeriche (Sez. 12)

In Appendice A si esplicita l'analisi di tipo pushover effettuata sulle palificate oggetto della presente relazione. In Appendice B viene riportato il calcolo del taglio resistente e del momento di plasticizzazione per i pali di fondazione.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 6 di 106

## 2. *NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO*

### 2.1 Normativa di riferimento

- [1]. Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 08, “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”.
- [2]. Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., “Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- [3]. UNI EN 1997-1 : Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- [4]. UNI EN 1997-1 : Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- [5]. UNI EN 1998-2 : Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti.
- [6]. RFI DTC SI CS MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 2 – Corpo Stradale
- [7]. RFI DTC SI PS IFS 001 B del 22-12-17 – Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 3 – Ponti e Strutture
- [8]. 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

### 2.2 Documenti di riferimento

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

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 7 di 106

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

### 2.3 Riferimenti bibliografici

- [9]. Bowles J. E. (1996). Foundation analysis and design. McGraw-Hill Company.
- [10]. Lancellotta R. (1987). Geotecnica. Zanichelli.
- [11]. Taylor, D.W. (1948). Fundamental of soil mechanics. John Wiley, New York.
- [12]. Katzenbach, R. (2012). Combined pile-raft foundations. International CPRF Guideline
- [13]. Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L. (2005). The finite element method for solid and structural mechanics. Elsevier.
- [14]. Potts, D.M., Zdravkovic, L. (2001). Finite element analysis in geotechnical engineering: application. Vol. 2. Thomas Telford, 2001
- [15]. MIDAS/GTS NX Manual (2019), v1.1. MIDAS Information Technology Co., Ltd.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 8 di 106

### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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

Calcestruzzo pali di fondazione: C25/30

<u>Calcestruzzo</u>			
Parametri	Valore	U.M.	Descrizione
Classe	25/30	-	Classe di calcestruzzo
$R_{ck} =$	30	MPa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.9	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8$ MPa= $ =$	32.9	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85	-	Coeff. riduttivo per resistenze di lunga durata
$\gamma_M =$	1.5	-	Coeff. parziale di sicurezza relativo al cls
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$	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
$f_{ctd} = \gamma_M \cdot f_{ctk} =$	2.69	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione
$\sigma_c = 0.6 \cdot f_{ck} =$	14.94	MPa	Tensione max in esercizio (comb. rara)
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	11.21	MPa	Tensione max in esercizio (comb. quasi perm.)
$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	31447	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2	-	Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1+\nu)) =$	13103	MPa	Modulo elastico a taglio di progetto

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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	RB	VI.22.0.0.002	A	9 di 106
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26							

### Acciaio da carpenteria

<u>Acciaio</u>			
<u>B450C</u>			
Parametri	Valore	U.M.	Descrizione
$f_{yk} \geq$	450.0	MPa	Tensione caratteristica allo snervamento
$f_{tk} \geq$	540.0	MPa	Tensione caratteristica a rottura
$\gamma_s =$	1.15	-	Coeff. parz. di sicurezza
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.3	MPa	Tensione di progetto allo snervamento
$E_s =$	210000	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0.2%	-	Deformaz. di progetto allo snervamento
$\epsilon_{uk} =$	7.5%	-	Deformaz. caratteristica a rottura

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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	RB	VI.22.0.0.002	A	10 di 106
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26							

#### 4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

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

Tabella 1: 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

Unità	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	GSI	$\sigma_c$ [Mpa]	$c'$ [kPa]	$c_u$ [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

Tabella 2: proprietà meccaniche unità stratigrafiche

APPALTATORE: <div style="text-align: center;">  <p><b>TELESE S.c.a r.l.</b>  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</p> </div>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario:            Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei</b> <b>Conci 1 e 2 della TR26</b>	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>11 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	11 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	11 di 106								

Coerentemente con il profilo geotecnico allegato al presente progetto, per il terreno di fondazione in esame **si farà riferimento, a favore di sicurezza, alla sola unità ALVc**, essendo tale unità quella con caratteristiche meccaniche peggiori.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	12 di 106

## 5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

L'area oggetto del presente intervento è ubicata alla longitudine 14.687 ed alla latitudine 41.229.

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

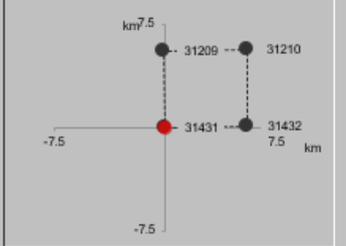
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo  
 Sito esterno al reticolo  
 Interpolazione su 3 nodi  
 Interpolazione corretta



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### 5.1 Definizione della strategia progettuale

In riferimento al D.M. 17.01.2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", le opere sono progettate (in funzione dell'importanza strategica dell'infrastruttura) secondo i seguenti parametri:

Vita Nominale dell'opera: **75 anni**

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 13 di 106

**Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere**

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

Classe d'uso dell'opera: **III**

#### 2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Coefficiente di utilizzo dell'opera: **1.5**

**Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$**

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Vita di riferimento dell'opera: **112.5 anni**

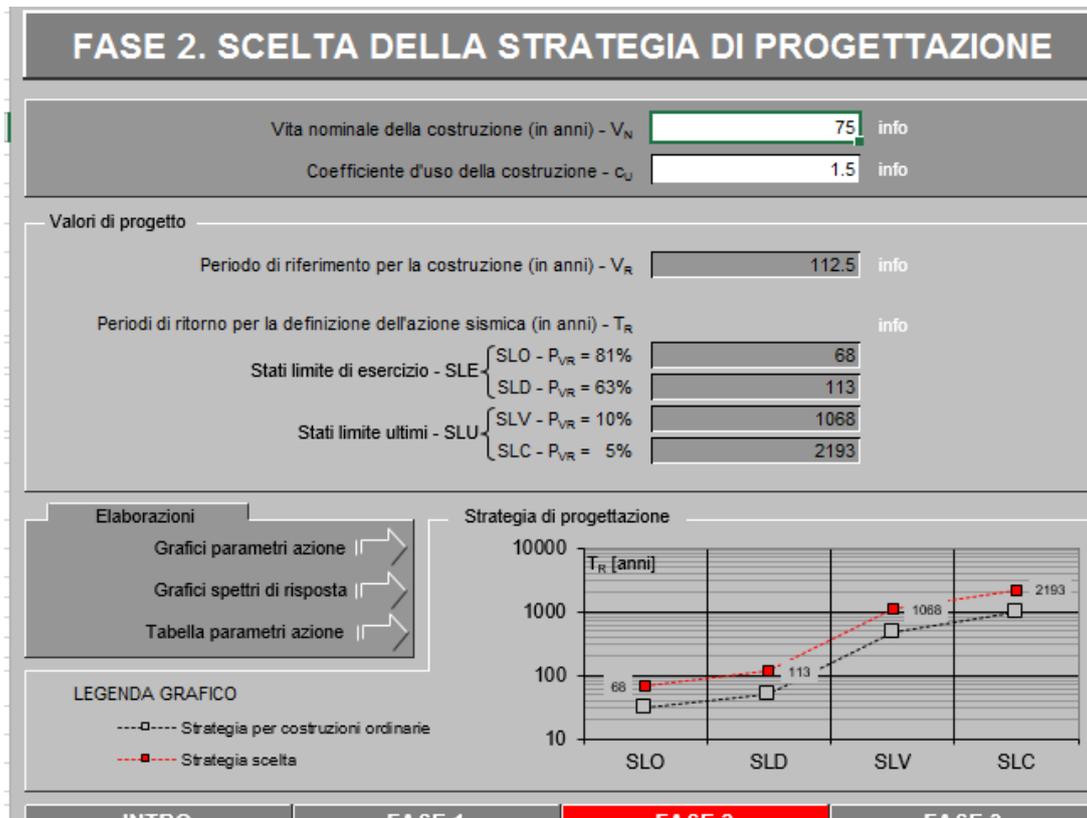
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 14 di 106

### 2.4.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.4.1)$$

Qui di seguito si riporta la sintesi delle scelte progettuali adottati con i tempi di ritorno dell'azione sismica identificati in funzione del singolo stato limite.



## 5.2 Parametri di calcolo

### 5.2.1 Parametri numerici sismici

Nella tabella successiva sono riportati i parametri numerici sismici per i periodi di ritorno associati ai diversi Stati Limite:

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26		FOGLIO	15 di 106			

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0.097	2.347	0.310
SLD	113	0.127	2.333	0.326
SLV	1068	0.369	2.347	0.395
SLC	2193	0.476	2.446	0.427

### 5.2.2 Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica

Ai sensi di quanto riportato nella Relazione Geotecnica e sismica e nei profili geotecnici allegati al presente progetto, il terreno di fondazione è classificato simicamente come di **categoria B**.

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

### 5.2.3 Categoria dei terreni di fondazione e categoria topografica

La categoria topografica del sito è stata assunta pari a categoria **T2** viste le acclività dei versanti di monte.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 16 di 106

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

#### 5.2.4 Definizione della massima accelerazione

Di seguito si riporta il calcolo della massima accelerazione orizzontale per il sito di riferimento, valutata per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV):

$$a_{\max} (g) = a_g (g) \cdot S_s \cdot S_T$$

con:

$a_g (g)$ : massima accelerazione attesa al sito su suolo di riferimento rigido orizzontale;

$S_s$ : coefficiente stratigrafico, funzione della categoria di sottosuolo;

$S_T$ : coefficiente topografico, funzione della categoria topografica.

Per il caso in esame i valori dei coefficienti topografico e stratigrafico valgono rispettivamente:

$$S_s = 1.053$$

$$S_T = 1.1 \text{ (interpolazione lineare tra 1.0 e 1.2)}$$

Pertanto, il valore dell'accelerazione massima attesa al sito allo SLV è pari a:

$$a_{\max} (g) = 0.36 \cdot 1.053 \cdot 1.1 = \mathbf{0.45 g}$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>3.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>RB</b>	DOCUMENTO <b>VI.22.0.0.002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>17 di 106</b>

## 6. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI FONDAZIONE

Procedendo da *Cancello* verso *Benevento* la trincea *TR26* si estende dal km 43+362 al km 43+390 della *Tratta Cancello-Benevento - II° Lotto Funzionale Frasso Telesino-Vitulano* (sezione longitudinale in Figura 1). Tale opera è ubicata tra la *Galleria Reventa* ed il *Ponte Reventa - VI22*, a doppio binario, ubicato al km 43+437,00, in corrispondenza del *Torrente Reventa*.

Dalla spalla *lato Cancello* all'imbocco della *Galleria Reventa*, il tracciato si sviluppa “a mezza costa” con un fronte di scavo di altezza crescente verso monte.

Data la particolarità geotecnico/geologica di tale tracciato unitamente alla severità delle azioni sismiche caratterizzanti la tratta, le fondazioni delle opere oggetto della presente relazione sono previste su pali accostati in c.a. di grande diametro (Figura 2).

La fase realizzativa prevede l'esecuzione di un'opera di sostegno provvisoria costituita da una paratia di micropali multitirantata; in via definitiva, per sostenere la spinta del versante incombente sulla sede ferroviaria, sono previsti un muro “ad L” (**nella presente relazione *Concio 1***) ed uno scatolare (**nella presente relazione *Concio 2***) di approccio alla *Spalla A* del suddetto *Ponte*.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>18 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	18 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	18 di 106								

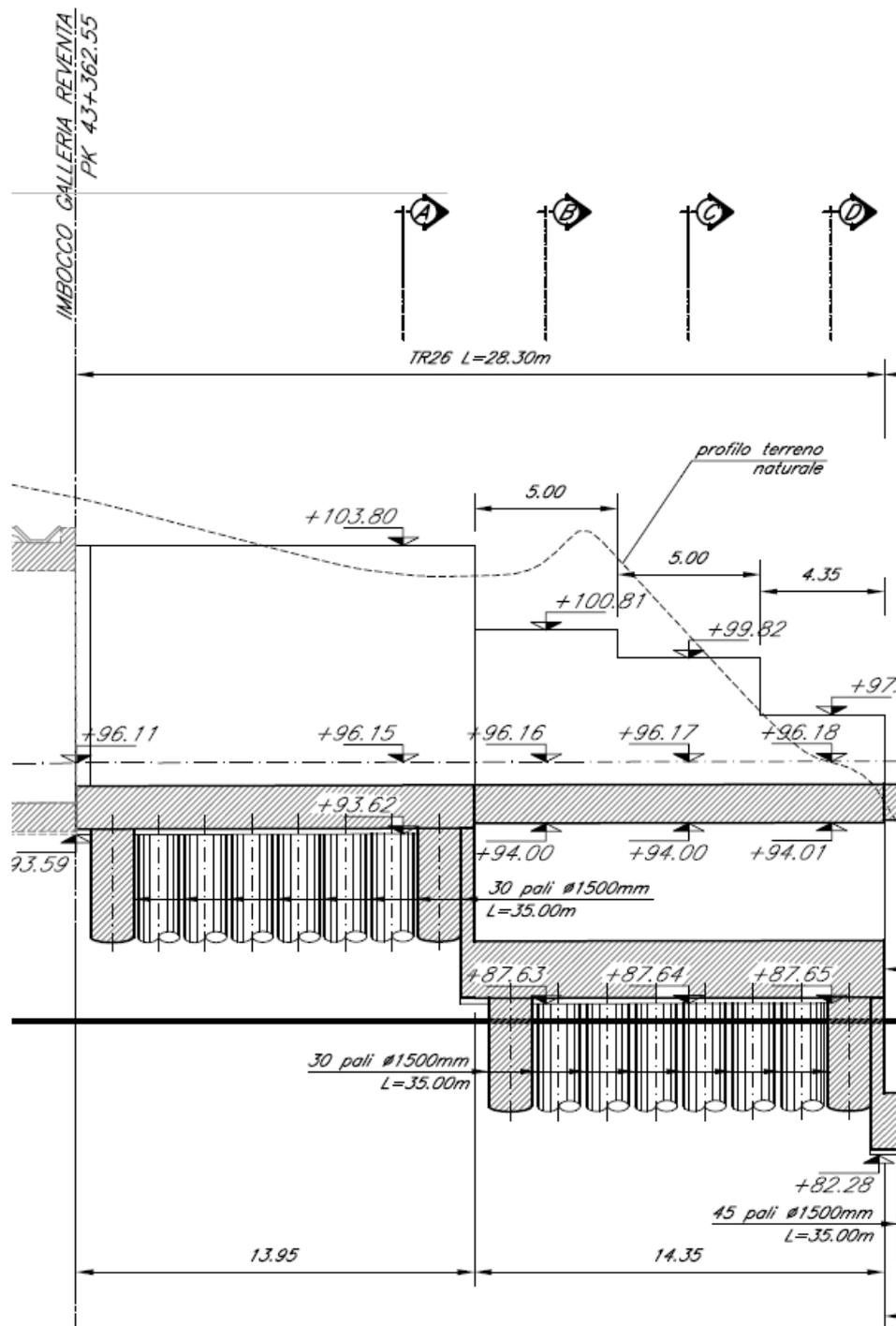


Figura 1: Sezione longitudinale TR26

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>19 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	19 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	19 di 106								

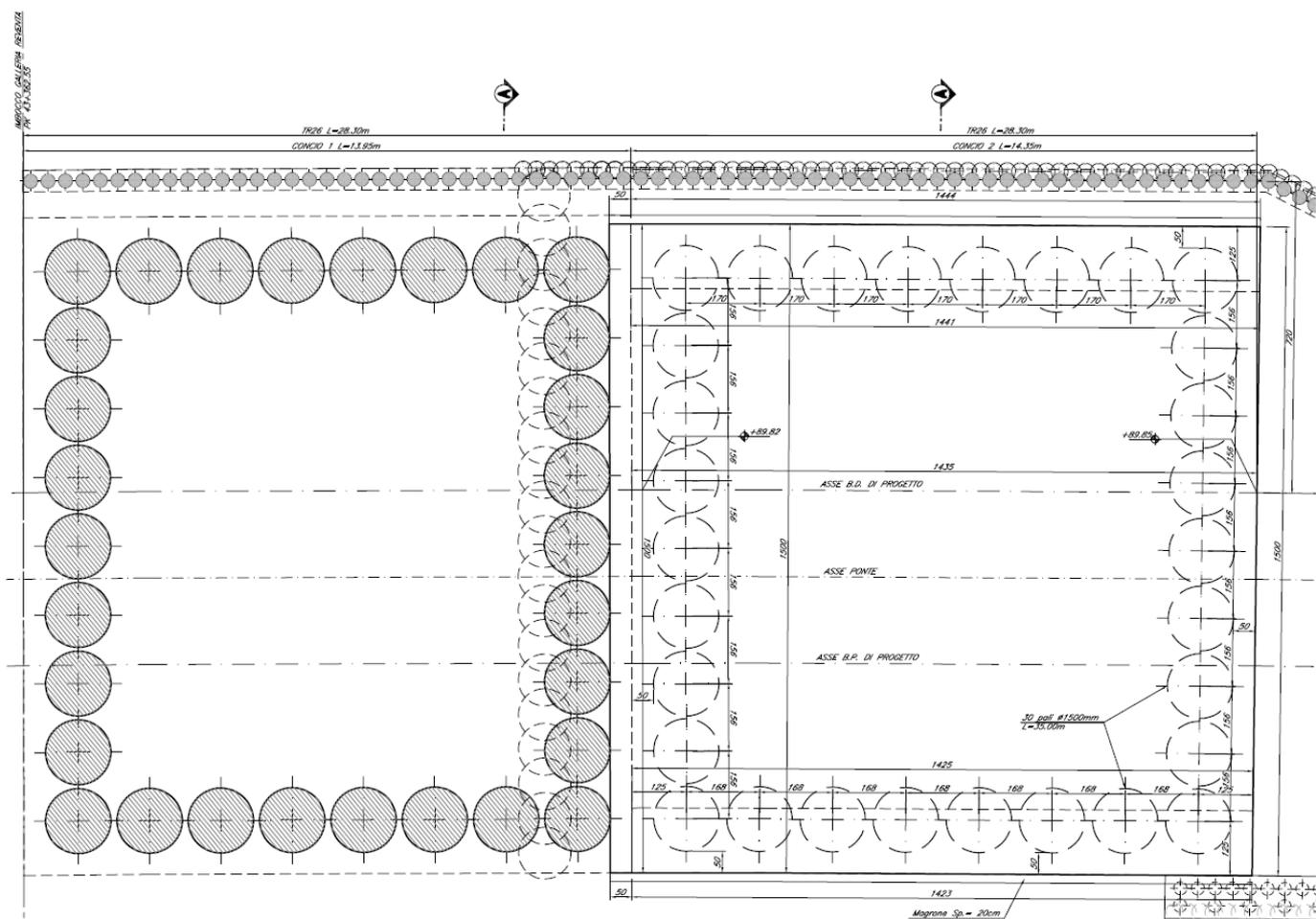


Figura 2: pianta palificate di fondazione TR26

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 20 di 106

## 7. ANALISI DEI CARICHI

Le verifiche geotecnico/strutturali sono state effettuate considerando i seguenti carichi:

- Azioni permanenti
  - Pesì propri
    - **Peso specifico degli elementi in calcestruzzo armato** posto pari a 25 kN/m<sup>3</sup>;
    - **Ballast, massicciata e armamento:** si è ipotizzato un peso dell'unità di volume pari a 18 kN/m<sup>3</sup> per un'altezza media di 80 cm (= 14.4 kPa) applicata su tutta la larghezza;
    - **Barriere antirumore:** peso distribuito di 16 kN/m;
    - **Marciaipiedi:** peso distribuito di 11.2 kN/m;
    - **Canalette idrauliche:** peso distribuito di 2.5 kN/m;
    - **Massetto delle pendenze:** peso distribuito di 0.625 kPa;
  - Carichi permanenti da azioni geotecniche:
    - **Spinta terreno a riposo del terreno a tergo**
    - **Spinta sovraccarico**
- Sisma
  - **Azione inerziale** degli elementi strutturali
  - **Sovraspinta sismica terreno a riposo** (Wood)
  - **Sovraspinta sismica sovraccarico** (Wood)
- Azioni variabili
  - **Treno di carico LM71**

Per il dettaglio sull'applicazione dei suddetti carichi al modello di calcolo si rimanda alla Sezione 11 della presente relazione.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>3.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>RB</b>	DOCUMENTO <b>VI.22.0.0.002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>21 di 106</b>

Nei seguenti paragrafi si riporta invece una descrizione accurata in merito al calcolo delle azioni.

### 7.1 Peso del ballast, massicciata e armamento

La determinazione dei carichi permanenti, relativi al peso della massicciata e dell'armamento, è stata effettuata ipotizzando un peso dell'unità di volume pari a  $18 \text{ kN/m}^3$  per un'altezza media di 80 cm ( $18 \cdot 0.8 = \mathbf{14.40 \text{ kPa}}$ ) applicata su tutta la larghezza. Il peso del ballast è applicato in corrispondenza della soletta di fondazione del Concio 1.

### 7.2 Permanenti non strutturali generici

Di seguito si riportano i valori dei carichi permanenti non strutturali generici, per ciascun lato:

canaletta:  $f_v = 2.50 \text{ kN/m}$

massetto pendenze:  $p_v = 0.05 \text{ m/2} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 0.625 \text{ kN/m}^2$

marc. equiv. FFP:  $f_v = 11.20 \text{ kN/m}$

barriere antirumore:  $f_v = 4.0 \text{ m} \cdot 4 \text{ kN/m}^2 = 16 \text{ kN/m}$

(Secondo il §2.5.1.3.2 delle NTC [3], nella progettazione di nuovi ponti ferroviari dovranno essere sempre considerati i pesi le azioni e gli ingombri associati all'introduzione delle barriere antirumore, anche nei casi in cui non ne sia originariamente prevista la realizzazione, assumendo un peso pari a  $4.00 \text{ kN/m}^2$  ed un'altezza minima di 4.00 m misurata dall'estradosso della soletta)

### 7.3 Spinta laterale dei terreni

La spinta del terreno sulle pareti laterali della TR26 è stata calcolata mediante la relazione:

$$S_t = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot k \cdot H^2$$

dove:

$\gamma$ : peso per unità di volume del terreno

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandatario:	Mandante:							
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>						
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26</b>			<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>RB</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>	<b>22 di 106</b>

k: coefficiente di spinta del terreno, assunto pari al coefficiente di spinta in quiete  $k_0$ , trattandosi di struttura che non permette la mobilitazione di spinta attiva/passiva

H: altezza di spinta

Con riferimento alle stratigrafie e parametri geotecnici definiti nella Sezione 4, si riportano di seguito i calcoli delle spinte sulle pareti dei due conci.

<b>Concio1</b>	<b>valore U.M.</b>	<b>Descrizione</b>
H	9.90 [m]	altezza di riferimento
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso spec. terreno
$\sigma_{v,0}$	257.40 [kPa]	spinta vert. efficace
$\varphi'$	34.00 [°]	angolo d'attrito
$k_0$	0.44 [-]	coeff. spinta
$\sigma_{h,0}$	113.46 [kPa]	spinta orizz. efficace

*Tabella 3: Spinta del terreno per il Concio 1*

<b>Concio 2</b>		
<b>muro A</b>	<b>valore U.M.</b>	<b>Descrizione</b>
H	12.90 [m]	altezza di riferimento
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso terreno
$\sigma_{v,0}$	335.40 [kPa]	spinta vert. efficace
$\varphi'$	34.00 [°]	angolo d'attrito
$k_0$	0.44 [-]	coeff. spinta
$\sigma_{h,0}$	147.85 [kPa]	spinta orizz. efficace

*Tabella 4: Spinta del terreno per il Concio 2 – muro A*

<b>Concio 2</b>		
<b>muro B</b>	<b>valore U.M.</b>	<b>Descrizione</b>
H	11.90 [m]	altezza di riferimento
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso terreno
$\sigma_{v,0}$	309.40 [kPa]	spinta vert. efficace
$\varphi'$	34.00 [°]	angolo d'attrito
$k_0$	0.44 [-]	coeff. spinta
$\sigma_{h,0}$	136.39 [kPa]	spinta orizz. efficace

*Tabella 5: Spinta del terreno per il Concio 2 – muro B*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 23 di 106

Concio 2		
muro C	valore U.M.	Descrizione
H	9.90 [m]	altezza di riferimento
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso terreno
$\sigma_{v,0}$	257.40 [kPa]	spinta vert. efficace
$\varphi'$	34.00 [°]	angolo d'attrito
$k_0$	0.44 [-]	coeff. spinta
$\sigma_{h,0}$	113.46 [kPa]	spinta orizz. efficace

Tabella 6: Spinta del terreno per il Concio 2 – muro C

#### 7.4 Spinta laterale dovuta ai sovraccarichi permanenti

La spinta dovuta ai sovraccarichi permanenti viene valutata mediante la seguente relazione:

$$S_{cp} = p \cdot k \cdot H$$

dove:

p: valore del sovraccarico permanente agente (peso del terreno a monte della parete)

k: coefficiente di spinta del terreno, assunto pari al coefficiente di spinta in quiete  $k_0$ , trattandosi di struttura che non permette la mobilitazione di spinta attiva/passiva

H = A/L (A, area del sovraccarico in sezione trasversale ed L, lunghezza su cui grava il sovraccarico)

Con riferimento alle stratigrafie e parametri geotecnici definiti nella Sezione 4, si riportano di seguito i calcoli delle spinte dovute al sovraccarico sulle pareti dei muri dei due conci.

Concio1	valore U.M.	Descrizione
A	10.12 [m]	Area sovraccarico
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso spec. terreno
$L_{sovr}$	3.67 [m]	lungh. sovraccarico
$q_{v,0}$	71.69 [kPa]	spinta vert. efficace
$\varphi'$	34.00 [°]	angolo d'attrito
$k_0$	0.44 [-]	coeff. spinta
$q_{h,0}$	31.60 [kPa]	spinta orizz. efficace

Tabella 7: Spinta del sovraccarico per il Concio 1

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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	RB	VI.22.0.0.002	A	24 di 106
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26							

**Concio 2**

muro A	valore U.M.	Descrizione
A	16.67 [m]	Area sovraccarico
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso spec. terreno
$L_{sovr}$	4.77 [m]	lungh. sovraccarico
$q_{v,0}$	90.86 [kPa]	spinta vert. efficace
$\varphi'$	34.00 [°]	angolo d'attrito
$k_0$	0.44 [-]	coeff. spinta
$q_{h,0}$	40.05 [kPa]	spinta orizz. efficace

Tabella 8: Spinta del sovraccarico per il Concio 2 – muro A

**Concio 2**

muro B	valore U.M.	Descrizione
A	16.67 [m]	Area sovraccarico
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso spec. terreno
$L_{sovr}$	4.77 [m]	lungh. sovraccarico
$q_{v,0}$	90.86 [kPa]	spinta vert. efficace
$\varphi'$	34.00 [°]	angolo d'attrito
$k_0$	0.44 [-]	coeff. spinta
$q_{h,0}$	40.05 [kPa]	spinta orizz. efficace

Tabella 9: Spinta del sovraccarico per il Concio 2 – muro B

**Concio 2**

muro A	valore U.M.	Descrizione
A	0.00 [m]	Area sovraccarico
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso spec. terreno
$L_{sovr}$	0.00 [m]	lungh. sovraccarico
$q_{v,0}$	0.00 [kPa]	spinta vert. efficace
$\varphi'$	34.00 [°]	angolo d'attrito
$k_0$	0.44 [-]	coeff. spinta
$q_{h,0}$	0.00 [kPa]	spinta orizz. efficace

Tabella 10: Spinta del sovraccarico per il Concio 2 – muro C

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO <b>IF2R    3.2.E.ZZ    RB    VI.22.0.0.002    A    25 di 106</b>

## 7.5 Treno di carico LM71

Le azioni verticali associate ai convogli ferroviari si schematizzano mediante i modelli di carico LM71 e SW/2.

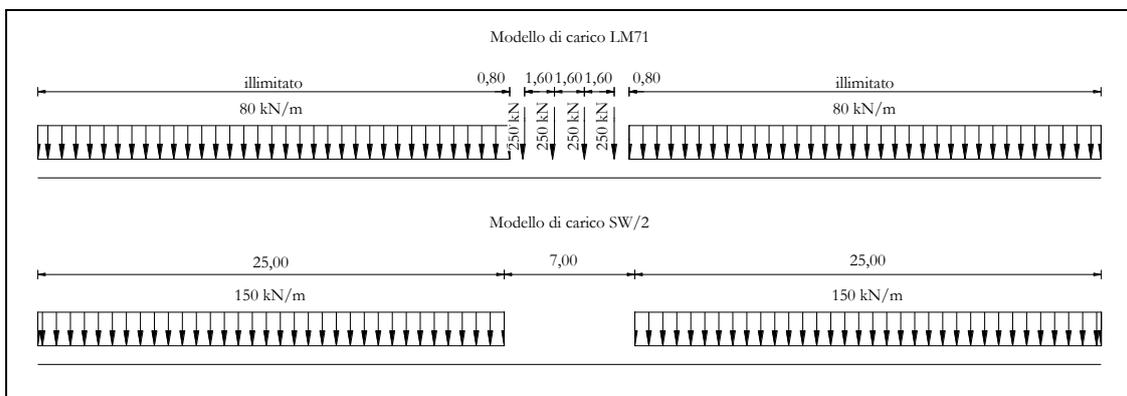


Figura 3: modelli di calcolo

I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico devono essere moltiplicati per il coefficiente  $\alpha$  che deve assumersi come da tabella seguente:

Modello di carico	Coefficiente $\alpha$
LM71	1,10
SW/2	1,00

Tabella 11: Valori dei coefficienti da NTC08

Per le verifiche di sicurezza andranno applicati i coefficienti parziali per le combinazioni di carico agli SLU geotecnico e sismico (NTC08 tab. 5.2.V):

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 26 di 106

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

Le combinazioni di carico che verranno analizzate al fine di considerare la contemporaneità dei treni sono le seguenti (NTC08 § 5.2.3.1):

**Tabella 5.2.III - Carichi mobili in funzione del numero di binari presenti sul ponte**

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante <sup>(2)</sup>
		caso a <sup>(1)</sup>	caso b <sup>(1)</sup>	
1	Primo	1,0 (LM 71"++SW/0")	-	1,0 SW/2
	Primo	1,0 (LM 71"++SW/0")	-	1,0 SW/2
2	secondo	1,0 (LM 71"++SW/0")	-	1,0 (LM 71"++SW/0")
	Primo	1,0 (LM 71"++SW/0")	0,75 (LM 71"++SW/0")	1,0 SW/2
≥ 3	secondo	1,0 (LM 71"++SW/0")	0,75 (LM 71"++SW/0")	1,0 (LM 71"++SW/0")
	Altri	-	0,75 (LM 71"++SW/0")	-

<sup>(1)</sup> LM71 "++" SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM 71, SW/0

<sup>(2)</sup> Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Pertanto, per il caso in esame si farà riferimento, a favore di sicurezza, al treno di carico LM71 risultando più gravoso.

## 7.6 Azione inerziale delle masse

Le azioni inerziali, orizzontali e verticali, dovute alle accelerazioni subite in fase sismica dalle masse degli elementi strutturali e del terreno vengono valutate moltiplicando il peso degli elementi strutturali per il valore della massima accelerazione (cfr. par.5.2.4.).

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 27 di 106

## 7.7 Sovrappinta dinamica dei terreni

La sovrappinta dinamica laterale dei terreni  $S_w$  è stata determinata mediante la relazione di Wood:

$$S_w = \gamma \cdot k_h \cdot H^2$$

dove:

$\gamma$ : peso per unità di volume del terreno:

H: altezza di applicazione della spinta

$k_h$ : coefficiente sismico orizzontale ( $=a_g \cdot 2\beta$ )

A seguire i valori per i due conci

Concio1	valore U.M.	Descrizione
H	9.90 [m]	altezza riferimento
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso spec. terreno
$a_g$	0.45 [g]	acc. massima attesa al sito
$2*\beta_s$	0.62 [-]	coeff riduttivo NTC08
$k_h$	0.28 [-]	coeff sismico orizz
$\sigma_{E,t}$	71.81 [kPa]	sovrappressione dinamica terreno
$q_{h,0}$	31.60 [°]	spinta orizz sovraccarico
$\sigma_{E,q}$	8.82 [kPa]	sovrappressione dinamica sovracc

Tabella 12: sovrappinta dinamica per il Concio 1

Concio 2	valore U.M.	Descrizione
muro A		
H	12.90 [m]	altezza riferimento
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso spec. terreno
$a_g$	0.45 [g]	acc. massima attesa al sito
$2*\beta_s$	0.62 [-]	coeff riduttivo NTC08
$k_h$	0.28 [-]	coeff sismico orizz
$\sigma_{E,t}$	93.58 [kPa]	sovrappressione dinamica terreno
$q_{h,0}$	40.05 [°]	spinta orizz sovraccarico
$\sigma_{E,q}$	11.17 [kPa]	sovrappressione dinamica sovracc

Tabella 13: sovrappinta dinamica per il Concio 2 – muro A

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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	RB	VI.22.0.0.002	A	28 di 106
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26							

**Concio 2**

muro B	valore U.M.	Descrizione
H	11.90 [m]	altezza riferimento
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso spec. terreno
ag	0.45 [g]	acc. massima attesa al sito
$2*\beta_s$	0.62 [-]	coeff riduttivo NTC08
$k_h$	0.28 [-]	coeff sismico orizz
$\sigma_{E,t}$	86.32 [kPa]	sovrappressione dinamica terreno
$q_{h,0}$	40.05 [°]	spinta orizz sovraccarico
$\sigma_{E,q}$	11.17 [kPa]	sovrappressione dinamica sovracc

*Tabella 14: sovraspinta dinamica per il Concio 2 – muro B*

**Concio 2**

muro C	valore U.M.	Descrizione
H	9.90 [m]	altezza riferimento
$\gamma$	26.00 [kN m-3]	peso spec. terreno
ag	0.45 [g]	acc. massima attesa al sito
$2*\beta_s$	0.62 [-]	coeff riduttivo NTC08
$k_h$	0.28 [-]	coeff sismico orizz
$\sigma_{E,t}$	71.81 [kPa]	sovrappressione dinamica terreno
$q_{h,0}$	0.00 [°]	spinta orizz sovraccarico
$\sigma_{E,q}$	0.00 [kPa]	sovrappressione dinamica sovracc

*Tabella 15: sovraspinta dinamica per il Concio 2 – muro C*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 29 di 106

## 8. COMBINAZIONI DI CARICO

Per le combinazioni di carico relative alla struttura in oggetto si è fatto riferimento a quanto riportato nel capitolo nel D.M. 14.01.2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, §2.5.3.

### 8.1 Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Quasi permanenti

Sono state individuate le combinazioni di carico statiche quasi permanenti allo Stato Limite di Esercizio, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum G_{kj} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

$G_{kj}$ : valore caratteristico della j-esima azione permanente

$Q_{ki}$ : valore caratteristico della i-esima azione variabile

$\psi_{2i}$ : coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori quasi permanenti

### 8.2 Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Frequenti

Sono state individuate le combinazioni di carico statiche frequenti allo Stato Limite di Esercizio, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum G_{kj} + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

$G_{kj}$ : valore caratteristico della j-esima azione permanente

$Q_{k1}$ : valore caratteristico dell'azione variabile di base in ogni combinazione

$Q_{ki}$ : valore caratteristico della i-esima azione variabile

$\psi_{1i}$ : coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori frequenti

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>							
<b>Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26</b>							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>RB</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>	<b>30 di 106</b>

### 8.3 Combinazioni di carico allo Stato Limite di Esercizio – Caratteristiche

Sono state individuate le combinazioni di carico statiche caratteristiche allo Stato Limite di Esercizio, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum G_{kj} + Q_{k1} + \sum (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

$G_{kj}$ : valore caratteristico della j-esima azione permanente

$Q_{k1}$ : valore caratteristico dell'azione variabile di base in ogni combinazione

$Q_{ki}$ : valore caratteristico della i-esima azione variabile

$\Psi_{0i}$ : coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori caratteristici

### 8.4 Combinazioni di carico allo Stato Limite Ultimo

Sono state individuate le combinazioni di carico statiche allo Stato Limite Ultimo, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum_{j=1}^m (\gamma_{Gj} \cdot G_{kj}) + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot \gamma_{Qi} \cdot Q_{ki})$$

dove:

$\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qi}$ : coefficienti parziali di amplificazione dei carichi

$G_{kj}$ : valore caratteristico della j-esima azione permanente

$Q_{k1}$ : valore caratteristico dell'azione variabile di base in ogni combinazione

$Q_{ki}$ : valore caratteristico della i-esima azione variabile

$\Psi_{0i}$ : coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori caratteristici

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	31 di 106

La soletta del concio 1 è sottoposta all'azione di carichi accidentali connessi al traffico ferroviario, i coefficienti di amplificazione dei carichi per le combinazioni di carico A1, secondo il D.M. 14.01.2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, par. 5.1.3.3, tabella 5.2.V, sono di seguito riepilogati:

**Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica**

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.  
<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.  
<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.  
<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.  
<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

I coefficienti di partecipazione dei carichi, secondo il D.M. 14.01.2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, par. 5.2.3.3, tabella 5.2.VI e 5.2.VII, sono di seguito riepilogati:

**Tabella 5.2.VII - Ulteriori coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni.**

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 <sup>(3)</sup>	<sup>(1)</sup>	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 <sup>(3)</sup>	-	-
	Centrifuga	<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	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	RB	VI.22.0.0.002	A	32 di 106
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26							

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni.

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	$\Psi_1$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$\Psi_2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	$\Psi_3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$\Psi_4$	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

## 8.5 Combinazioni di carico Sismiche

In fase sismica è stata ipotizzata un'unica combinazione di carico allo Stato Limite di Salvaguardia ottenuta tramite la relazione generale:

$$F_d = E + \sum G_{kj} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

dove:

E: carico sismico

$G_{kj}$ : valore caratteristico della j-esima azione permanente

$Q_{ki}$ : valore caratteristico della i-esima azione variabile

$\Psi_{2i}$ : coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori quasi permanenti

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 33 di 106

## 9. PALIFICATE DI FONDAZIONE

### 9.1 Analisi di calcolo capacità portante pali

Nel presente paragrafo si riportano le metodologie di calcolo della capacità portante per i pali trivellati di grande diametro previsti per le opere d'arte del presente progetto.

#### 9.1.1 Analisi agli stati limite

Le verifiche di capacità portante dei pali vengono svolte secondo la metodologia degli stati limite ultimi, in accordo alla normativa vigente (DM 14/01/2008. "Norme tecniche per le costruzioni"). La verifica della capacità portante dei pali è soddisfatta se:

$$F_{cd} < R_{cd}$$

essendo

$$R_{cd} = R_k / \gamma_R$$

dove:

$F_{cd}$  = carico (orizzontale o verticale) di progetto;

$R_{cd}$  = capacità portante (orizzontale o verticale) di progetto;

$R_k$  = valore caratteristico della capacità portante (orizzontale o verticale) limite del palo.

In particolare le verifiche di resistenza dei pali agli stati limite ultimi (SLU) vengono condotte con riferimento ad un'unica combinazione (A1 + M1 + R3) facente parte dell'Approccio 2.

La resistenza di progetto a compressione  $R_{c,d}$  è calcolata applicando al valore caratteristico della resistenza  $R_{c,k}$  i coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati in tabella seguente, relativi alla condizione di pali trivellati. Il valore caratteristico della resistenza  $R_{c,k}$  a compressione è ottenuto applicando i fattori di correlazione  $\xi_3$  e  $\xi_4$  (vedasi tabella seguente) alle resistenze di calcolo  $R_{cal}$ ; tali fattori sono funzione del numero di verticali d'indagine rappresentative.

Per il progetto in esame si considera un coefficiente  $\xi_3$  in funzione del numero di verticali di indagine effettivamente eseguite per ciascuna opera.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 34 di 106

In condizioni sismiche le verifiche di capacità portante dei pali agli stati limite ultimi (SLU) vanno condotte con riferimento all'Approccio 2 (A1+M1+R3), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nella successiva tabella e ponendo i coefficienti parziali sulle azioni tutti pari all'unità.

Tab. 1 – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(\*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

$$R_{t,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

Tab. 2 – Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali d'indagine

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

### 9.1.2 Resistenze di progetto

La resistenza di progetto  $Q_d$  di un palo trivellato di grande diametro può essere espressa dalla seguente relazione:

$$Q_d = Q_{ll}/F_{SL} + Q_{bl}/F_{SB} - W'_p$$

Dove:

$Q_{ll}$  = portata laterale limite,

$Q_{bl}$  = portata di base limite,

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 35 di 106

$W_p$  = peso efficace del palo o del setto (al netto del peso del terreno asportato),

$F_{SL}$  = fattore di sicurezza per la portata laterale ( $=\xi_3 \cdot \gamma_s$ ).

$F_{SB}$  = fattore di sicurezza per la portata di base ( $=\xi_3 \cdot \gamma_b$ ).

### 9.1.2.1 Portata laterale

La portata laterale limite viene valutata con la seguente relazione:

$$Q_{ll} = \pi \cdot D \cdot \sum_i (\tau_i \cdot h_i)$$

dove:

D = diametro palo,

$\tau_i$  = tensione di adesione laterale limite nello strato i-esimo,

$h_i$  = altezza dello strato i-esimo.

#### Depositi incoerenti

La tensione tangenziale ultima lungo il fusto del palo, in accordo a Burland [1973], può essere valutata in termini di tensioni efficaci, Reese & O'Neill [1988], Chen & Kulhawy [1994], O'Neill & Hassan [1994], può essere valutata con riferimento alla seguente espressione:

$$\tau_i = \beta \cdot \sigma'_v \leq \tau_{i,max}$$

dove:

$\sigma'_v$  = tensione verticale efficace litostatica,

$\beta$  = coefficiente empirico valutato come  $\beta = k \cdot \tan \varphi'$ ,

k = coefficiente di pressione laterale = 0.6 (compressione); k = 0.5 (trazione);

$\varphi'$  = angolo di resistenza al taglio.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 36 di 106

$\tau_{l,max} = 170$  kPa, valore massimo dell'adesione laterale limite palo-terreno.

Depositi coesivi

La tensione tangenziale per i terreni coesivi viene valutata con la seguente espressione:

$$\tau_i = \alpha \cdot c_u \leq \tau_{l,max}$$

dove:

$c_u$  = resistenza al taglio in condizioni non drenate

$\alpha$  = coefficiente empirico valutato da AGI dicembre 1984;

$$c_u \leq 25 \text{ kPa} \quad \alpha = 0.90$$

$$25 < c_u < 50 \quad \alpha = 0.80$$

$$50 < c_u < 75 \quad \alpha = 0.60$$

$$c_u \geq 75 \quad \alpha = 0.40$$

$\tau_{l,max} = 100$  kPa per i depositi coesivi alluvionali.

Inoltre per i depositi coesivi si considera:

$$\tau_i \geq 0.23 \cdot \sigma'_v \text{ [AGI,1984].}$$

Dove  $\sigma'_v$  = tensione verticale efficace litostatica.

### 9.1.2.2 Portata di base

Per la valutazione della portata di base limite sono state utilizzate le seguenti relazioni:

$$Q_{bl} = A_p \cdot q_{blim}$$

dove:

$A_p$  = area della base del palo,

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 37 di 106

$q_{blim}$  = portata limite specifica di base.

### Depositi incoerenti

Nei terreni incoerenti, la pressione di base del palo associabile a cedimenti pari al 10% del diametro del palo, viene valutata con la relazione di Berezantzev:

$$q_b = N_q \cdot \sigma'_v \leq q_{b,lim}$$

essendo:

$N_q$  = coefficiente in funzione dell'angolo di resistenza al taglio del terreno;

$\sigma'_v$  = tensione verticale efficace;

$q_{blim}$  = pressione ultima di base massima consigliabile. Nel caso in esame si è fatto riferimento a quanto indicato da Gwizdala,1984, vedasi seguente tabella.

Tab. 3 - Valori di  $q_{blim}$  secondo Gwizdala [1984]

	$q_{blim}$ [kPa]
GHIAIE	7500
SABBIE	5500
SABBIE LIMOSE	4300

Cautelativamente per le unità in esame si assume:  $q_{blim} = 5500$  kPa.

### Depositi coesivi

La portata di base limite nei terreni coesivi viene valutata con la seguente relazione:

$$q_{blim} = 9 \cdot c_u + \sigma'_v$$

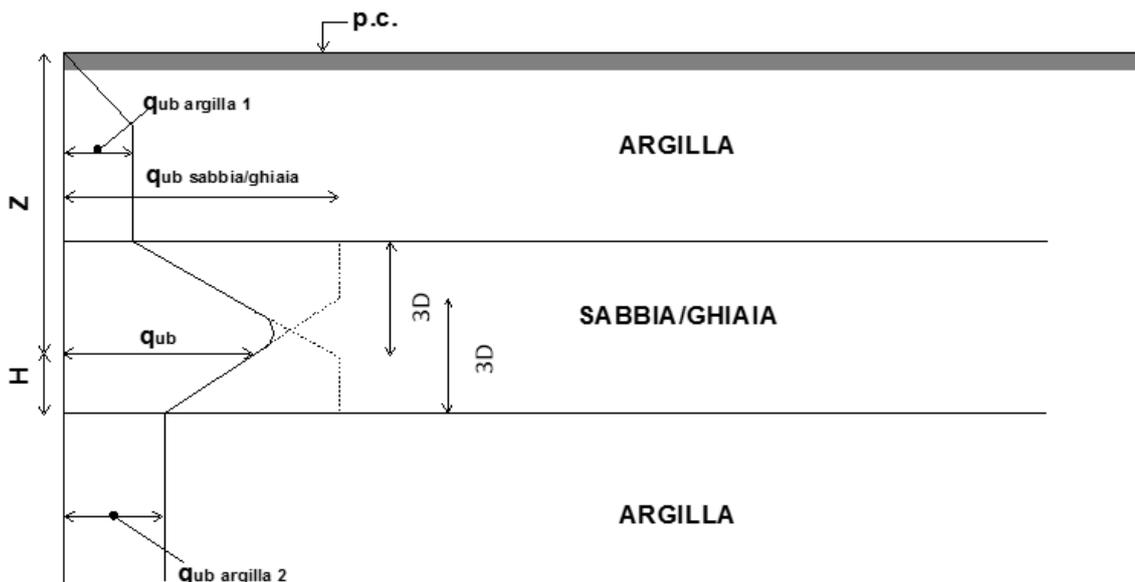
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	38 di 106

dove:

$c_u$  = resistenza al taglio non drenata,

$\sigma_v$  = tensione totale.

Nel caso di terreni stratificati, costituiti da alternanze di strati di limi e argille e di sabbie e ghiaie, i criteri di valutazione delle portate laterali limite rimangono analoghi a quelli descritti precedentemente. In accordo a quanto discusso in Meyerhof (1976) la portata di base negli strati sabbioso-ghiaiosi andrà abbattuta rispetto a quella caratteristica dello strato supposto omogeneo, in accordo a quanto rappresentato nella figura seguente. In pratica nel caso di terreno stratificato, la mobilitazione dell'intera resistenza di base disponibile è subordinato alla condizione che il palo penetri nello strato portante per almeno 3 diametri; viceversa man mano che la base del palo si avvicina ad uno strato inferiore di minore resistenza, la resistenza comincia a diminuire fino ad uguagliare al confine il valore che compete alla rottura dello strato più debole.



**$Z$  = profondità della base del palo da p.c.**

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 IF2R 3.2.E.ZZ RB VI.22.0.0.002 A 39 di 106					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26						

Fig. 1 – Portata limite di base in terreni stratificati (Meyerhof, 1976)

## 9.2 Analisi statica non-lineare

La verifica delle fondazioni delle suddette opere è effettuata mediante analisi statica non-lineare tenendo conto delle non-linearità materiali (i) delle strutture fondali, (ii) del terreno di fondazione e (iii) dell'interazione fondazione-terreno.

Al fine di valutare la sicurezza dell'opera, nell'analisi in oggetto il calcolo è effettuato utilizzando i valori di resistenza del terreno non fattorizzati (M1) mentre le azioni (A1) sono moltiplicate per un coefficiente di sicurezza (R3) relativo allo stato limite considerato.

Per applicare correttamente il concetto di “*coefficiente di sicurezza*” al modello computazionale in oggetto, è stata effettuata un'analisi numerica di tipo pushover. I carichi corrispondenti dunque allo stato limite di riferimento sono stati **incrementati omoteticamente** per un moltiplicatore  $\eta \geq R3$ , sino al raggiungimento del collasso<sup>1</sup> del sistema fondazione-terreno [5], [12]. Dove il coefficiente R3 corrisponde al valore di resistenza relativo all'Approccio 2 considerato dalla normativa per il carico limite orizzontale di un palo (**R3=1.3**).

Il coefficiente di sicurezza dell'opera corrisponde dunque al moltiplicatore tale per cui si verifica il collasso dell'opera (moltiplicatore di collasso)

$$FS = \eta_{\text{collasso}}$$

Oltre ad individuare il coefficiente di sicurezza FS correlato al relativo stato limite, i principali obiettivi dell'analisi pushover proposta per il modello geomeccanico in esame sono i seguenti:

- ✓ Stima dello **sviluppo delle cerniere plastiche** (e relativa distribuzione) nei pali di fondazione

<sup>1</sup> La valutazione del “*collasso*” effettuata mediante metodi numerici (FDM, FEM, BEM, etc.) è da intendersi come la mancata convergenza della procedura numerica atta alla risoluzione del problema dell'equilibrio [13].

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>40 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	40 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	40 di 106								

- ✓ Analisi della **ridistribuzione** (post-formazione delle suddette cerniere) delle **azioni** tra i pali costituenti la fondazione
- ✓ Determinazione dei **punti** del dominio FEM in cui risulta **soddisfatto il criterio di resistenza** del terreno di fondazione.
- ✓ **Valutazione accurata della curva di capacità** relativa al sistema fondazione-terreno (in Figura 91 curva di capacità per analisi di pushover con carichi allo SLV).

Si evidenzia inoltre che analisi numeriche di tipo *pushover* sono da preferirsi ad analisi di tipo “*c-phi reduction*” (frequentemente in uso nella valutazione della stabilità dei pendii) per lo studio di sistemi geomeccanici complessi, quali quello in esame. Infatti, in tali casi, la stabilità globale dell’opera non può essere correlata a-priori a particolari superfici di scorrimento [14].

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> <b>Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei</b> <b>Conci 1 e 2 della TR26</b>	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>3.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>RB</b>	DOCUMENTO <b>VI.22.0.0.002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>41 di 106</b>

## 10. MODELLO DI CALCOLO

Nelle analisi delle opere in esame, per considerare correttamente molteplici fattori quali (i) effetto tridimensionale del sistema fondazione-struttura (ii) effetti di gruppo, (iii) distribuzione (e redistribuzione) delle azioni in testa al palo in relazione alla non-linearità materiali, si è effettuata un'analisi numerica 3-D mediante calcolo agli elementi finiti delle suddette opere fondali.

Le analisi sono state realizzate con il software di calcolo MIDAS GTS/NX [15].

Al fine di valutare il comportamento delle sole palificate di fondazione agli stati limite, il pendio è stato modellato mediante applicazione diretta dei carichi sui conci.

### 10.1 Dominio, condizioni iniziali e al contorno

In Figura 4 è rappresentato il dominio con condizioni al contorno imposte sugli spostamenti (spostamenti nulli nelle tre direzioni). A favore di sicurezza, la falda è stata imposta a piano campagna ( $z=0$ ).

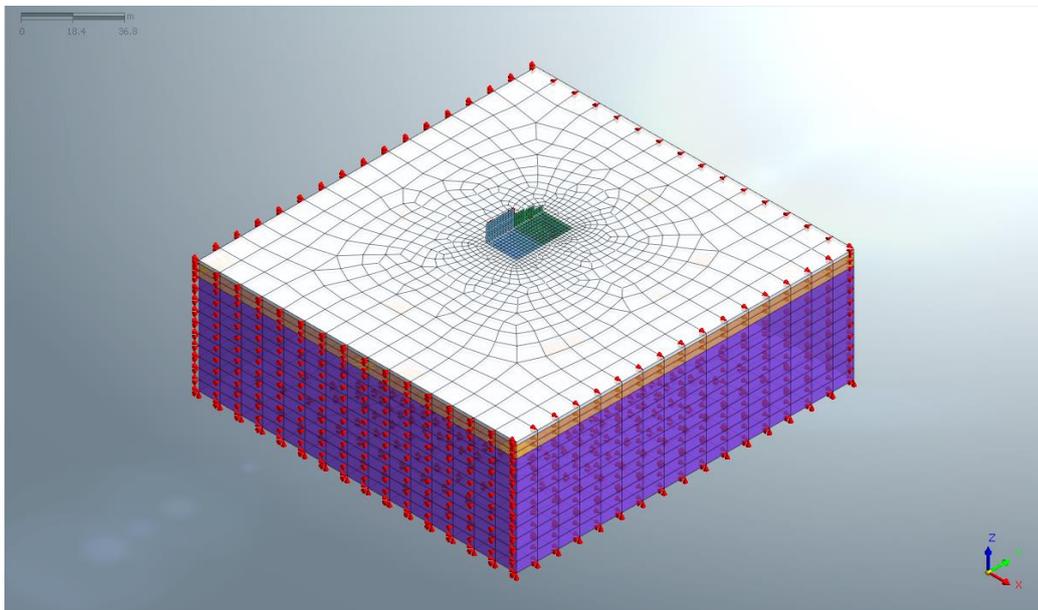


Figura 4: Dominio e condizioni al contorno modello FEM per la TR26

In Figura 5 si riporta il dettaglio dei due conci con i pali e le condizioni di rotazione impedita imposta alla testa dei pali.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	42 di 106

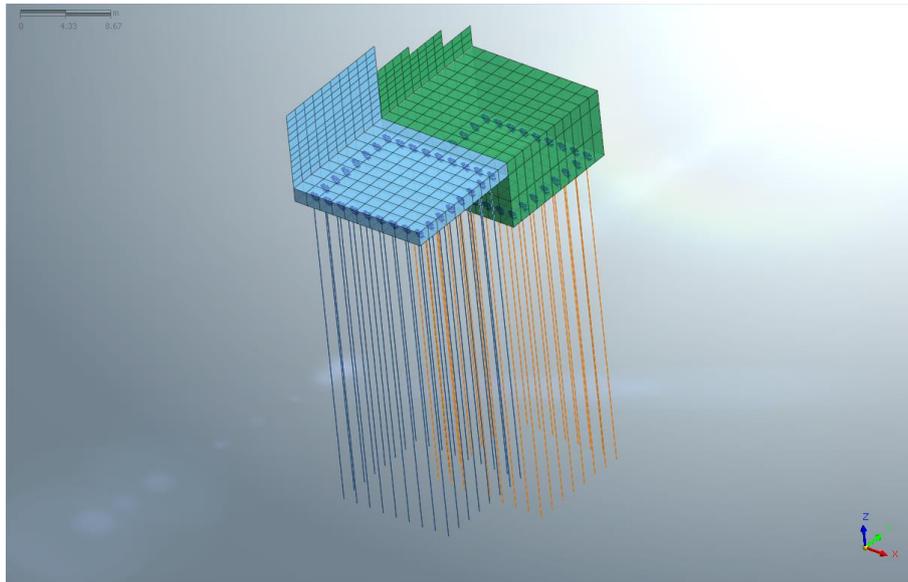


Figura 5: Concio 1 (in azzurro) e Concio 2 (in verde) con pali e condizioni al contorno imposte alla testa dei pali

A seguire, in Tabella 16, viene riportata una sintesi del numero di elementi finiti con rispettivo numero di nodi.

	#elementi	#nodi
terreno	19570	14786
muro concio 1	110	132
muro concio 2	61	80
pali concio 1	1124	1154
pali concio 2	1282	1312

Tabella 16: sintesi numero di elementi finiti e nodi utilizzati nel modello

### 10.1.1 Fasi di calcolo

La analisi numeriche vengono realizzate mediante una classica **construction stage analysis** in cui gli stati tensionali (e dunque gli spostamenti) vengono aggiornati mediante **applicazione (o rimozione) incrementale dei carichi**.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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	RB	VI.22.0.0.002	A	43 di 106
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26							

A seguire viene riportata una **sintesi delle fasi di calcolo** seguite per la corretta modellazione del comportamento delle palificate di fondazione agli stati limite.

A/D: Attivato/Disattivato		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
<b>MESH</b>	terreno	A			
	conci	A (*)			
	pali		A		
	muri			A	
	interfaccia palo-terreno		A		
	interfaccia punta-palo-terreno		A		
	interfaccia conci-terreno	A			
	interfaccia Concio1-2	A			
	interfaccia muri			A	
<b>CARICHI</b>	falda	A			
	gravità	A			
	peso proprio conci		A		D
	carichi stato limite ( <i>incluso peso proprio conci</i> )				A

(\*) Nella Fase 1 vengono attivati i conci con le proprietà meccaniche del terreno. Nella Fase 2 vengono cambiate le proprietà in quelle relative al calcestruzzo (elastico lineare)

Tabella 17: sintesi attivazione mesh e carichi nelle fasi di calcolo

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 44 di 106

A titolo rappresentativo, relativamente alla sola Fase 1 (inizializzazione stato tensionale) si riportano nelle seguenti figure le tensioni (efficaci e totali) e le pressioni interstiziali. Si sottolinea che **gli spostamenti valutati in questa fase vengono inizializzati** nella Fase 2.

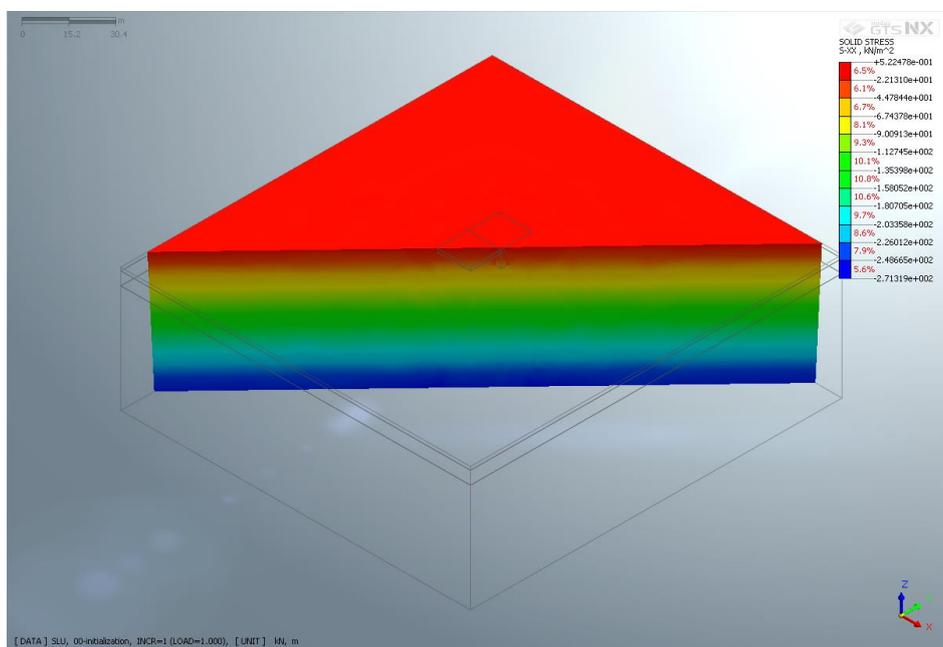


Figura 6: tensioni efficaci orizzontali (lungo x) nel terreno di fondazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>45 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	45 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	45 di 106								
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26													

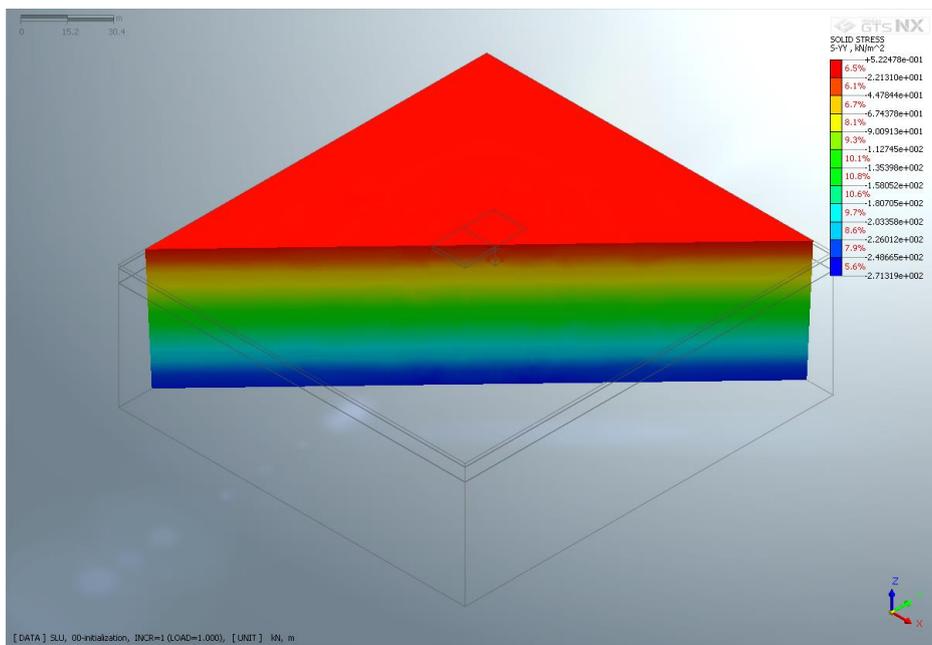


Figura 7: tensioni efficaci orizzontali (lungo y) nel terreno di fondazione

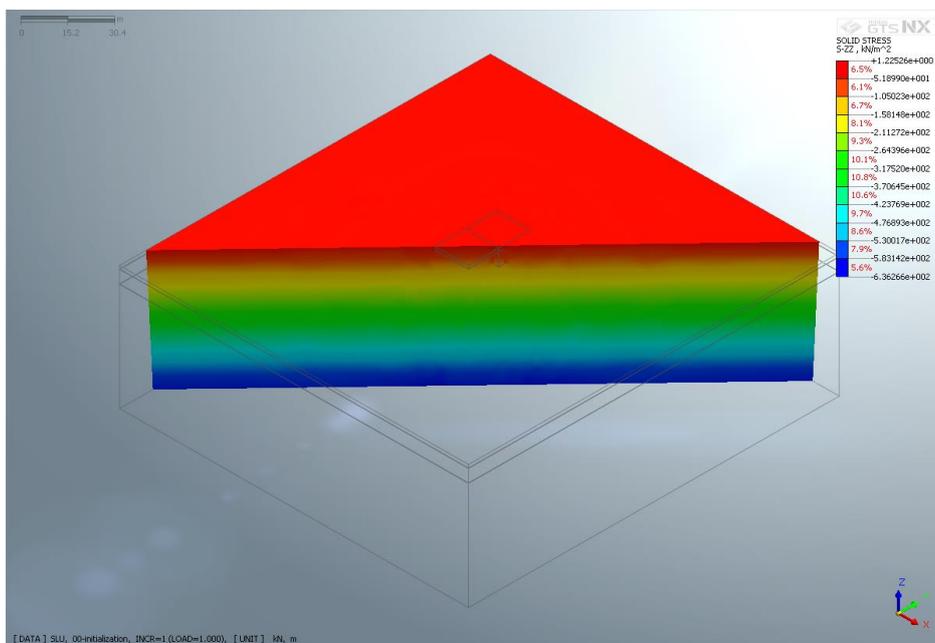


Figura 8: tensioni efficaci verticali nel terreno di fondazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>46 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	46 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	46 di 106								
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26													

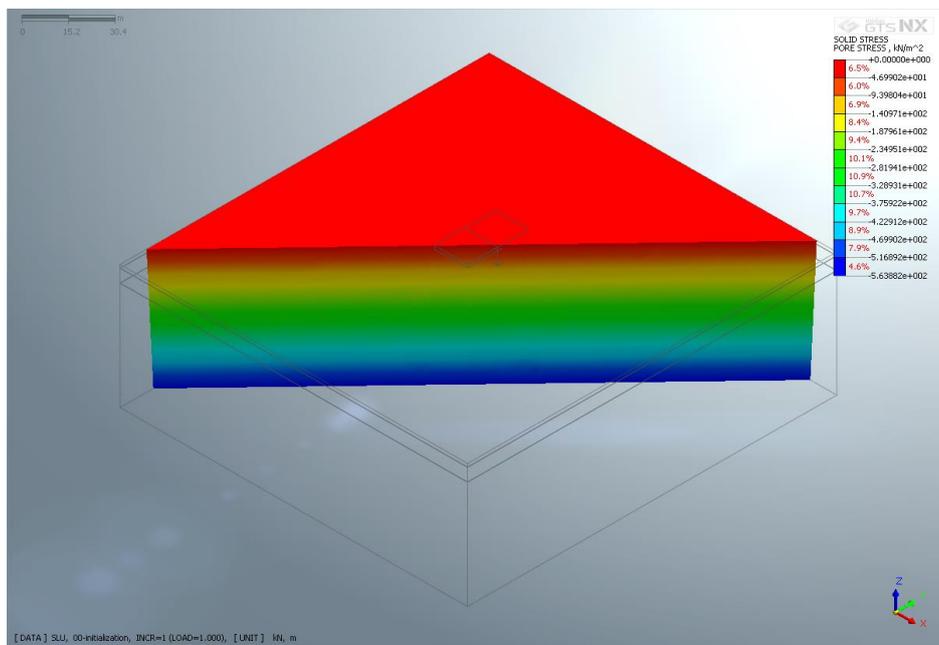


Figura 9: pressioni interstiziali nel terreno di fondazione (falda imposta a piano campagna)

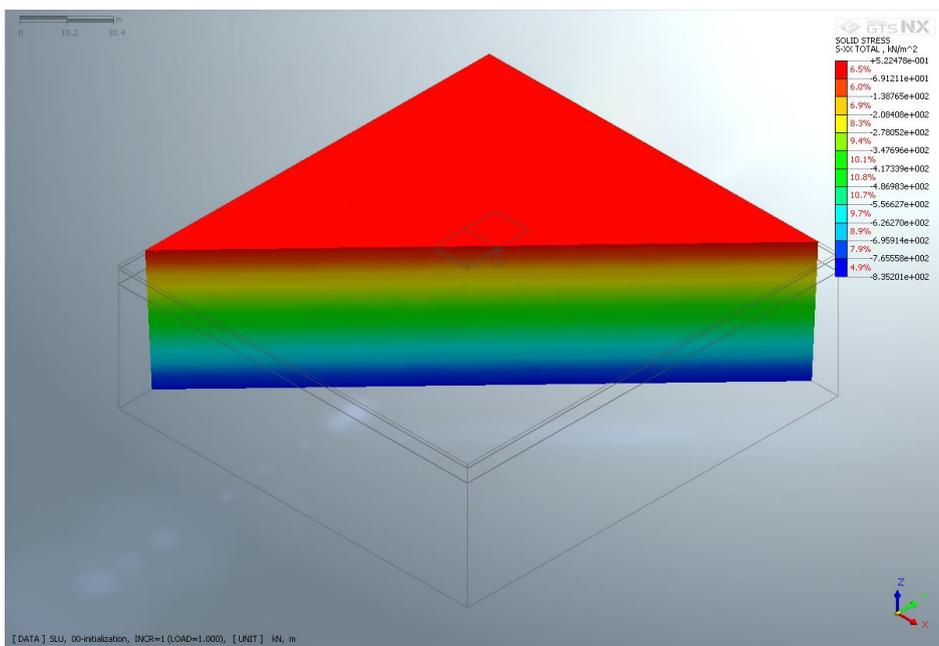


Figura 10: tensioni totali orizzontali (lungo x) nel terreno di fondazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>47 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	47 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	47 di 106								

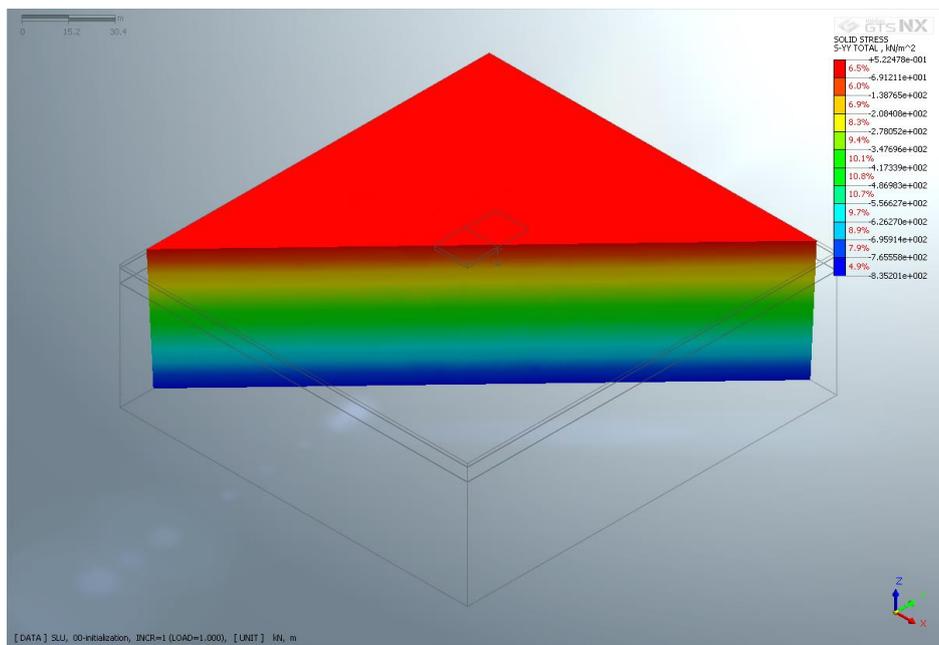


Figura 11: tensioni totali orizzontali (lungo y) nel terreno di fondazione

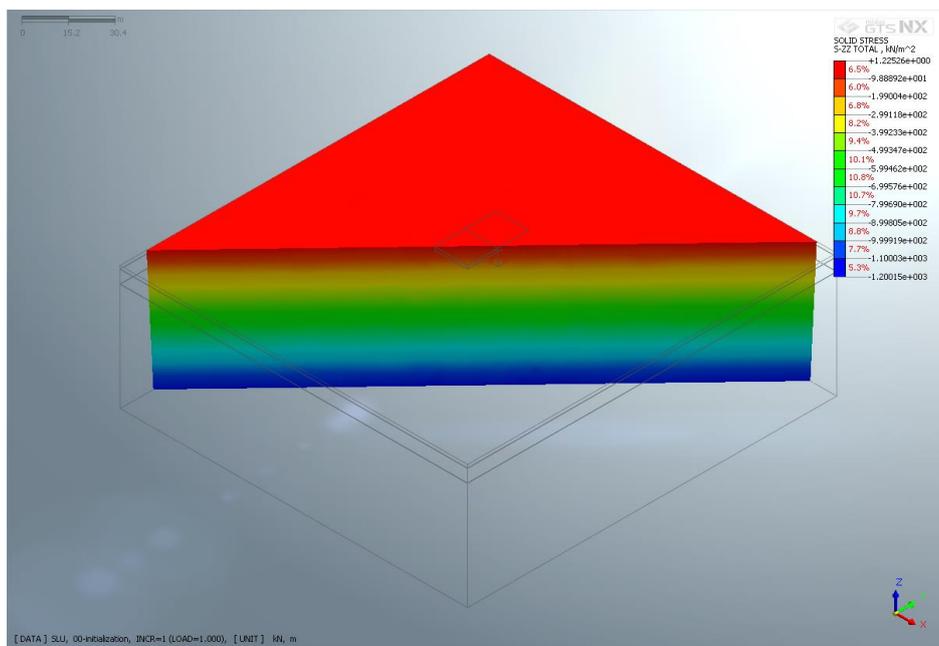


Figura 12: tensioni totali verticali nel terreno di fondazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: <b>SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>						
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>3.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>RB</b>	DOCUMENTO <b>VI.22.0.0.002</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>48 di 106</b>

Si può facilmente notare come lo stato tensionale (efficace e totale) sia stato correttamente valutato in relazione alla quota della falda.

## 10.2 Elementi finiti utilizzati nel modello

Nei seguenti paragrafi si riportano il tipo di elementi finiti utilizzati nei modelli di calcolo. Per facilità di lettura in Tabella 18 si elenca il tipo di elemento finito utilizzato con relativa proprietà in termini di caratteristiche meccaniche.

	elemento	proprietà meccaniche
terreno	solid	Mohr-Coulomb <i>(flusso non associato)</i>
pali	beam	non-lineare a taglio e momento
interfaccia palo-terreno	pile-element	non-lineare bilatero
interfaccia punta-palo-terreno	pile-tip-element	non-lineare unilatero
muri	shell	elastico lineare
conci (solette)	solid	elastico lineare

Tabella 18: elementi finiti e relative proprietà meccaniche utilizzate nel modello numerico

Per il dettaglio delle caratteristiche degli elementi finiti utilizzati nella modellazione si rimanda al manuale del codice di calcolo [15].

### 10.2.1 Terreno di fondazione

Il terreno è stato modellato mediante elementi lineari ibridi (pentaedri a 6 nodi ed esaedri a 8 nodi) con modello costitutivo non-lineare elasto-plastico di tipo Mohr-Coulomb e legge di flusso non associata.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ RB VI.22.0.0.002 A 49 di 106

Figura 13: parametri modello di Mohr-Coulomb utilizzato per il terreno

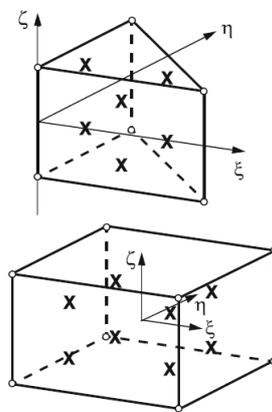


Figura 14: Pentaedro ed esaedro con indicazione dei nodi e dei punti di integrazione

### 10.2.2 Strutture

La soletta di fondazione del Concio 1, lo scatolare del Concio 2 e i muri in elevazione sono stati modellati utilizzando un legame costitutivo elastico lineare (Figura 15 a seguire)

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	50 di 106

ID: 2 Name: concrete Color: [blue]

Model Type: Elastic [checked] Structure

General Thermal Time Dependent

Elastic Modulus(E): 31500000 kN/m<sup>2</sup>

Inc. of Elastic Modulus: 0 kN/m<sup>3</sup>

Inc. of Elastic Modulus Ref. Height: 0 m

Poisson's Ratio(Nu): 0.2

Unit Weight(Gamma): 25 kN/m<sup>3</sup>

Initial Stress Parameters

Ko Determination: 1

Automatic  Manual  Anisotropy

Thermal Parameter

Thermal Coefficient: 1e-006 1/[T]

Molecular vapor diffusion coefficient: 0 m/sec<sup>2</sup>

Thermal diffusion enhancement: 0

Damping Ratio(For Dynamic)

Damping Ratio: 0.05

Figura 15: modello costitutivo elastico lineare utilizzato per le strutture

I **muri in elevazione** dei due conci sono stati modellati come elementi lineari **shell** a 4 nodi. Gli elementi sono vincolati ai conci di fondazione imponendo **rotazione nulla alla base**. In Figura 16 si riporta la discretizzazione e le condizioni al contorno imposte per le elevazioni.

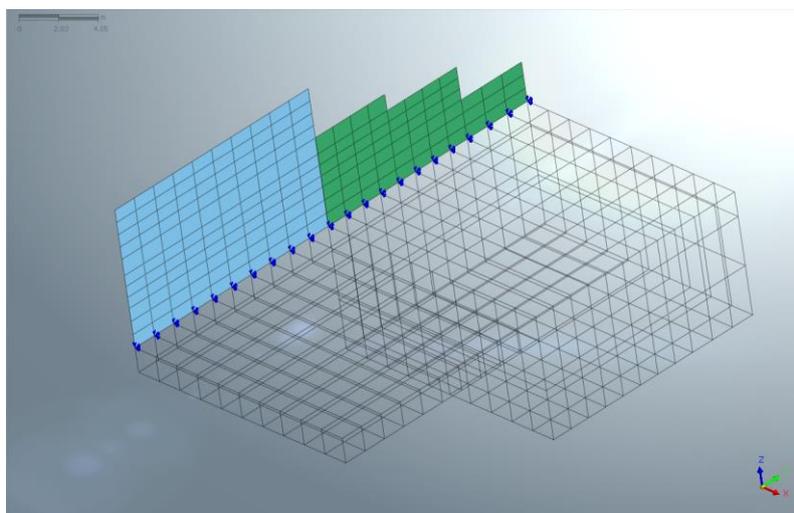


Figura 16: discretizzazione dei muri con rispettive condizioni di vincolo al piede (rotazione impedita)

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 51 di 106

### 10.2.3 Elemento d'interfaccia Concio 1-Concio 2

Per la **modellazione del giunto strutturale** tra i due conci, è stato utilizzato un **elemento d'interfaccia** lineare piano a 8 nodi con 4 punti d'integrazione (Figura 17). Per quanto concerne l'**interfaccia tra i muri** dei due conci, si è utilizzato un **elemento d'interfaccia 1-D** lineare. Lo stesso tipo di elemento è stato utilizzato per modellare l'interfaccia tra conci e terreno.

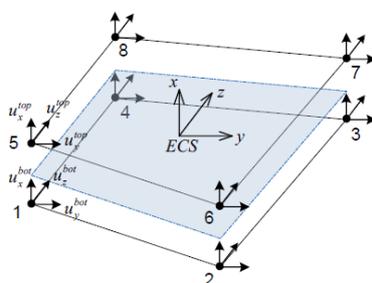


Figura 17: Elemento finito lineare a 8 nodi utilizzato per modellare l'interfaccia tra Concio 1 e Concio 2 e tra i conci ed il terreno

In Figura 18 si riporta la discretizzazione in elementi d'interfaccia tra Concio 1 e Concio 2 e tra conci e terreno realizzata nel modello di calcolo. Per facilità visualizzazione la soletta del Concio 1 è stata resa trasparente.

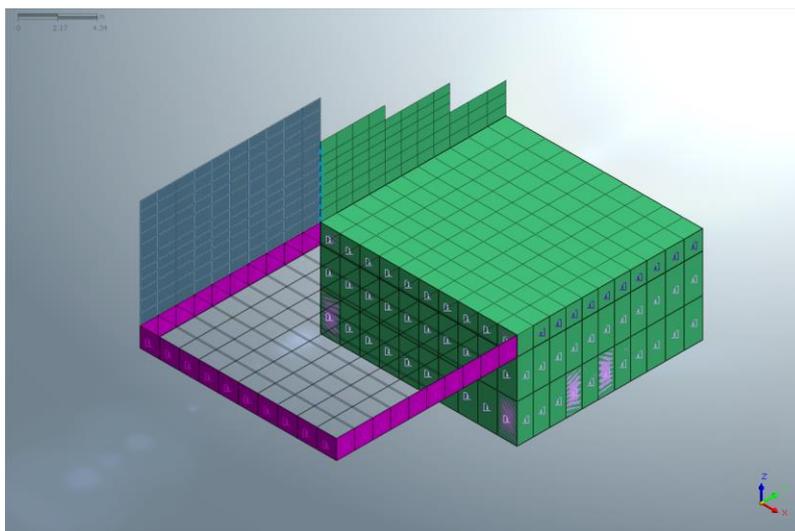


Figura 18: Elemento d'interfaccia modellato tra Concio 1 e Concio 2 e tra i conci ed il terreno

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO <b>IF2R 3.2.E.ZZ RB VI.22.0.0.002 A 52 di 106</b>

Le proprietà meccaniche degli **elementi d'interfaccia sono di tipo non-lineare** (puramente) attritivo prese come una percentuale delle caratteristiche meccaniche (in termini di rigidezza e angolo d'attrito) dell'elemento più debole. In Figura 19 si riportano pertanto le caratteristiche meccaniche implementate per l'interfaccia Concio 1-2 (a destra in figura) e per l'interfaccia conci-terreno (a sinistra in figura)

Parameter	Conci-terreno (Left)	Concio 1-2 (Right)
Normal Stiffness Modulus(kn)	4569230.77 kN/m <sup>3</sup>	1015384.62 kN/m <sup>3</sup>
Shear Stiffness Modulus(kn)	415384.615 kN/m <sup>3</sup>	92307.6923 kN/m <sup>3</sup>
Cohesion(C)	0 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>
Frictional Angle(φ̄)	32.2185883 [deg]	7.97194288 [deg]
Dilatancy Angle(ψ̄)	0 [deg]	0 [deg]
Tensile Strength	0 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>
Mode-II Model	Brittle	Brittle
Constant Shear Retention	0 kN/m <sup>3</sup>	0 kN/m <sup>3</sup>
Multilinear Hardening	None	None

Figura 19: Caratteristiche meccaniche interfaccia conci-terreno (sinistra) e Concio 1-2 (destra)

#### 10.2.4 Pali di fondazione

I pali di fondazioni sono stati modellati mediante legame costitutivo elastico lineare con le proprietà meccaniche relative al calcestruzzo di classe C 25/30 riportate in Sezione 3.

In Figura 20 si riportano le caratteristiche geometriche assegnate alla sezione dell'elemento 1-D *beam* utilizzato nella modellazione degli elementi.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	53 di 106

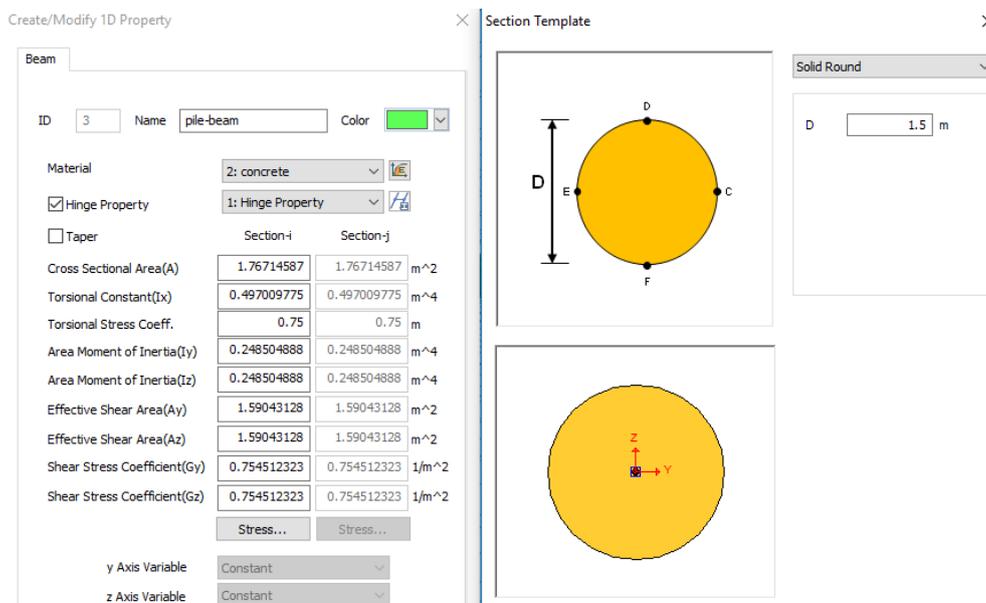


Figura 20: Proprietà geometriche utilizzate per i pali di fondazione

Al fine di tenere in conto la possibilità del raggiungimento del **comportamento plastico nei pali di fondazione**, alle estremità degli elementi beam sono state inserite delle **molle rotazionali e traslazionali aventi comportamento elasto-plastico**. Tali molle concentrate ai nodi rappresentano (l'eventuale) comportamento inelastico associato al raggiungimento della capacità strutturale rispettivamente a momento flettente e taglio.

Si è quindi calcolato il momento (ed il taglio) di plasticizzazione dei pali (in Appendice B) e si è calcolato, a favore di sicurezza, il valore corrispondente alla componente orizzontale (con proiezione a 45°) rispetto agli assi trasversali degli elementi beam (Figura 21).

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 54 di 106

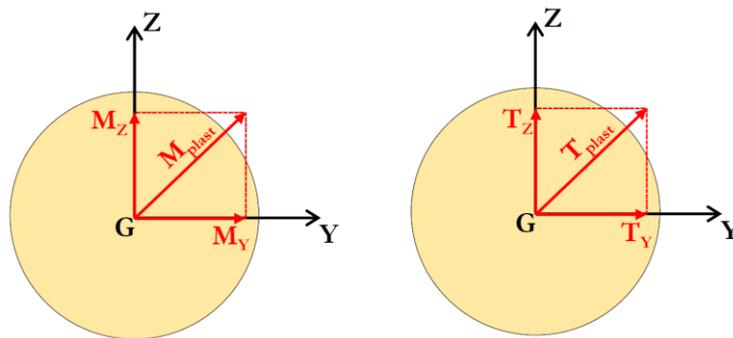


Figura 21: Proiezione del momento di plasticizzazione (sinistra) e taglio resistente (destra) sugli assi locali (Y,Z) dell'elemento beam

Il valore di momento di plasticizzazione e taglio resistente (Figura 22 e Figura 23, risp.) fa riferimento alla sua proiezione sugli assi ortogonali della sezione del palo.

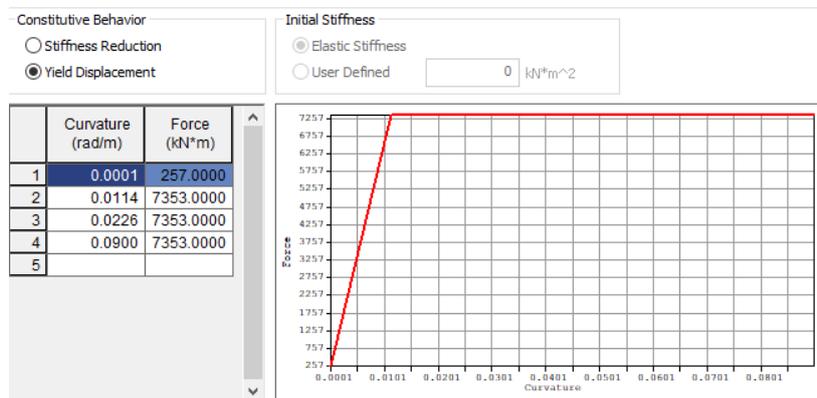


Figura 22: Diagramma non-lineare momento-curvatura per i pali di fondazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	55 di 106

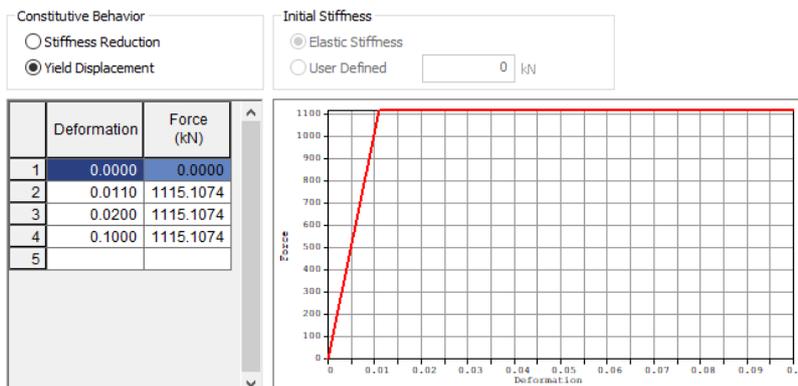


Figura 23: Diagramma non-lineare taglio-deformazione per i pali di fondazione

### 10.2.5 Elementi di interfaccia palo-terreno

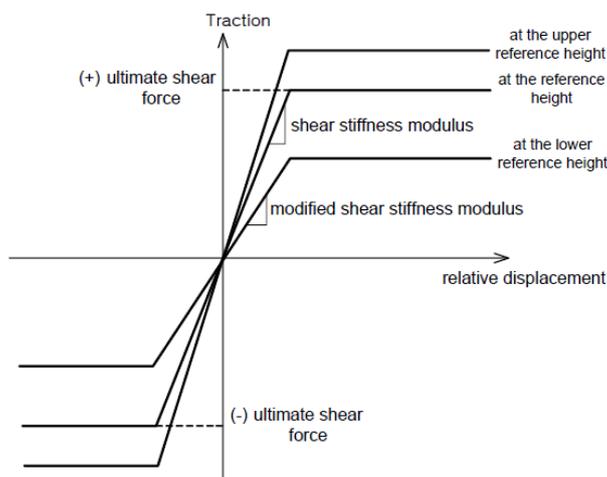


Figura 24: modello non-lineare per rigidità a taglio degli elementi di interfaccia "pile-elements" e "pile tip-elements"

L'interfaccia laterale palo-terreno è stata modellata mediante l'elemento 1-D d'interfaccia *pile element* (Figura 25) la cui rigidità a taglio è di tipo elasto-plastica (del tipo illustrato in Figura 24).

Al fine di recepire (i) il coefficiente parziale di resistenza laterale in compressione  $R_3$  ( $=1.15$ ) ed (ii) il fattore di correzione  $\xi_3$  (pari a 1.7 e funzione del numero di verticali di indagine), la resistenza laterale di progetto

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 56 di 106

implementata nell'elemento d'interfaccia è stata ricavata riducendo la resistenza laterale caratteristica per 1.955 ( $=1.15 \cdot 1.7$ ). Come valore di **resistenza laterale caratteristica è stato utilizzato il valore di 170 kPa**, coerente con il tipo di terreno in esame.

Diametro palo	1.5	[m]
Ultimate shear force	4.10E+02	[kN m-2]
Cedimento testa palo ammissibile	5.00E-03	[m]
Shear stiffness modulus	8.20E+04	[kN m-3]
Normal stiffness modulus	3.00E+05	[kN m-3]

Tabella 19: parametri dell'elemento d'interfaccia "pile-element", implementati in MIDAS GTS NX

La rigidezza a taglio è stata quindi tarata opportunamente imponendo uno **spostamento massimo ammissibile di 5 mm** mentre la rigidezza normale è coerente con quanto riportato in ranges rappresentativi per il tipo di terreno in oggetto ed il relativo stato di addensamento [9].

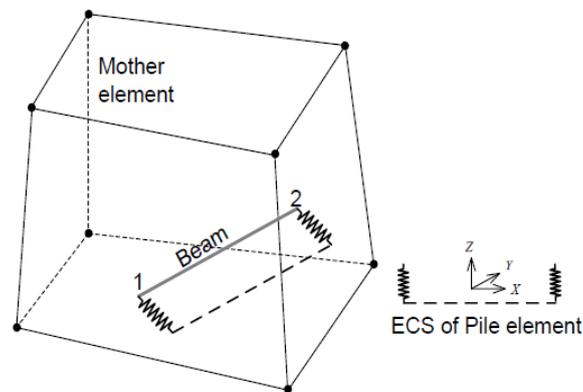


Figura 25: interazione tra "pile-element" ed elementi adiacenti (terreno-palo)

L'**interfaccia punta-palo-terreno** è stata simulata mediante l'utilizzo dell'elemento 0-D *pile-tip element* (Figura 26) la cui rigidezza a taglio è valutata utilizzando la stessa legge non-lineare riportata in Figura 24.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	57 di 106

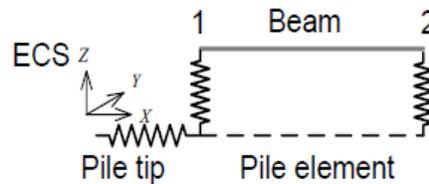


Figura 26: interazione tra "pile-tip element" ed elementi adiacenti (terreno e palo)

Al fine di recepire (i) il coefficiente parziale di resistenza alla punta in compressione  $R_3$  ( $=1.35$ ) e (ii) il fattore di correzione  $\xi_3$  (pari a 1.7 e funzione del numero di verticali di indagine), la resistenza alla punta di progetto implementata nell'elemento d'interfaccia è stata ricavata riducendo la resistenza di punta caratteristica per 2.295 ( $=1.35 \cdot 1.7$ ). Come valore di **resistenza alla punta caratteristica è stato utilizzato il valore di 5500 kPa**, coerente con il valore tipico per il terreno in esame [Gwidzala, 1984].

Tip Bearing Capacity	9.53E+03	[kN]
Cedimento testa palo ammissibile	5.00E-03	[m]
Tip Spring Stiffness	1.91E+06	[kN m-1]

Tabella 20: parametri dell'elemento d'interfaccia "pile-tip-element", implementati in MIDAS GTS NX

La rigidezza a taglio è stata quindi tarata opportunamente imponendo un **cedimento ammissibile alla punta di 5 mm**. La rigidezza normale è stata dunque valutata come il rapporto tra il cedimento e la capacità portante di progetto (integrata sull'area del palo).

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>					
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b>							
<b>Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26</b>							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>RB</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>	<b>58 di 106</b>

## 11. APPLICAZIONE DEI CARICHI SU MODELLO

A seguire il dettaglio dei carichi per il Concio 1 (Tabella 21) e per il Concio 2 (Tabella 22)

#	Descrizione	Valore [U.M.]		diriz. (H/V)	Tipo
1	peso totale soletta	37.50 kPa	distribuito su soletta	V	permanente
2	peso proprio ballast	14.40 kPa	distribuito su soletta	V	permanente
3	barriere	20.29 kN	concentrato su nodi soletta (asse barriere) - 11 nodi	V	permanente
4	marciapiedi	14.20 kN	concentrato su nodi soletta (asse marc.) - 11 nodi	V	permanente
5	canalette idrauliche	3.17 kN	concentrato su nodi soletta (asse canalette) - 11 nodi	V	permanente
6	massetto pendenze	0.63 kPa	distribuito su soletta	V	permanente
7	spinta terreno riposo	113.46 kPa	pressione base concio	H	permanente
8	spinta sovraccarico riposo	31.60 kPa	distribuito su muro e concio	H	permanente
9	sovraspinta terreno riposo	71.81 kPa	distribuito su muro e concio	H	sisma
10	sovraspinta sovraccarico	8.82 kPa	distribuito su muro e concio	H	sisma
11	sisma muro	16.88 kPa	distribuito su muro	H	sisma
12	sisma soletta	171.00 kPa	distribuito su soletta	H	sisma
13	treno LM71	52.08 kPa	distribuito su soletta	V	variabile

Tabella 21: analisi dei carichi per il Concio 1

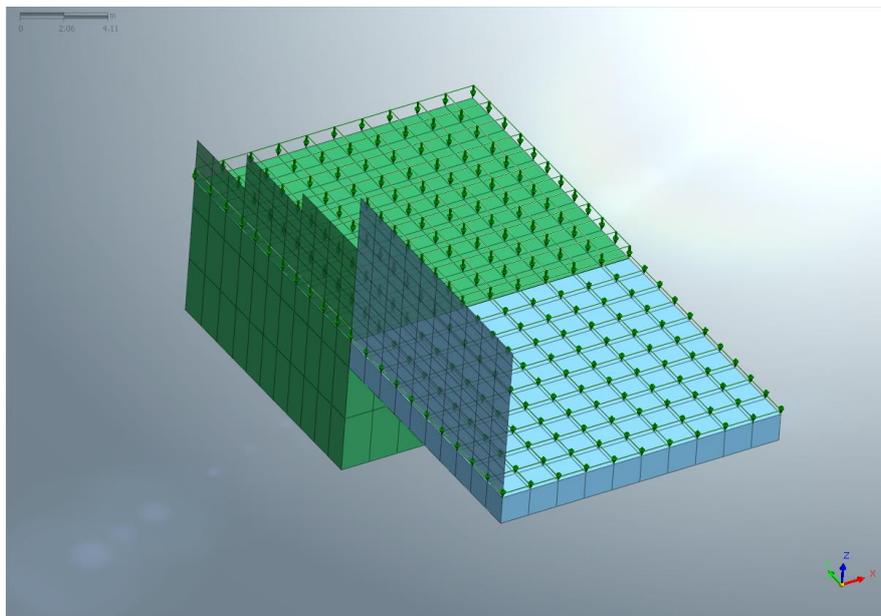
APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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	RB	VI.22.0.0.002	A 59 di 106
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26							

#	Descrizione	Valore [U.M.]		diriz. (H/V)	Tipo
1	Peso totale scatolare	119.51 kPa	distribuito su soletta	V	permanente
2	peso proprio ballast	14.40 kPa	distribuito su soletta	V	permanente
3	barriere	19.13 kN	concentrato su nodi soletta (asse barriere) - 12 nodi	V	permanente
4	marciapiedi	13.39 kN	concentrato su nodi soletta (asse marc.) - 12 nodi	V	permanente
5	canalette idrauliche	2.99 kN	concentrato su nodi soletta (asse canalette) - 12 nodi	V	permanente
6	massetto pendenze	0.63 kPa	distribuito su soletta	V	permanente
7	spinta terreno riposo A	147.85 kPa	pressione base concio	H	permanente
8	spinta terreno riposo B	136.39 kPa	pressione base concio	H	permanente
9	spinta terreno riposo C	113.46 kPa	pressione base concio	H	permanente
10	spinta sovraccarico riposo A	40.05 kPa	distribuito su muro e concio	H	permanente
11	spinta sovraccarico riposo B	40.05 kPa	distribuito su muro e concio	H	permanente
12	spinta sovraccarico riposo C	0.00 kPa	distribuito su muro e concio	H	permanente
13	sovraspinta terreno riposo A	93.58 kPa	distribuito su muro e concio	H	sisma
14	sovraspinta terreno riposo B	86.32 kPa	distribuito su muro e concio	H	sisma
15	sovraspinta terreno riposo C	71.81 kPa	distribuito su muro e concio	H	sisma
16	sovraspinta sovraccarico A	11.17 kPa	distribuito su muro e concio	H	sisma
17	sovraspinta sovraccarico B	11.17 kPa	distribuito su muro e concio	H	sisma
18	sovraspinta sovraccarico C	0.00 kPa	distribuito su muro e concio	H	sisma
19	sisma muro A	14.63 kPa	distribuita su muro A	H	sisma
20	sisma muro B	14.63 kPa	distribuita su muro B	H	sisma
21	sisma muro C	14.63 kPa	distribuita su muro C	H	sisma
22	sisma concio 2	242.20 kPa	distribuita su concio 2	H	sisma
23	treno LM71	52.08 kPa	distribuito su soletta	V	variabile

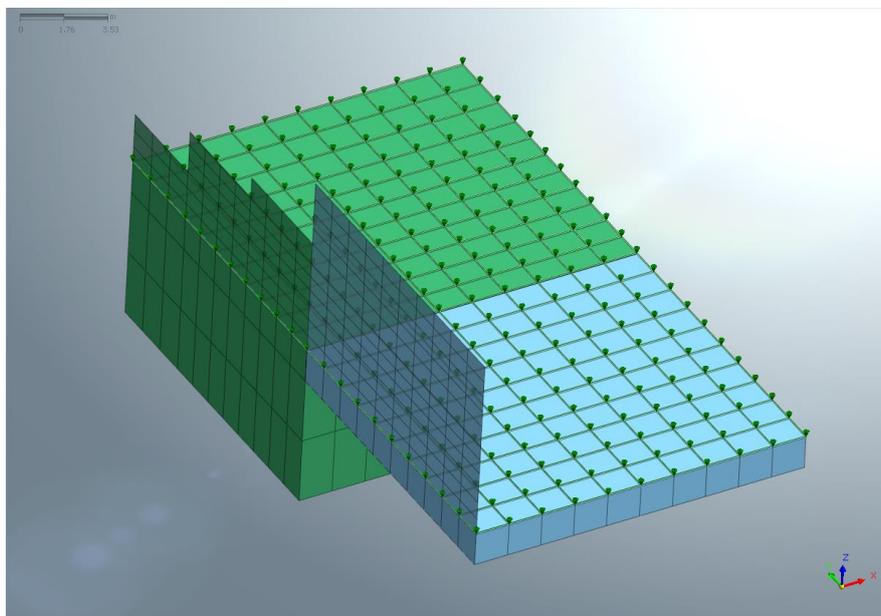
Tabella 22: analisi dei carichi per il Concio 2

Si riportano dunque nelle seguenti figure i carichi applicati ai due conci nel modello FEM utilizzato.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>60 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	60 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	60 di 106								



*Figura 27: peso proprio dei conci*



*Figura 28: peso proprio ballast*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>61 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	61 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	61 di 106								

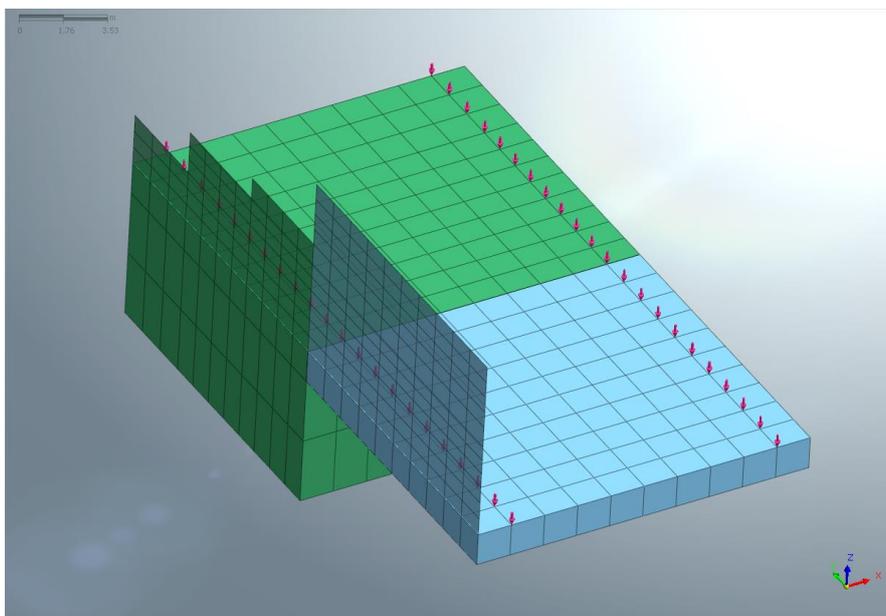


Figura 29: barriere

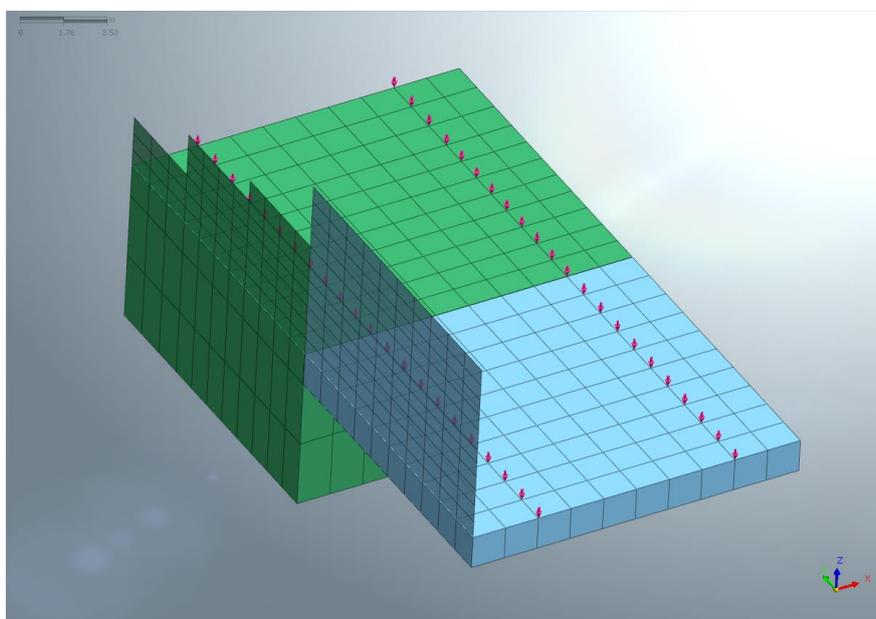
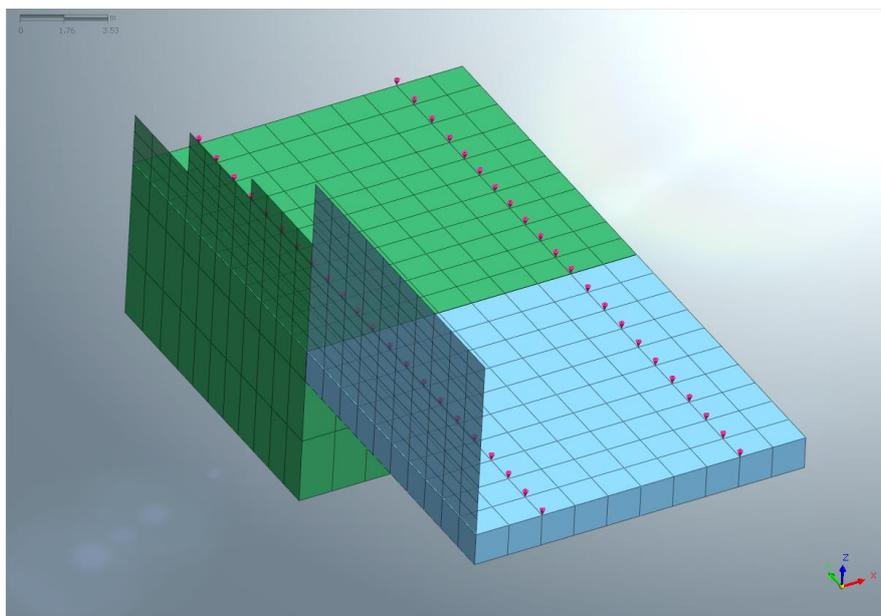
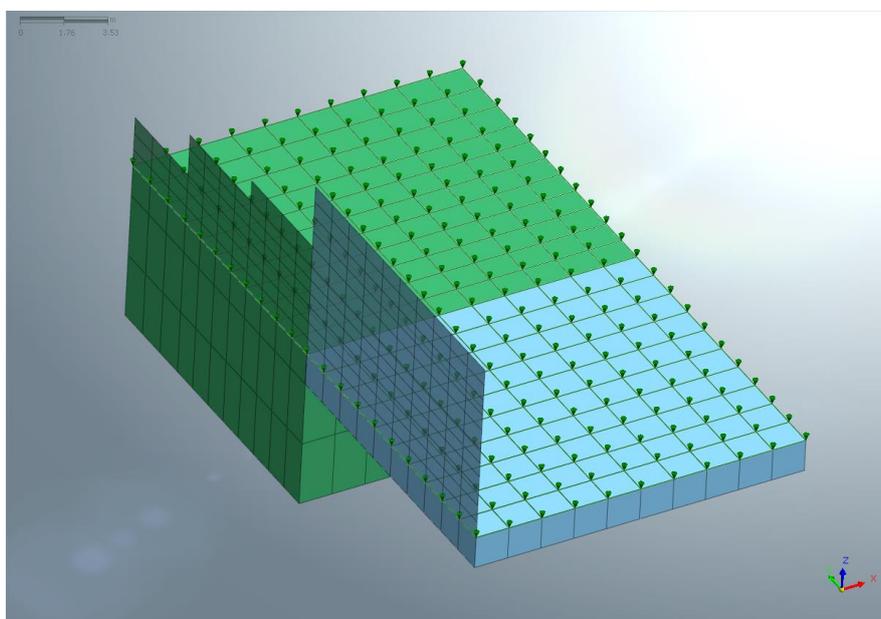


Figura 30: marciapiedi

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>62 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	62 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	62 di 106								

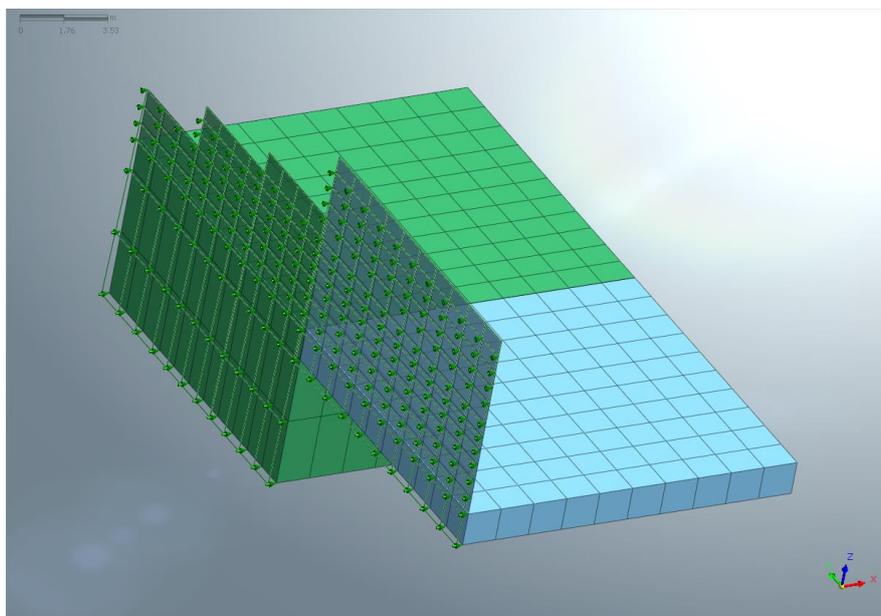


*Figura 31: canalette idrauliche*

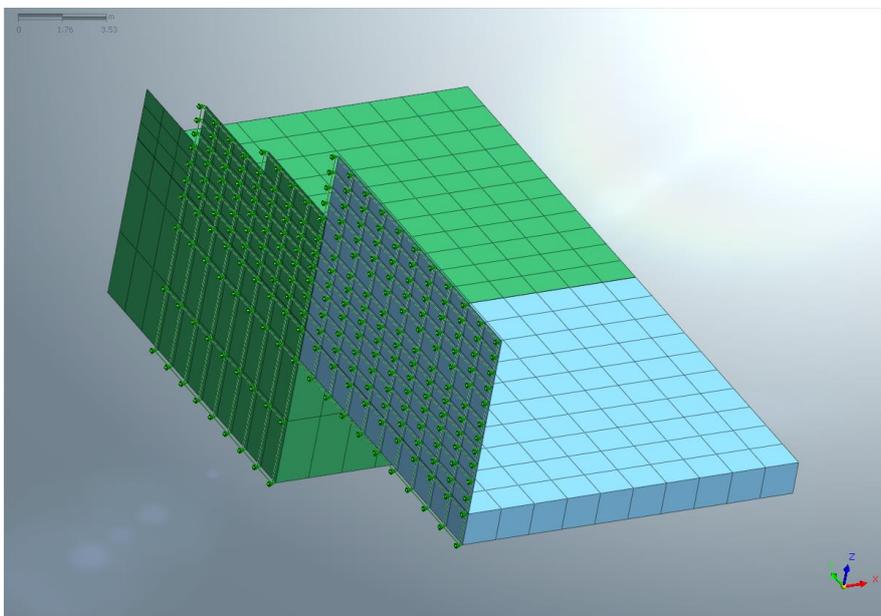


*Figura 32: massetto delle pendenze*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>63 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	63 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	63 di 106								
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26													



*Figura 33: spinta terreno a riposo*



*Figura 34: spinta sovraccarico a riposo*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>64 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	64 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	64 di 106								

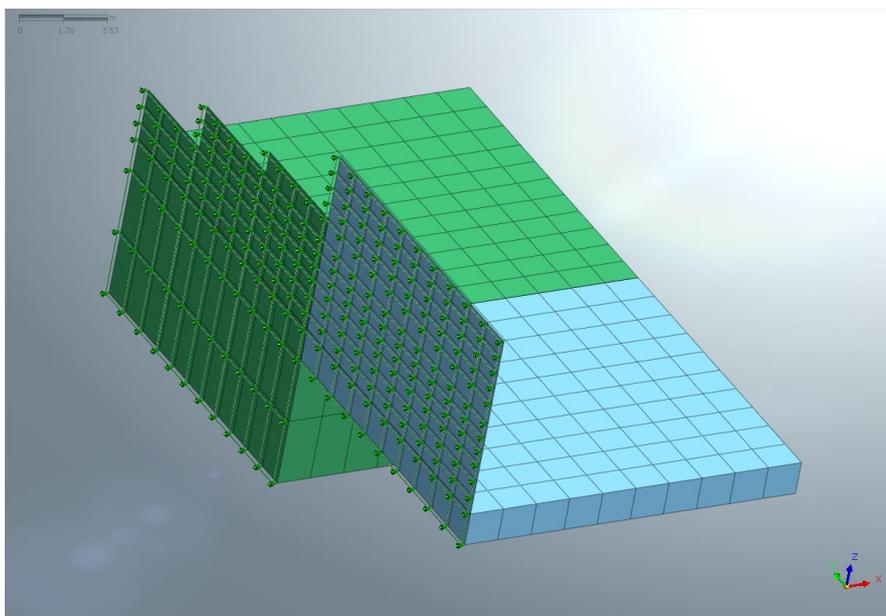


Figura 35: sovraspinta dinamica (Wood) terreno a riposo

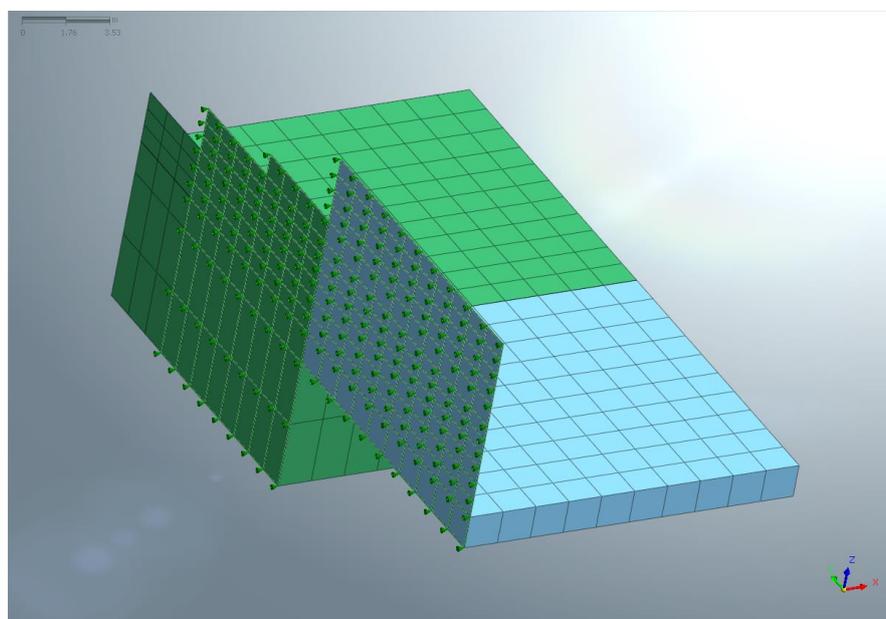
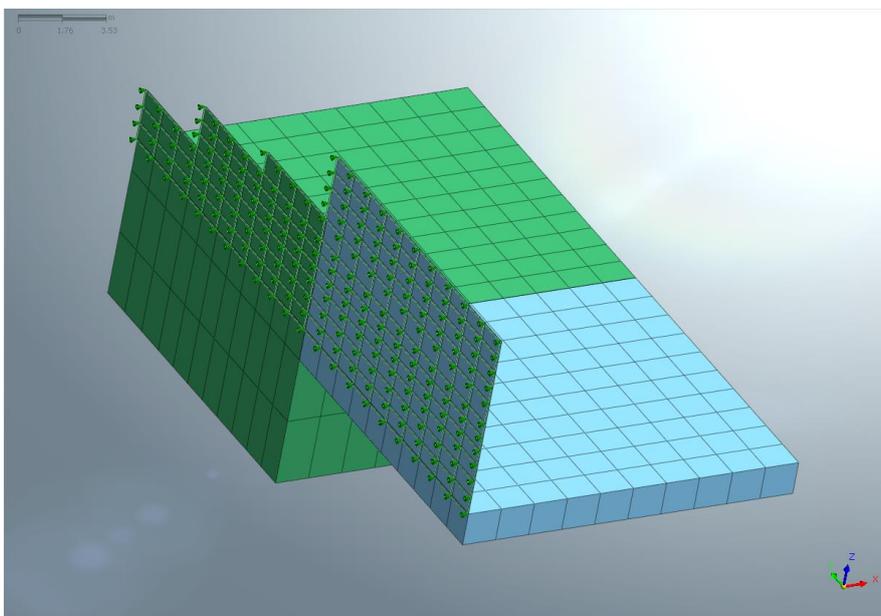
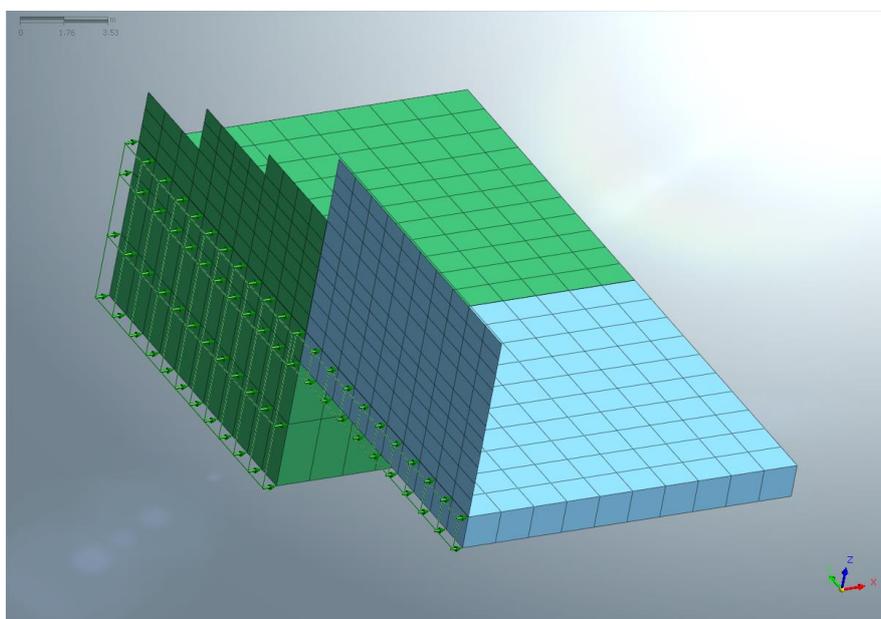


Figura 36: sovraspinta dinamica (Wood) sovraccarico

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>65 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	65 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	65 di 106								
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26													

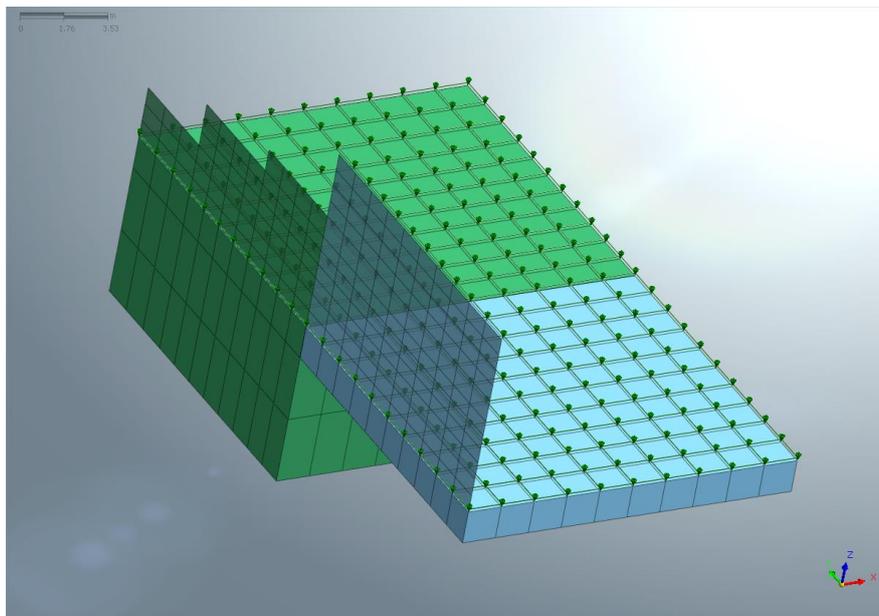


*Figura 37: Inerzia muri in elevazione*



*Figura 38: Inerzia soletta Concio 1 e scatolare Concio 2*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandatario: 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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>66 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	66 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	66 di 106								
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26													



*Figura 39: Treno LM71*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 67 di 106

## 12. RISULTATI

Si riportano qui di seguito i risultati relativi agli stati limite relativi all'opera in oggetto.

### 12.1 SLU

#### 12.1.1 Terreno di fondazione

Nelle figure seguenti i risultati relativi allo SLU per il terreno di fondazione. In particolare, in Figura 40, Figura 41 e Figura 42 vengono rappresentati gli spostamenti totali, orizzontali e verticali nella configurazione di deformata finale.

Dai risultati si comprende come tra i due conci, il concio 1 sia interessato da spostamenti maggiori (circa 1.8 cm).

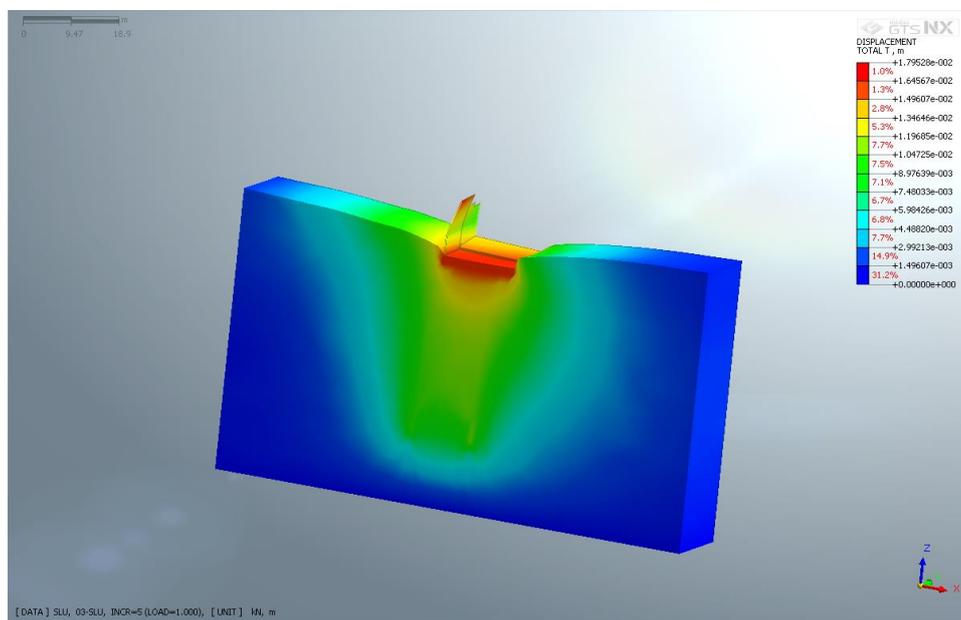


Figura 40: SLU spostamenti totali terreno di fondazione e struttura

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>68 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	68 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	68 di 106								
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26													

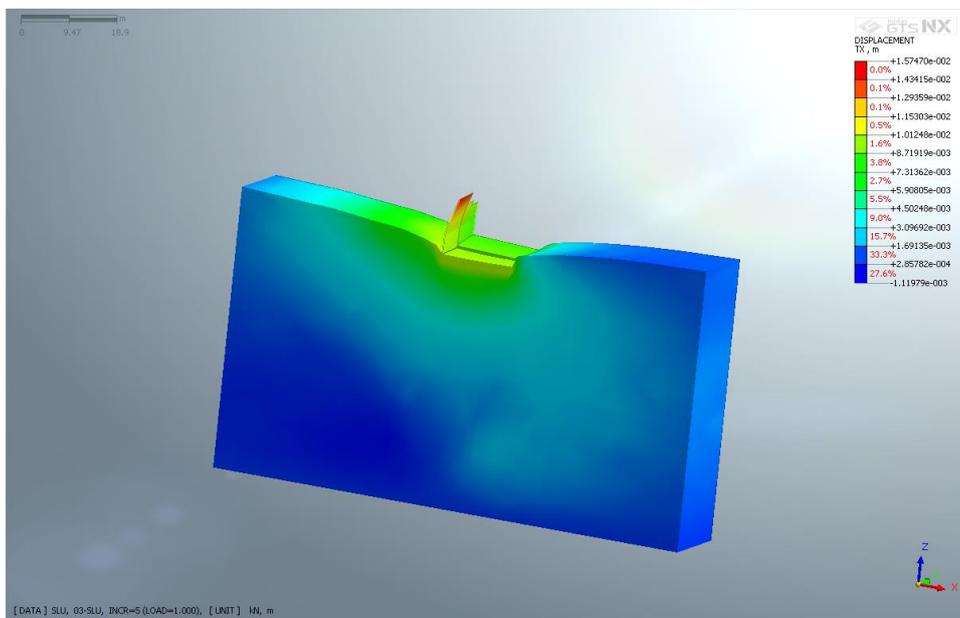


Figura 41: SLU spostamenti orizzontali terreno di fondazione e struttura

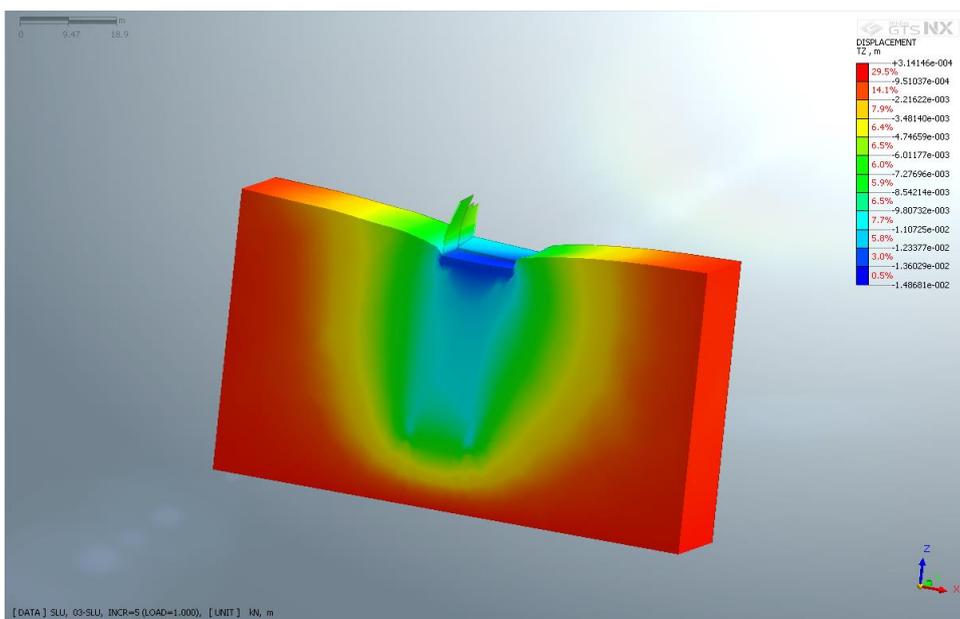


Figura 42: SLU spostamenti verticali terreno di fondazione e struttura

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	69 di 106

In vengono invece riportate rispettivamente le tensioni totali agenti su x, y e z nella configurazione di deformata finale.

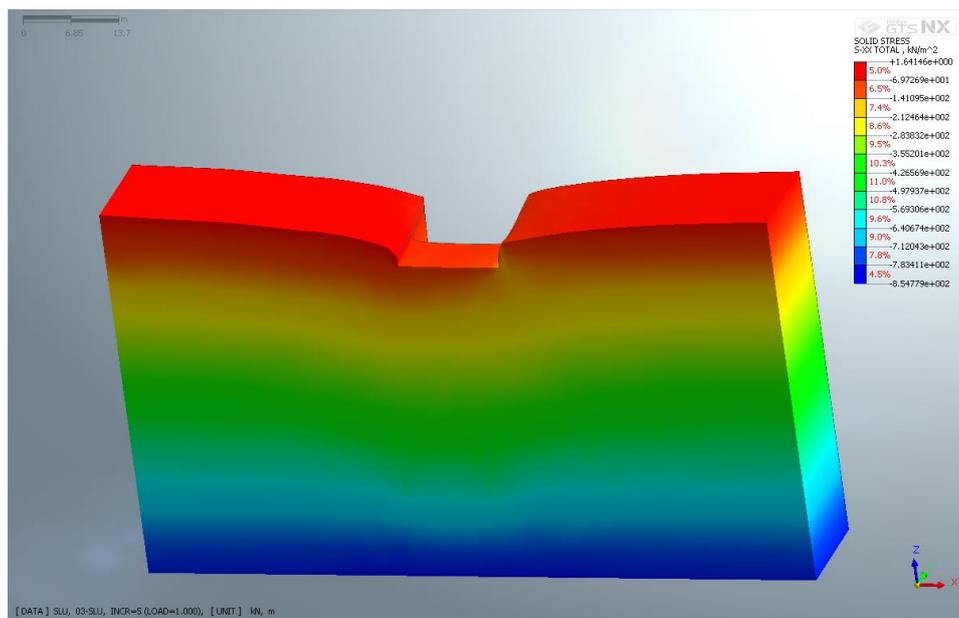


Figura 43: SLU tensioni totali orizzontali (lungo x) nel terreno di fondazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>70 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	70 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	70 di 106								

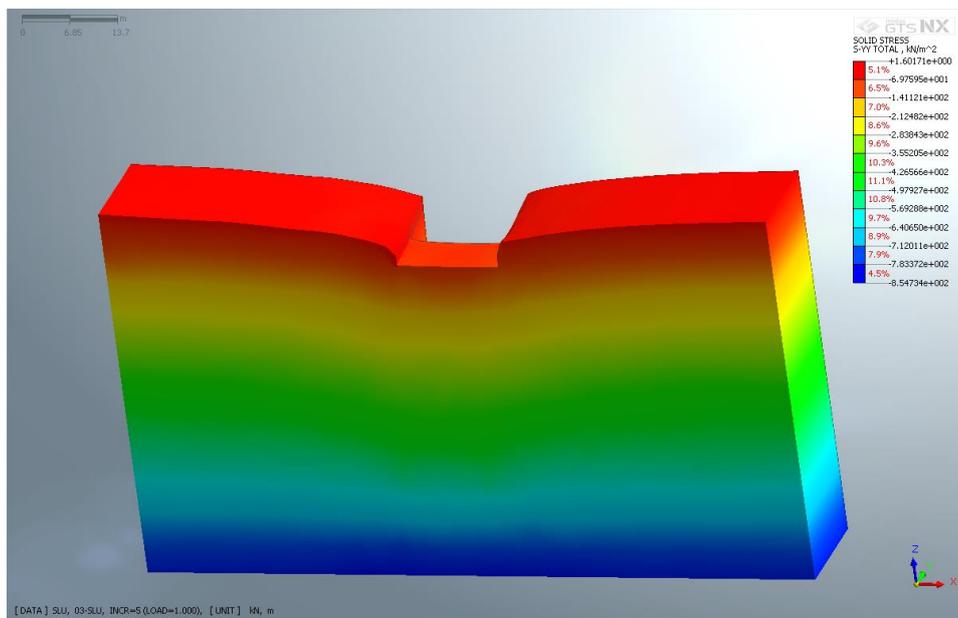


Figura 44: tensioni totali orizzontali (lungo y) nel terreno di fondazione

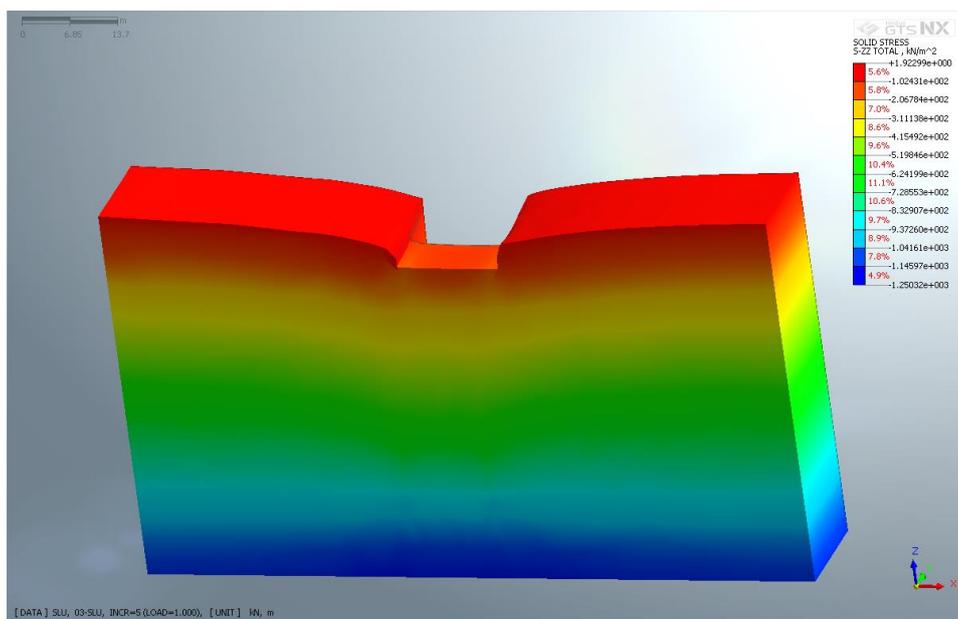


Figura 45: SLU tensioni totali verticali nel terreno di fondazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>71 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	71 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	71 di 106								
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26													

### 12.1.2 Palificate di fondazione

Nelle figure che seguono si riportano i valori di sforzo normale, momento flettente e taglio agenti allo SLU sui pali di fondazione. I valori di momento flettente e taglio sono relativi al sistema di riferimento locale degli elementi palo.

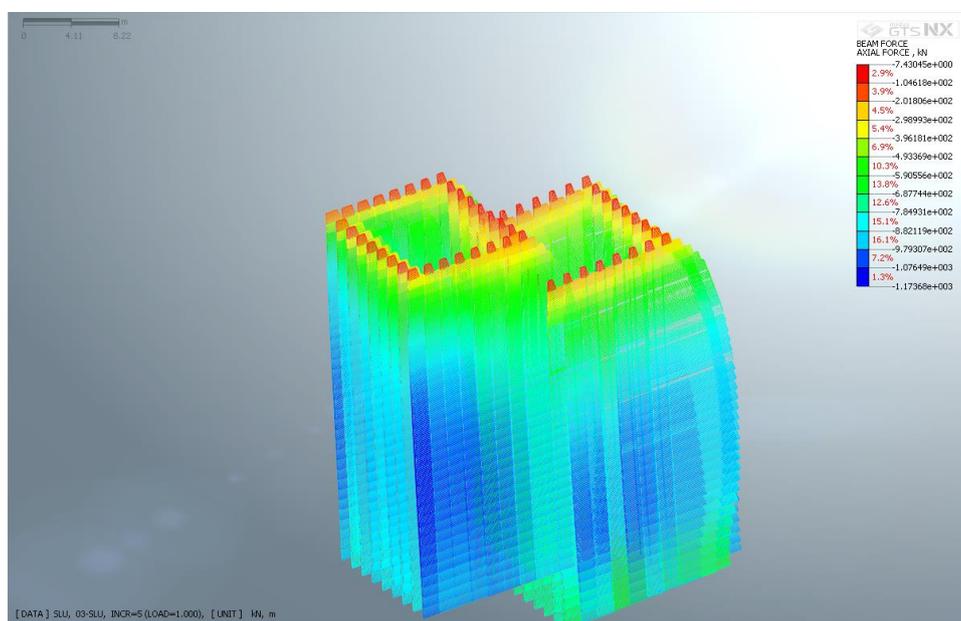


Figura 46: SLU sforzo normale (negativo di compressione) nelle palificate di fondazione.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>72 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	72 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	72 di 106								

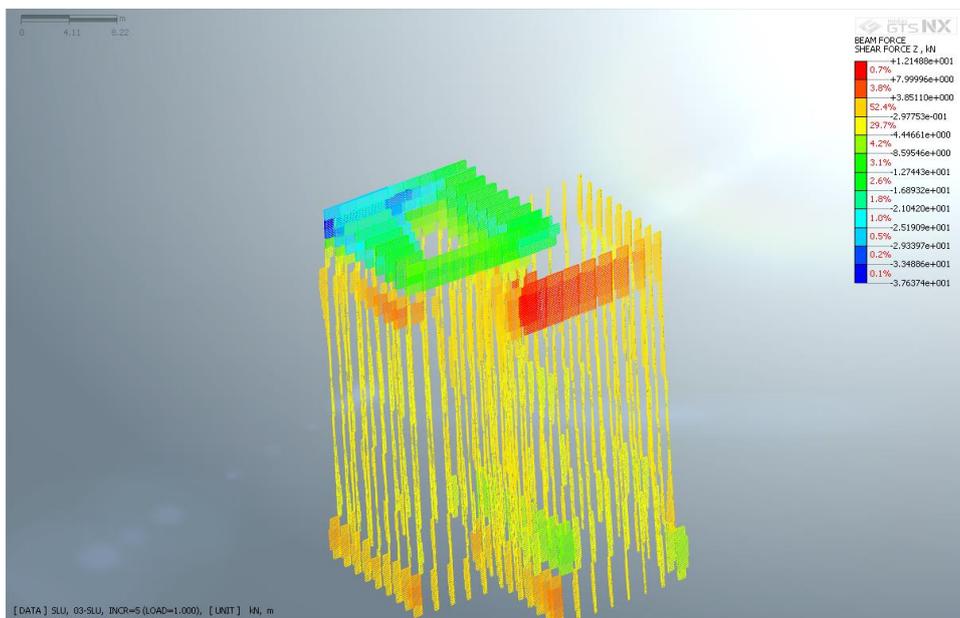


Figura 47: SLU taglio lungo l'asse locale "Z" nelle palificate di fondazione

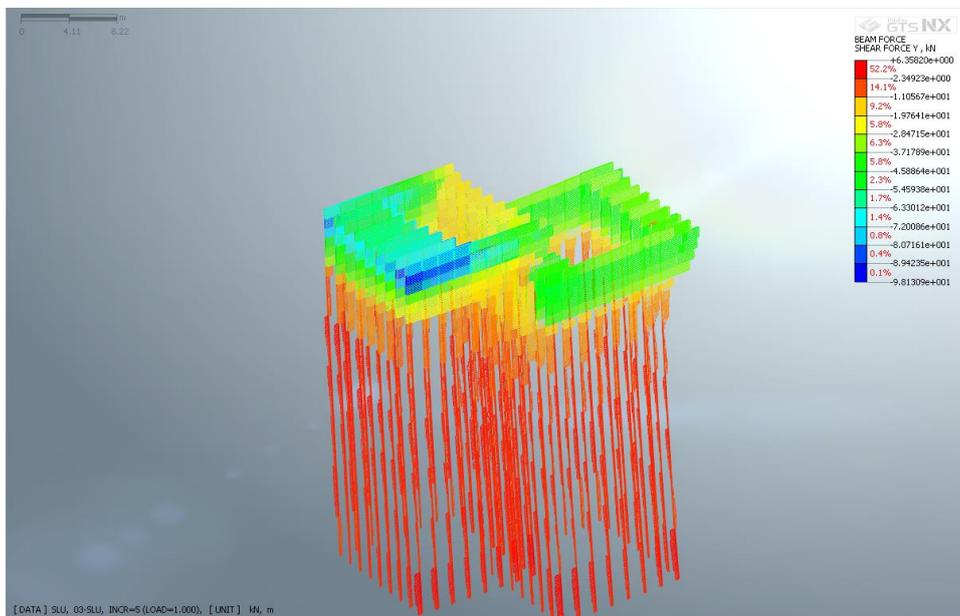


Figura 48: SLU taglio lungo l'asse locale "Y" nelle palificate di fondazione.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 73 di 106

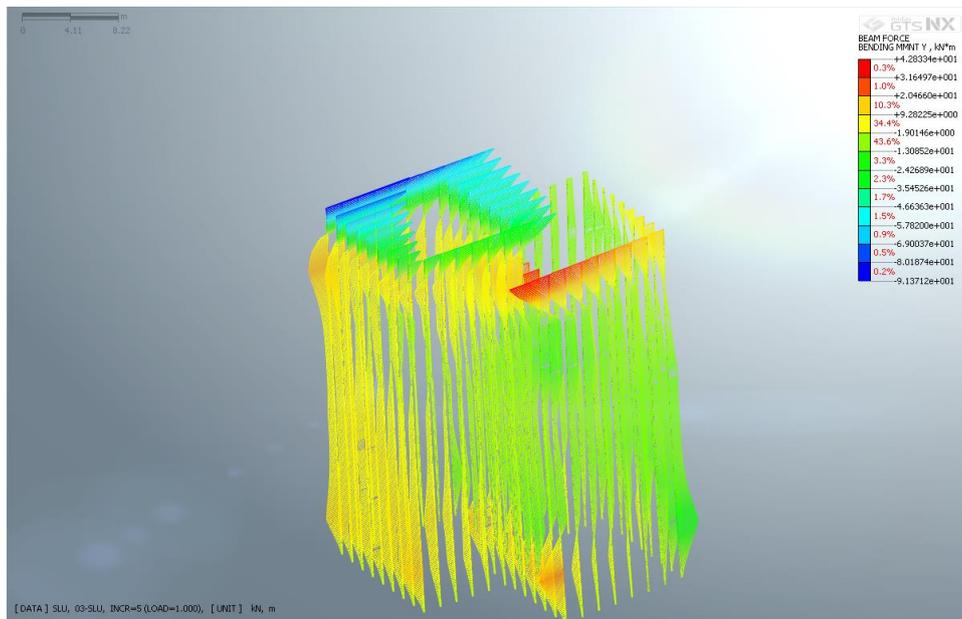


Figura 49: SLU momento flettente lungo l'asse locale "Y" nelle palificate di fondazione.

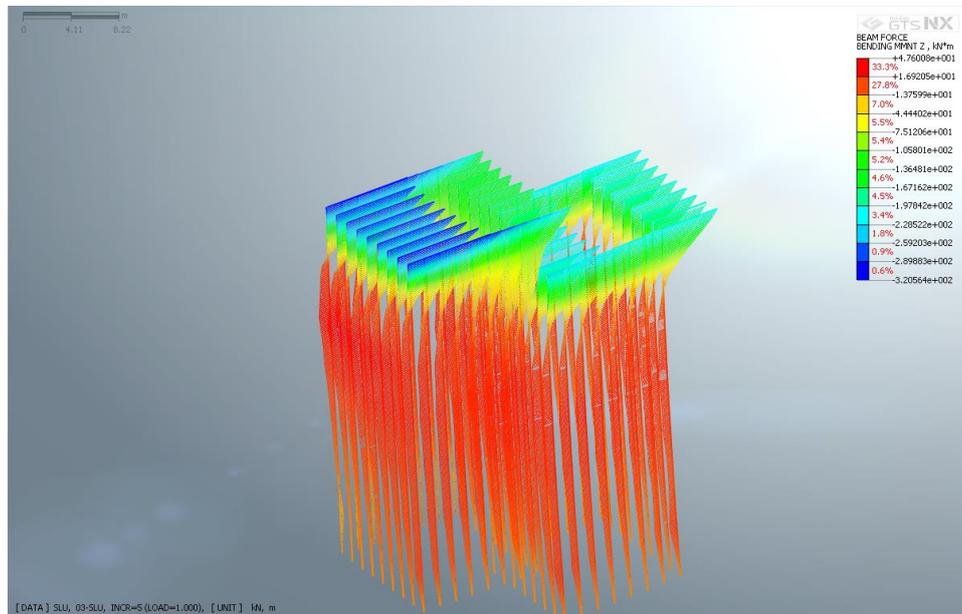


Figura 50: SLU momento flettente lungo l'asse locale "Z" nelle palificate di fondazione.

Nella seguente figura si riporta la reazione del vincolo in testa ai pali

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>74 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	74 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	74 di 106								

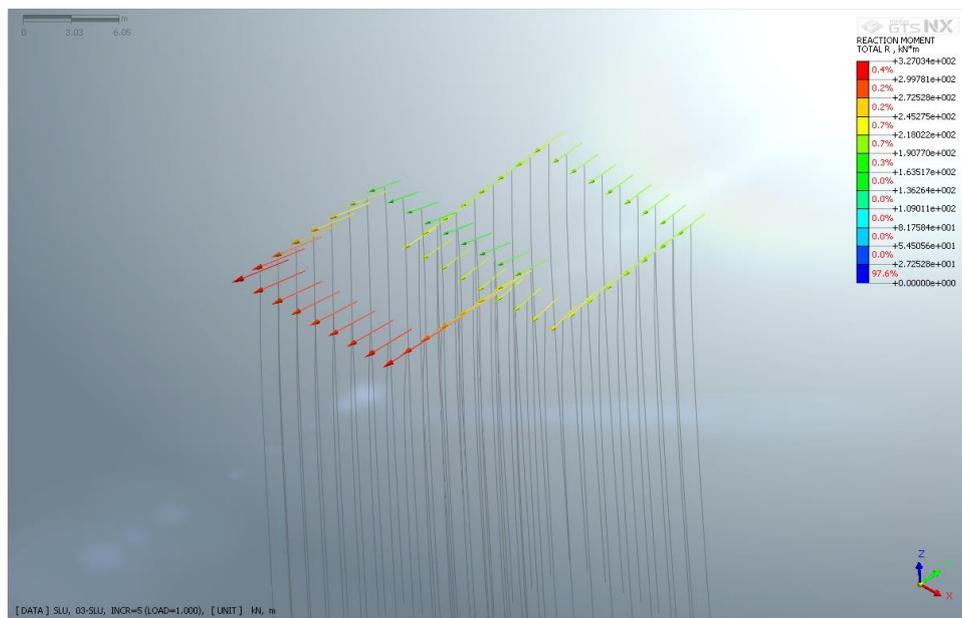


Figura 51: SLU reazione vincolo in testa ai pali.

Si rappresentano nelle figure seguenti gli sforzi all'interfaccia palo-terreno e punta-palo-terreno per lo stato limite in esame

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 75 di 106

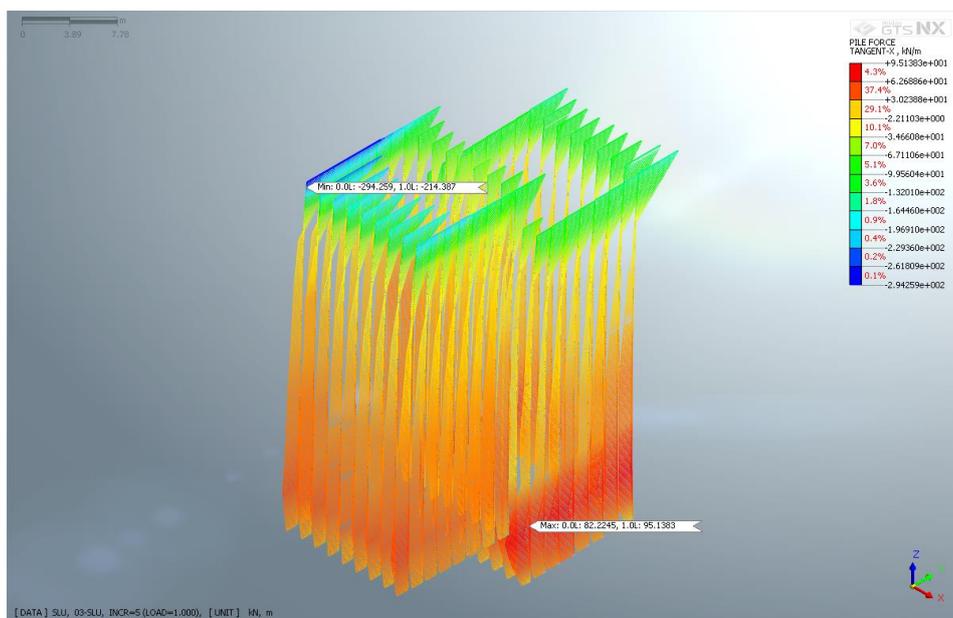


Figura 52: SLU taglio all'interfaccia palo-terreno (pile-element).

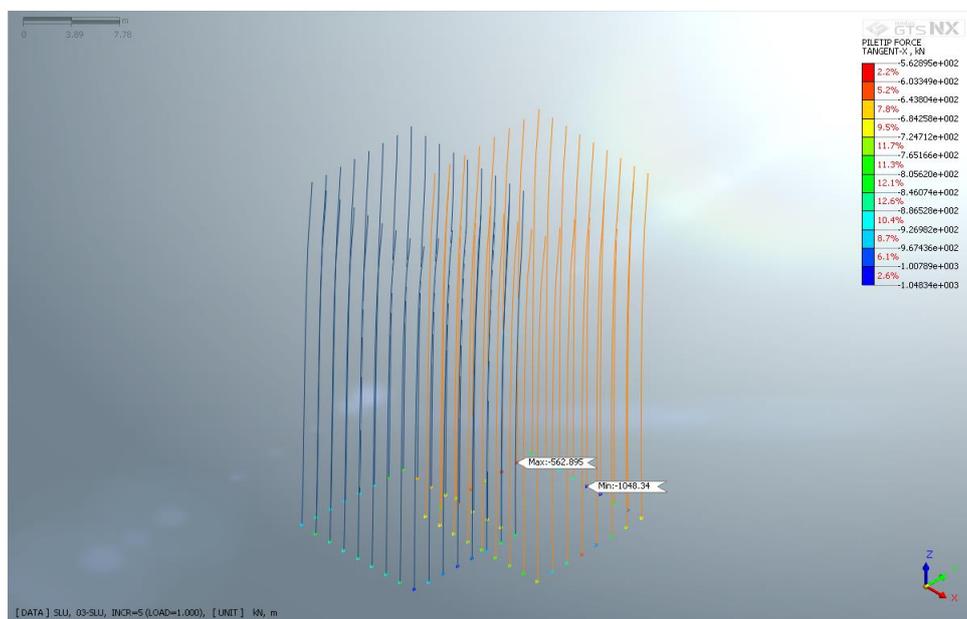


Figura 53: SLU sforzo di taglio all'interfaccia punta-palo-terreno (pile-tip-element).

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	76 di 106

## 12.2 SLV

### 12.2.1 Terreno di fondazione

Nelle figure seguenti i risultati relativi allo SLV per il terreno di fondazione. In particolare, in Figura 54, Figura 55 ed in Figura 56 vengono rappresentati gli spostamenti totali, orizzontali e verticali nella configurazione di deformata finale.

Dai risultati si comprende come tra i due conci, il concio 1 sia interessato da spostamenti maggiori (circa 2.7 cm).

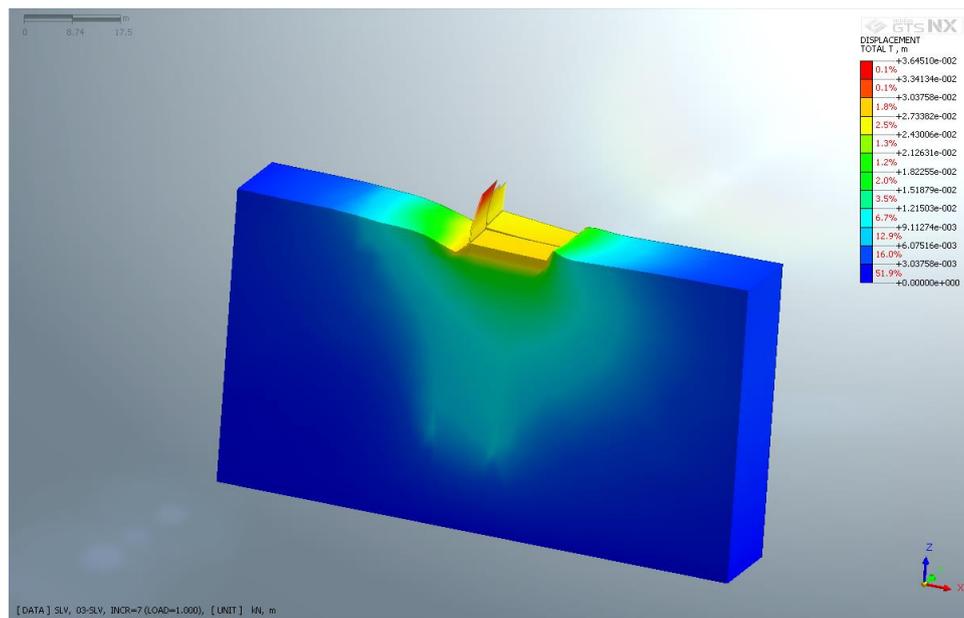


Figura 54: SLV spostamenti totali terreno di fondazione e struttura

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa						FOGLIO
Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26						77 di 106

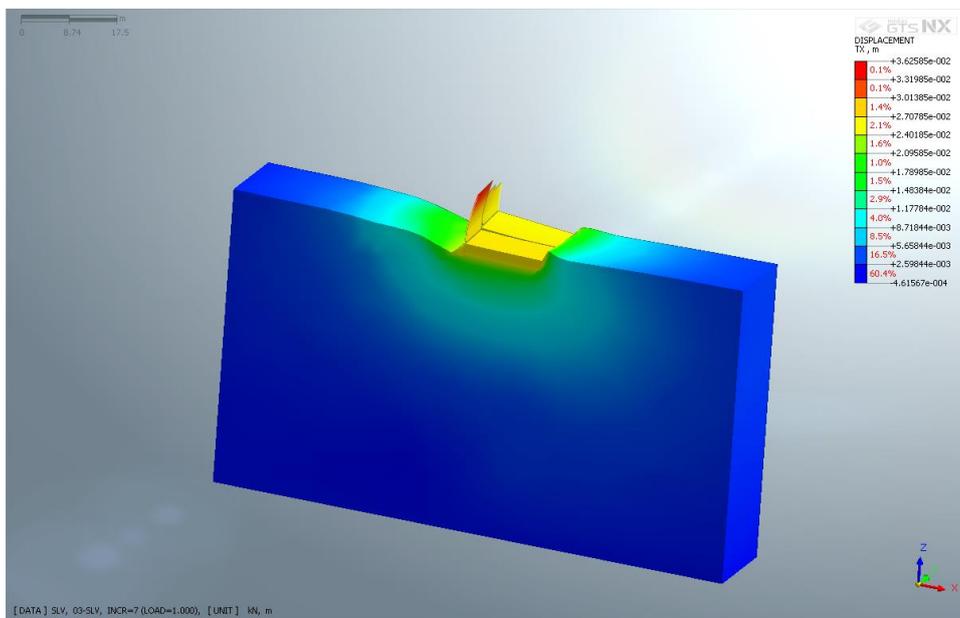


Figura 55: SLV spostamenti orizzontali terreno di fondazione e struttura

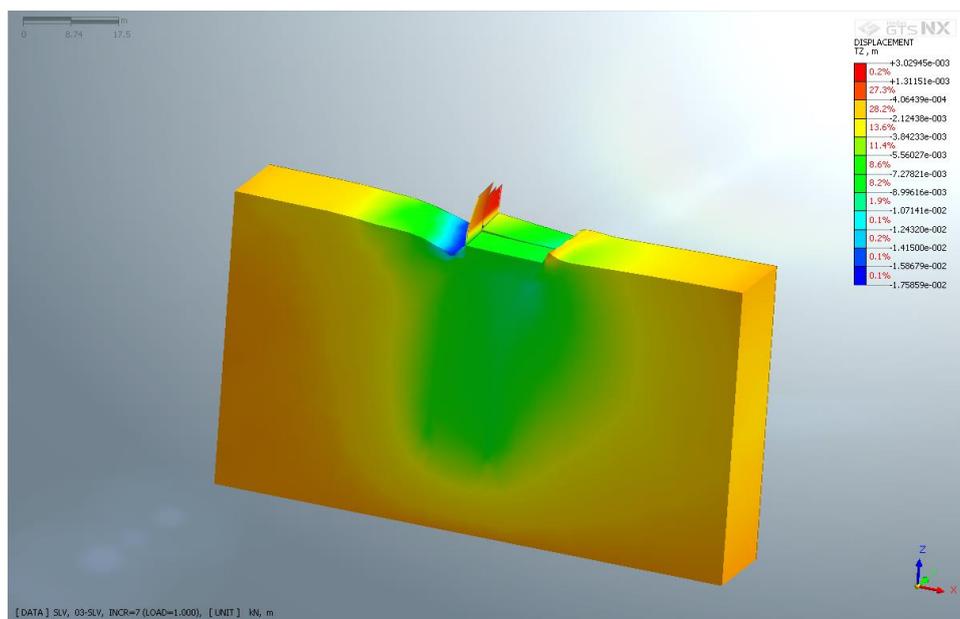


Figura 56: SLV spostamenti verticali terreno di fondazione e struttura

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	78 di 106

In vengono invece riportate rispettivamente le tensioni totali agenti su x, y e z nella configurazione di deformata finale.

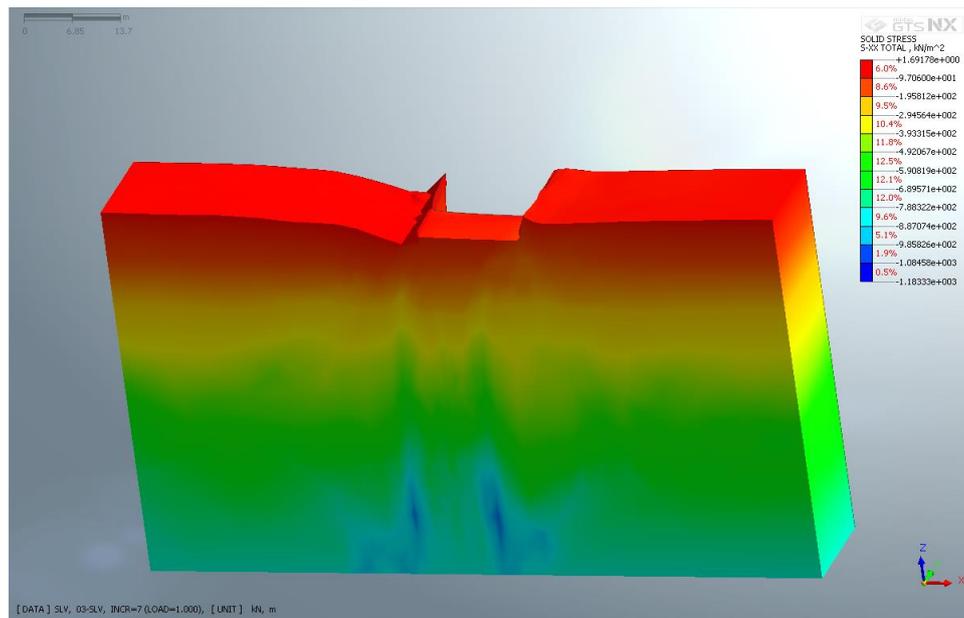


Figura 57: SLV tensioni totali orizzontali (lungo x) nel terreno di fondazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>79 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	79 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	79 di 106								

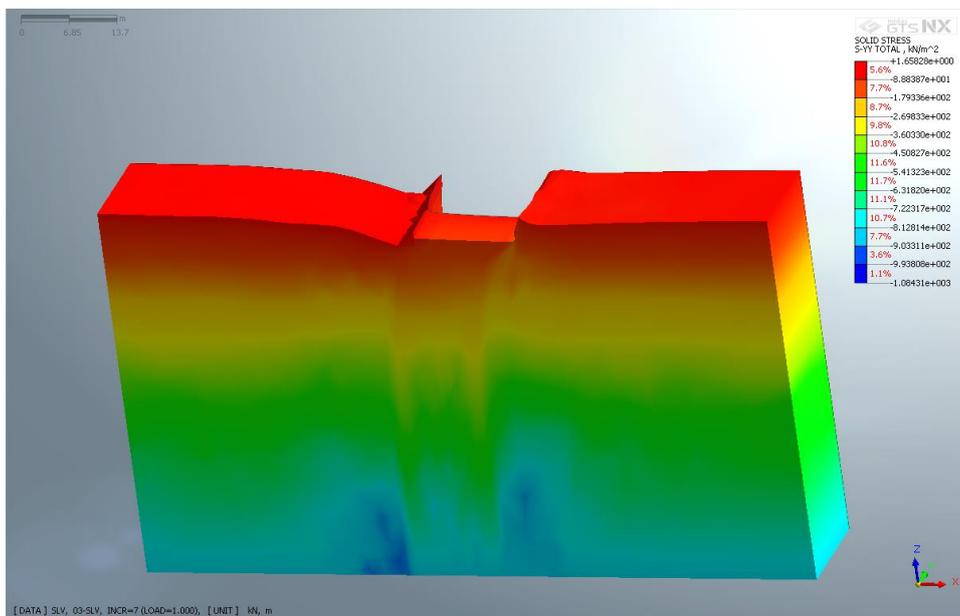


Figura 58: *SLV tensioni totali orizzontali (lungo y) nel terreno di fondazione*

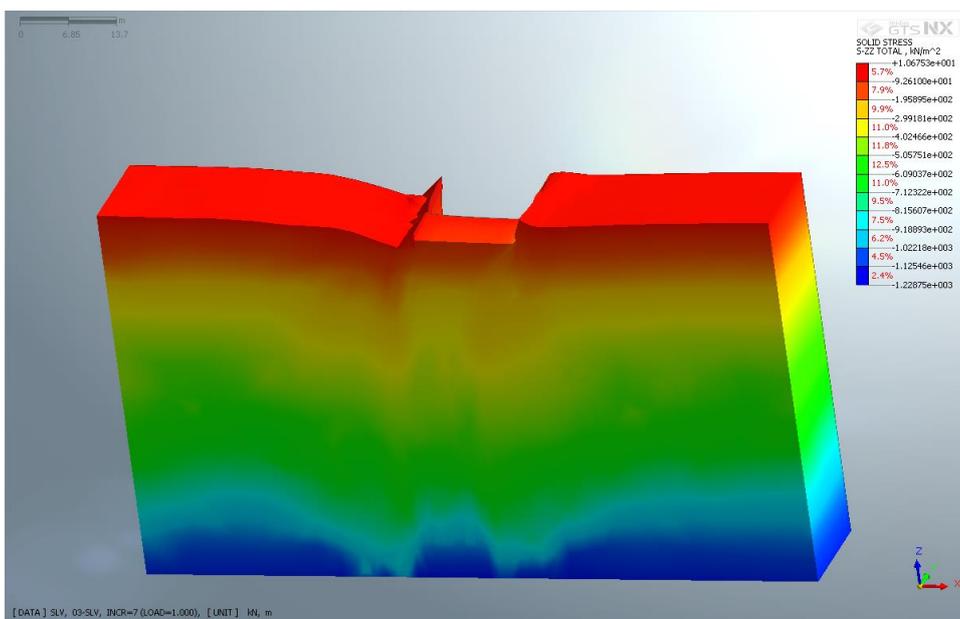


Figura 59: *SLV tensioni totali verticali nel terreno di fondazione*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>80 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	80 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	80 di 106								

### 12.2.2 Palificate di fondazione

Nelle figure che seguono si riportano i valori di sforzo normale, momento flettente e taglio agenti allo SLU sui pali di fondazione. I valori di momento flettente e taglio sono relativi al sistema di riferimento locale degli elementi palo.

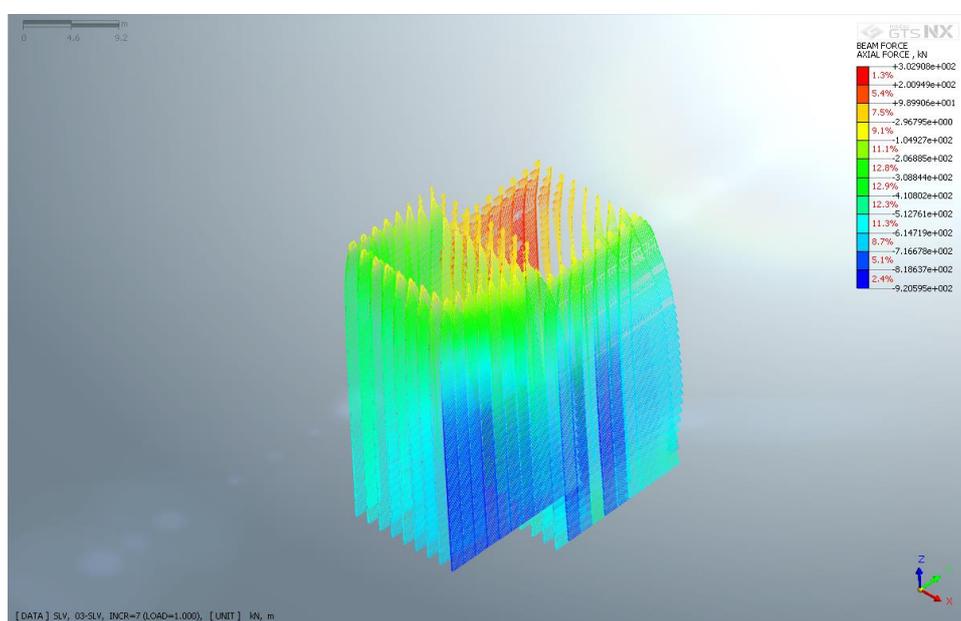


Figura 60: SLV sforzo normale (negativo di compressione) nelle palificate di fondazione.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>81 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	81 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	81 di 106								

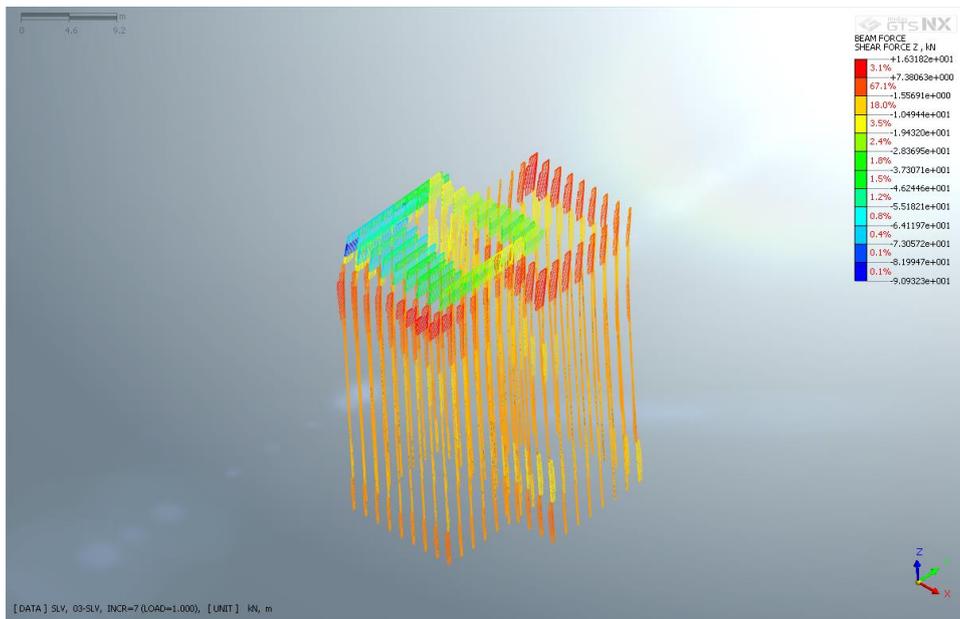


Figura 61: SLV taglio lungo l'asse locale "Z" nelle palificate di fondazione

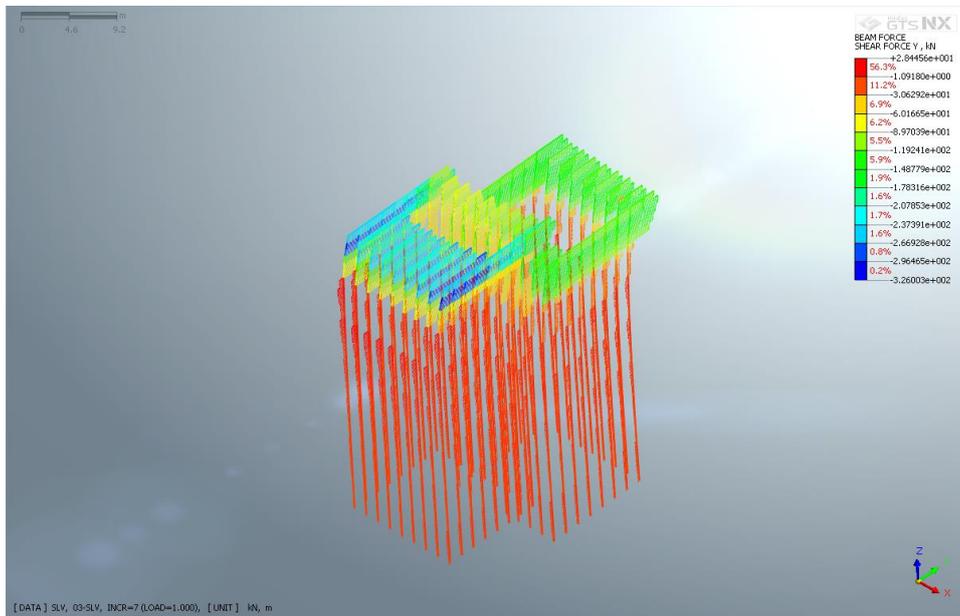


Figura 62: SLV taglio lungo l'asse locale "Y" nelle palificate di fondazione.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>82 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	82 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	82 di 106								

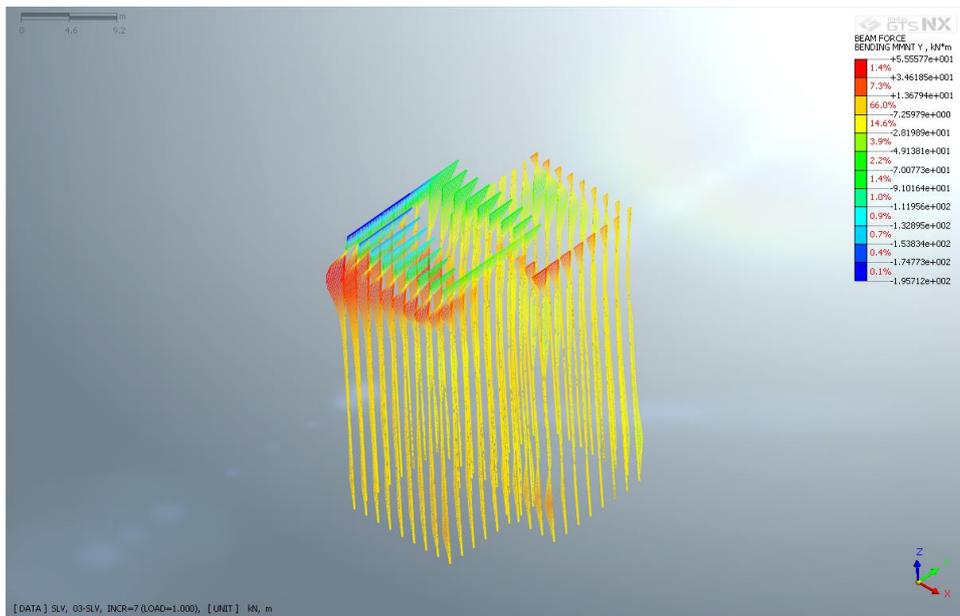


Figura 63: SLV momento flettente lungo l'asse locale "Y" nelle palificate di fondazione.

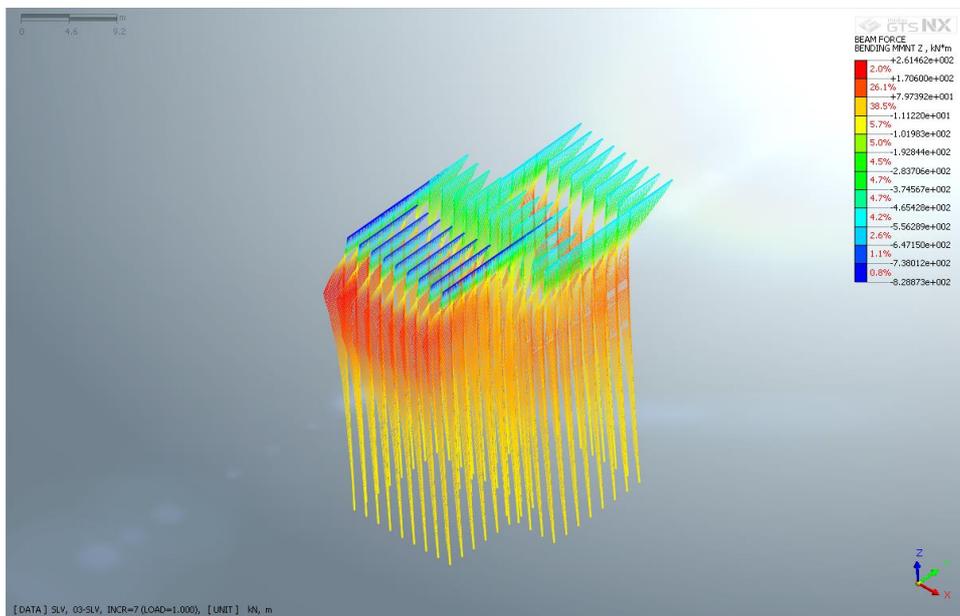


Figura 64: SLV momento flettente lungo l'asse locale "Z" nelle palificate di fondazione.

Nella seguente figura si riporta la reazione del vincolo in testa ai pali

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>83 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	83 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	83 di 106								

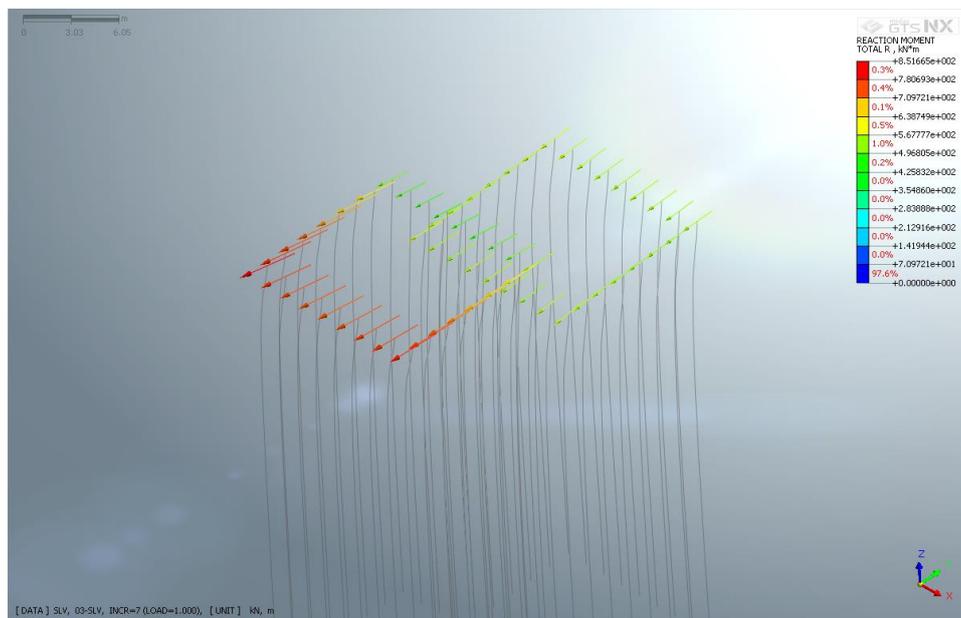


Figura 65: SLV reazione vincolo in testa ai pali.

Si rappresentano nelle figure seguenti gli sforzi all'interfaccia palo-terreno e punta-palo-terreno per lo stato limite in esame

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>84 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	84 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	84 di 106								

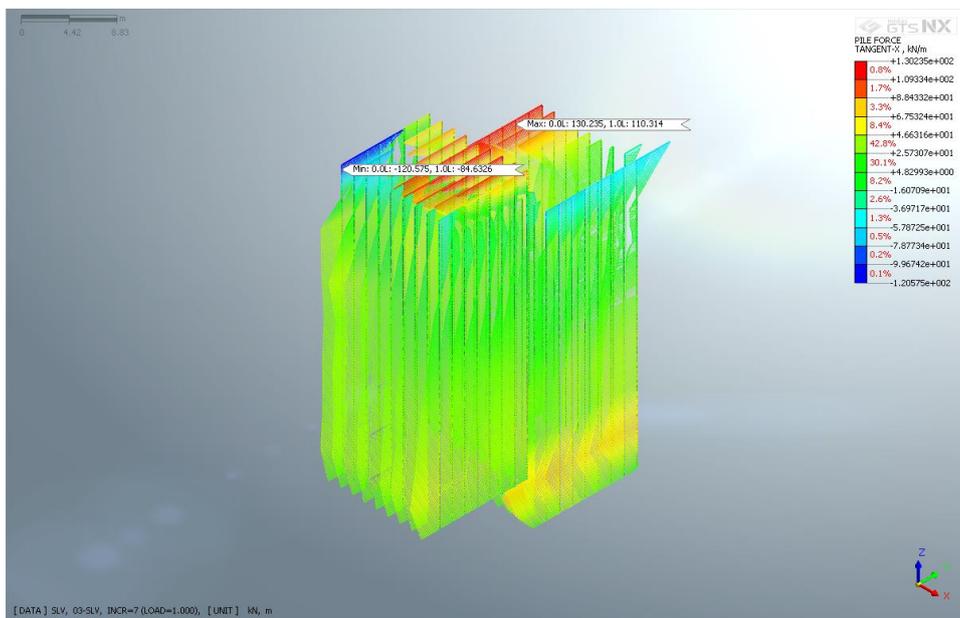


Figura 66: SLV taglio all'interfaccia palo-terreno (pile-element).

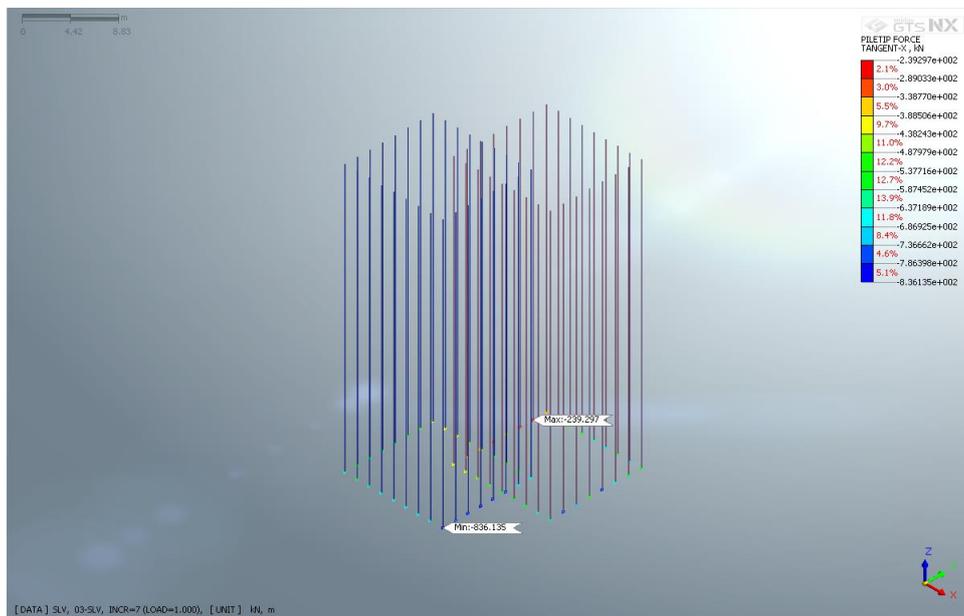


Figura 67: SLV sforzo di taglio all'interfaccia punta-palo-terreno (pile-tip-element).

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.002	A	85 di 106

## 12.3 SLE

### 12.3.1 Terreno di fondazione

Nelle figure seguenti i risultati relativi allo SLE per il terreno di fondazione. In particolare, in Figura 68, Figura 69 ed in Figura 70 vengono rappresentati gli spostamenti totali, orizzontali e verticali nella configurazione di deformata finale.

Dai risultati si comprende come tra i due conci, il concio 1 sia interessato da spostamenti maggiori (circa 1.4 cm).

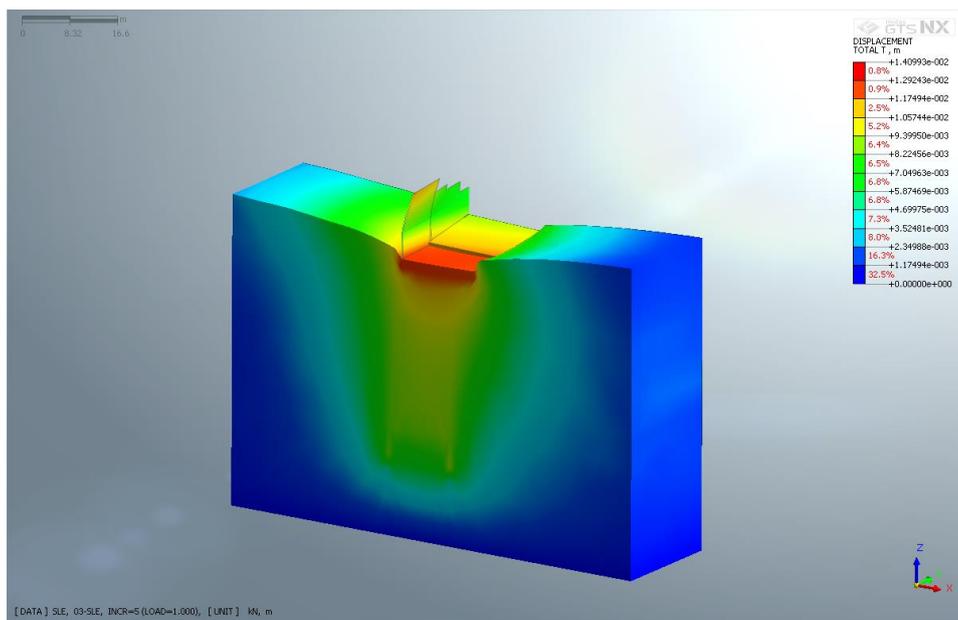


Figura 68: SLE spostamenti totali terreno di fondazione e struttura

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>86 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	86 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	86 di 106								

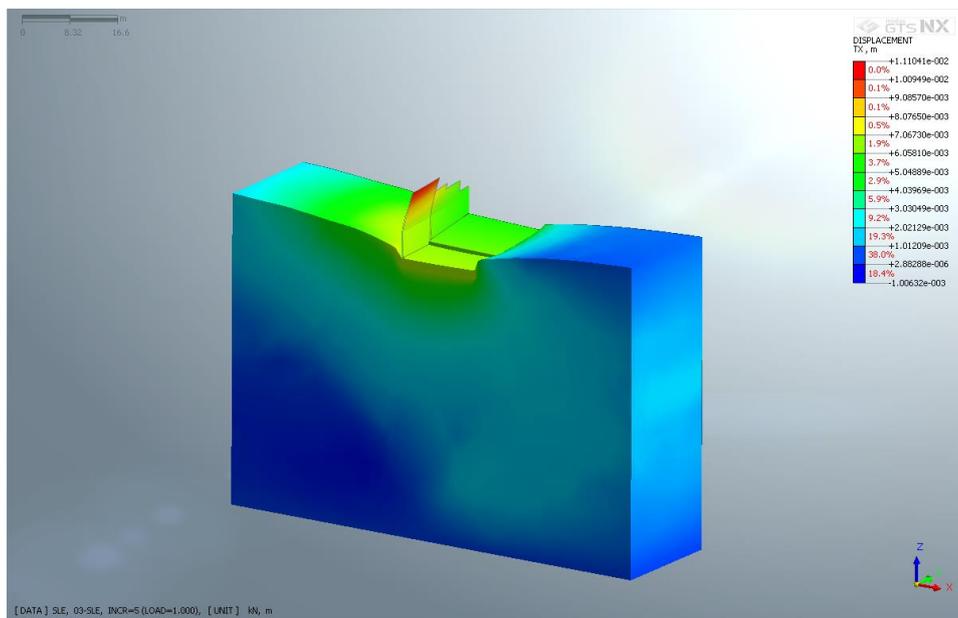


Figura 69: SLE spostamenti orizzontali terreno di fondazione e struttura

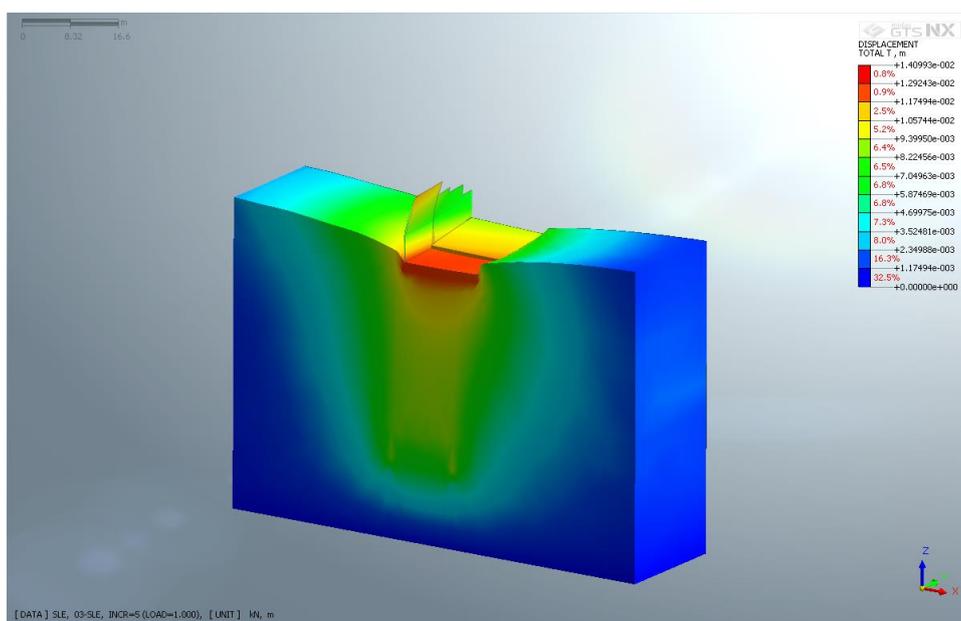


Figura 70: SLE spostamenti verticali terreno di fondazione e struttura

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa						
Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26						FOGLIO 87 di 106

In vengono invece riportate rispettivamente le tensioni totali agenti su x, y e z nella configurazione di deformata finale.

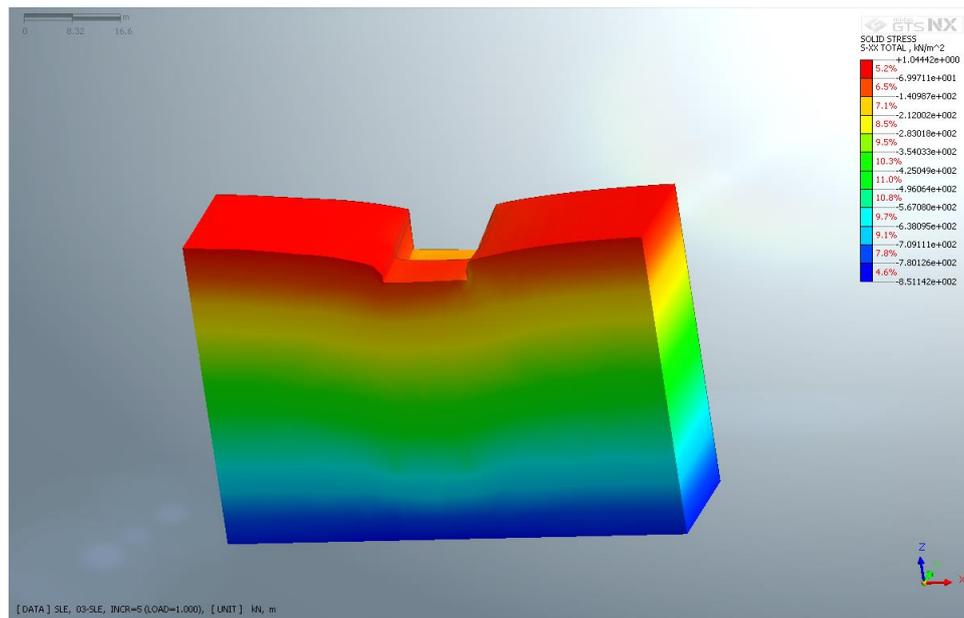


Figura 71: SLE tensioni totali orizzontali (lungo x) nel terreno di fondazione

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa						
Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26						FOGLIO 88 di 106

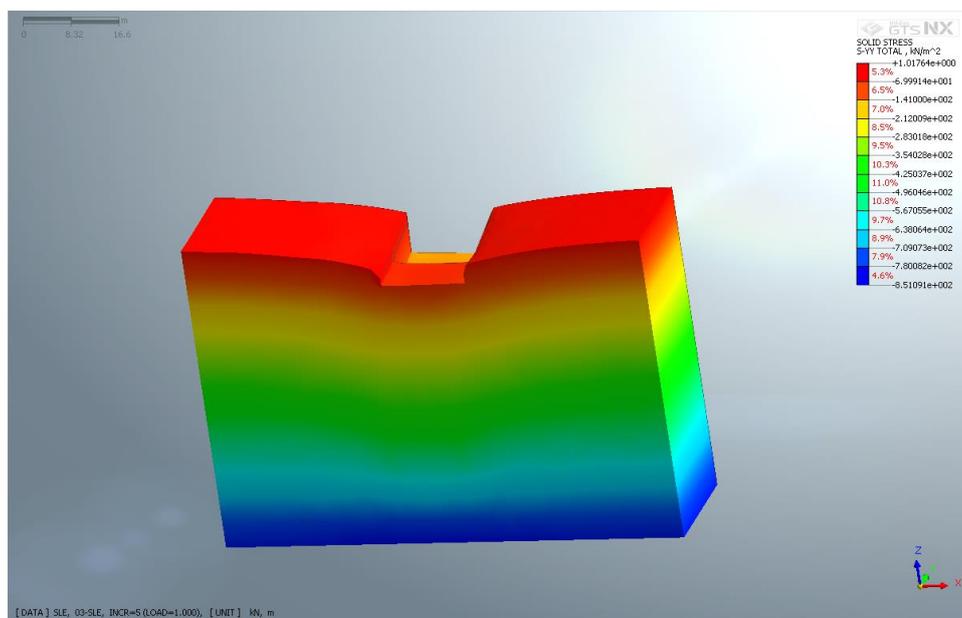


Figura 72: SLE tensioni totali orizzontali (lungo y) nel terreno di fondazione

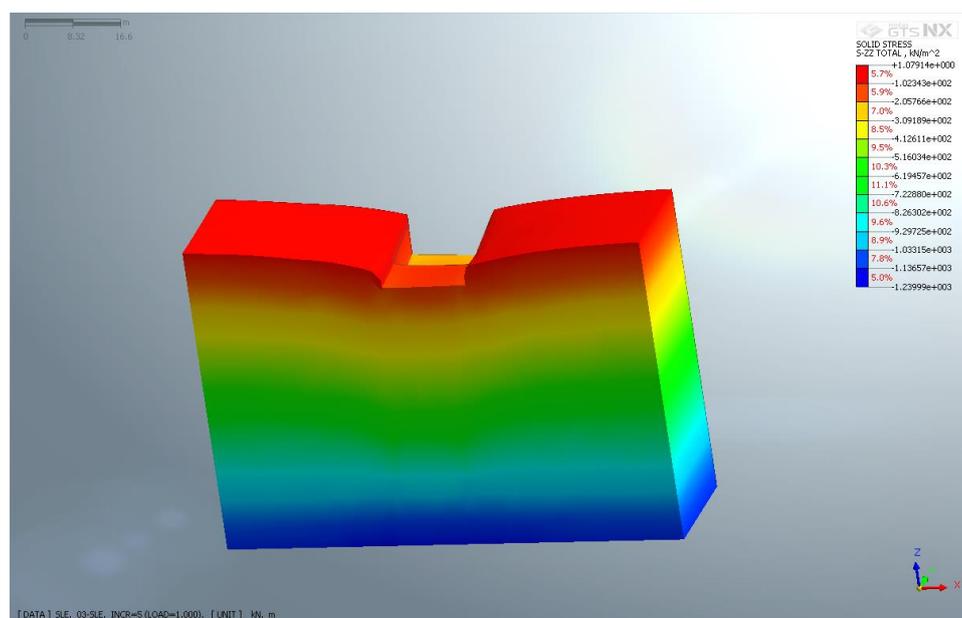


Figura 73: SLE tensioni totali verticali nel terreno di fondazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 89 di 106

### 12.3.2 Palificate di fondazione

Nelle figure che seguono si riportano i valori di sforzo normale, momento flettente e taglio agenti allo SLU sui pali di fondazione. I valori di momento flettente e taglio sono relativi al sistema di riferimento locale degli elementi palo.

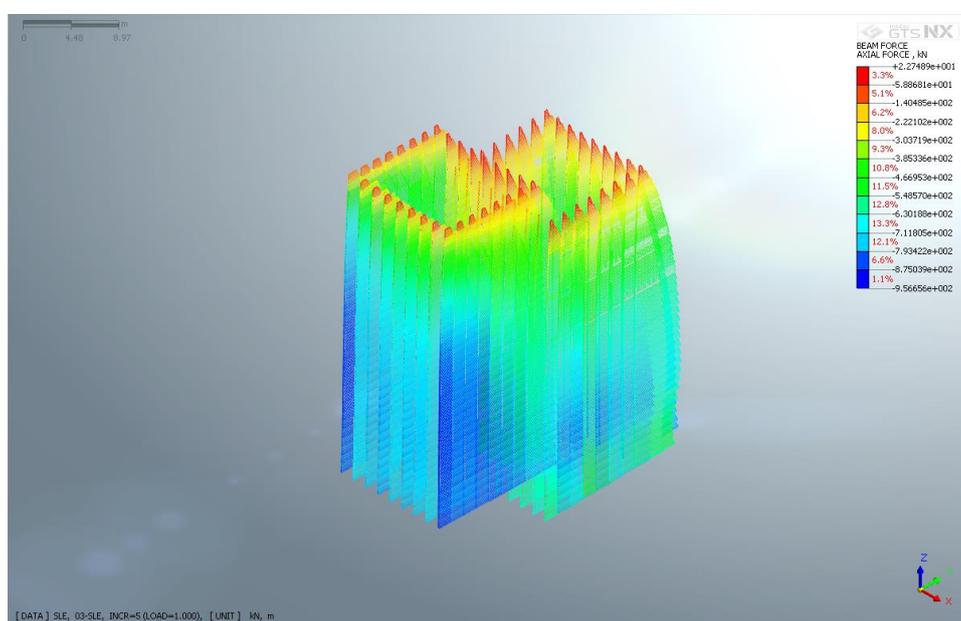


Figura 74: SLE sforzo normale (negativo di compressione) nelle palificate di fondazione.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>90 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	90 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	90 di 106								

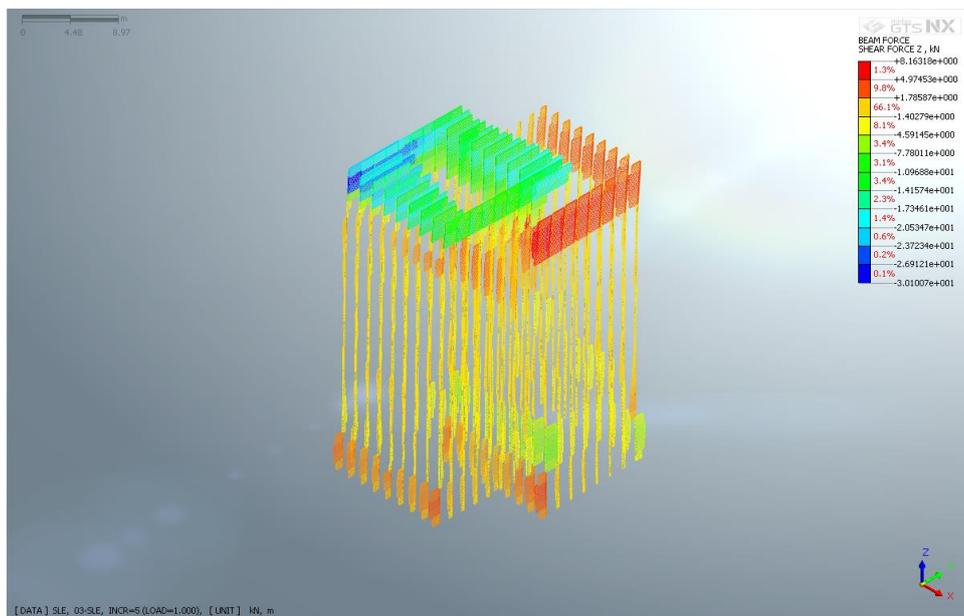


Figura 75: SLE taglio lungo l'asse locale "Z" nelle palificate di fondazione

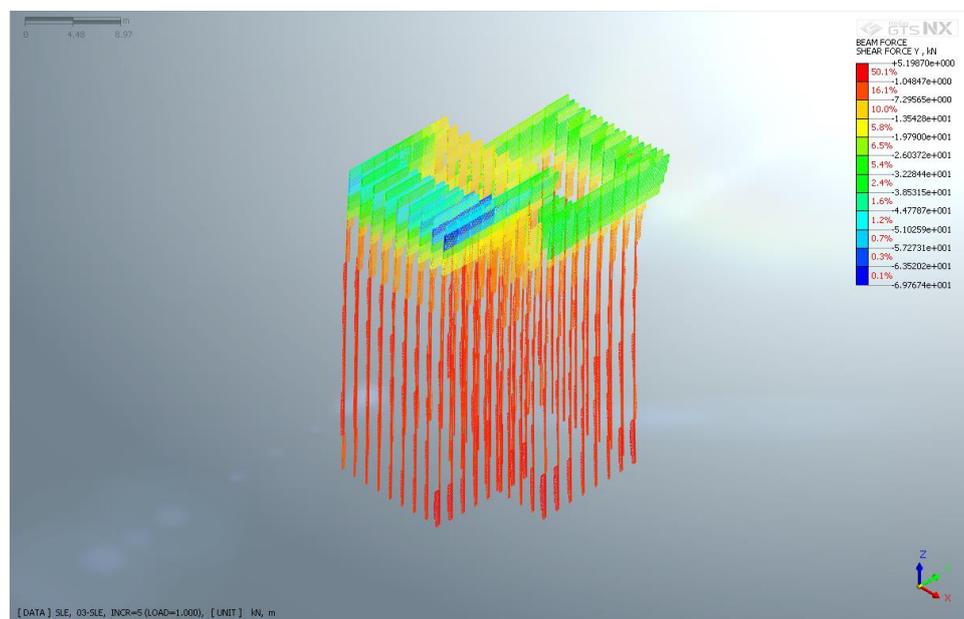


Figura 76: SLE taglio lungo l'asse locale "Y" nelle palificate di fondazione.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>91 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	91 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	91 di 106								

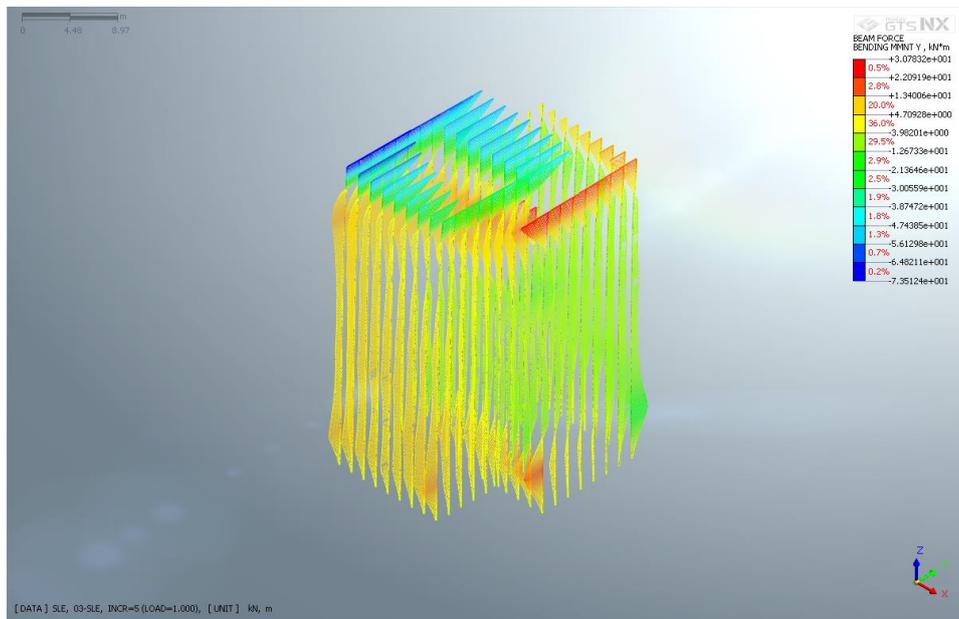


Figura 77: SLE momento flettente lungo l'asse locale "Y" nelle palificate di fondazione.

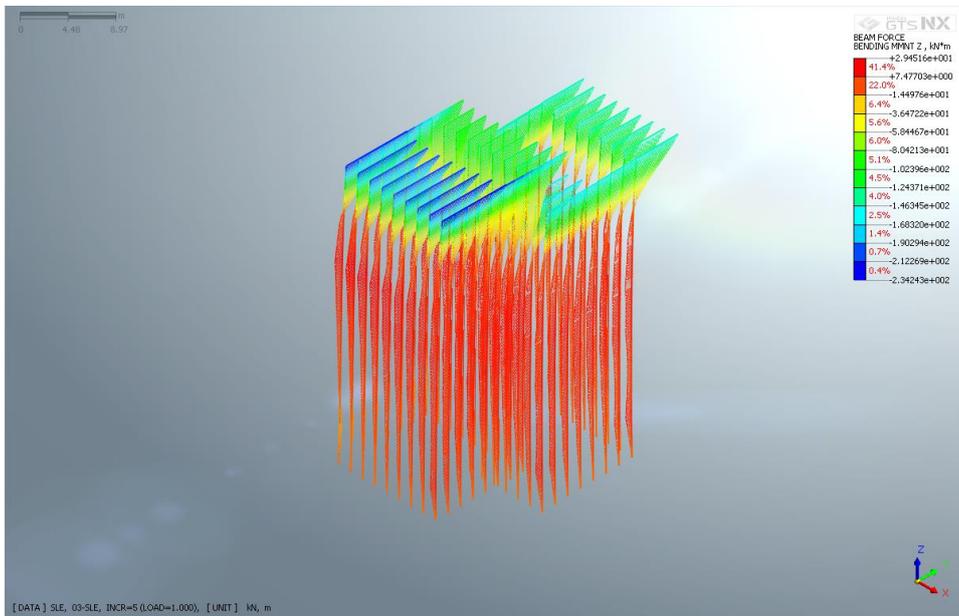


Figura 78: SLE momento flettente lungo l'asse locale "Z" nelle palificate di fondazione.

Nella seguente figura si riporta la reazione del vincolo in testa ai pali

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>92 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	92 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	92 di 106								

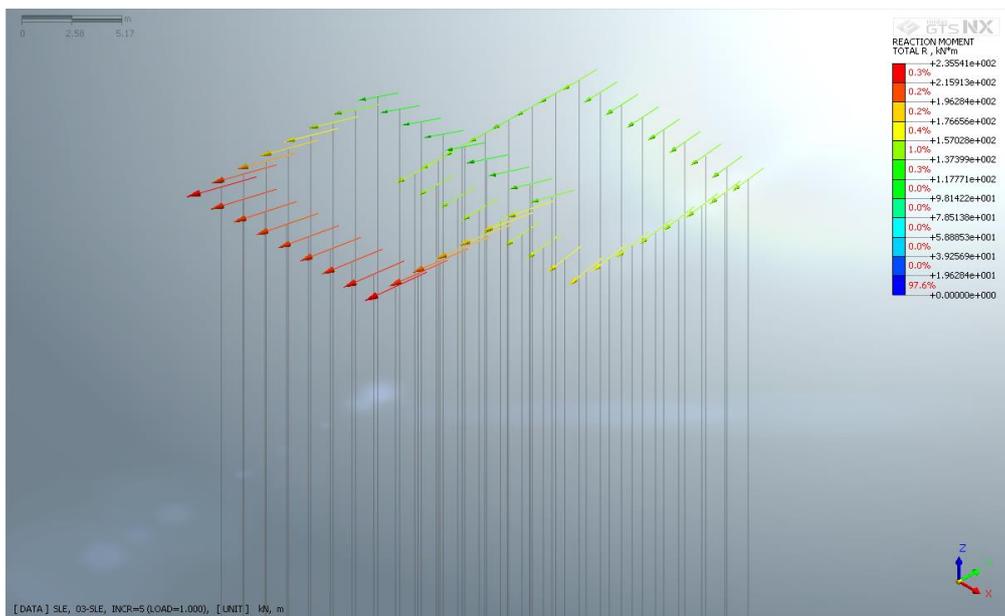


Figura 79: SLE reazione vincolo in testa ai pali.

Si rappresentano nelle figure seguenti gli sforzi all'interfaccia palo-terreno e punta-palo-terreno per lo stato limite in esame

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>93 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	93 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	93 di 106								

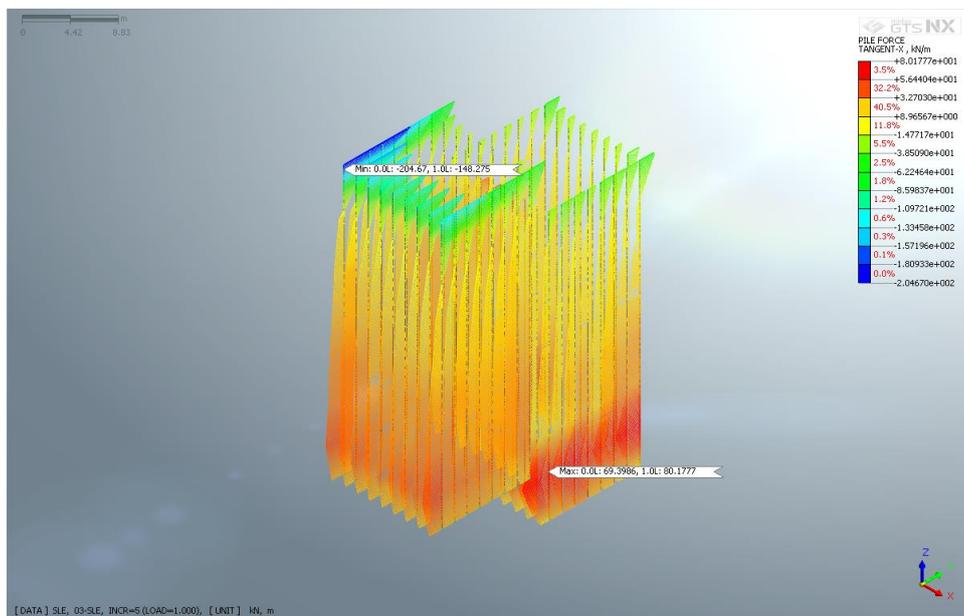


Figura 80: SLE taglio all'interfaccia palo-terreno (pile-element).

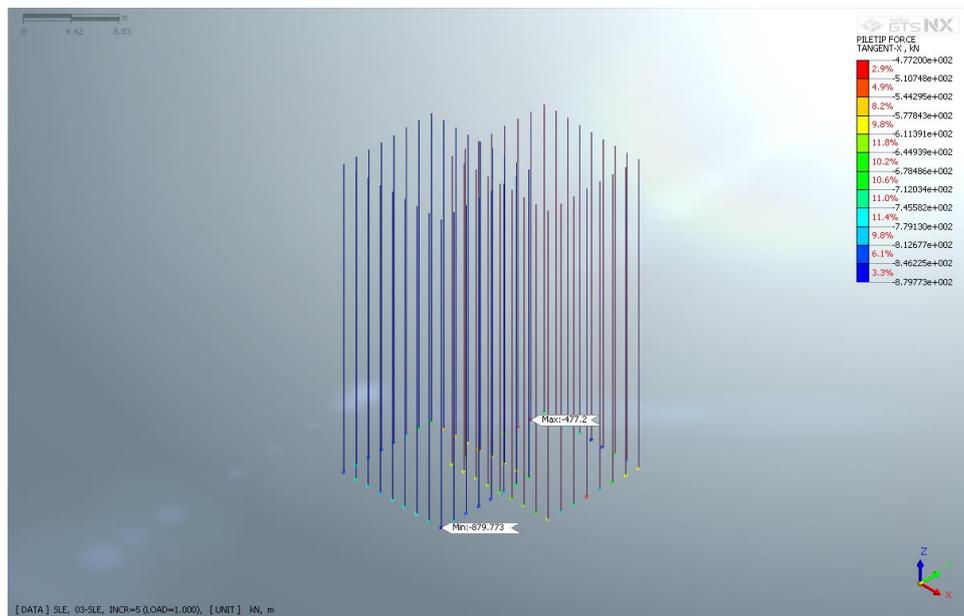


Figura 81: SLE sforzo di taglio all'interfaccia punta-palo-terreno (pile-tip-element).

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
Mandatario:	Mandante:							
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>						
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			<b>IF2R</b>	<b>3.2.E.ZZ</b>	<b>RB</b>	<b>VI.22.0.0.002</b>	<b>A</b>	<b>94 di 106</b>

## 12.4 Sintesi dei risultati

Si riporta in Tabella 23 una **sintesi delle sollecitazioni** massime e minime nelle palificate di fondazione

		<b>N<sup>(*)</sup></b>	<b>T<sub>y</sub></b>	<b>T<sub>z</sub></b>	<b>M<sub>y</sub></b>	<b>M<sub>z</sub></b>
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
SLU	max	-8	6	12	43	48
	min	-1174	-98	-38	-91	-320
pushover SLU	max	-34	19	28	93	183
	min	-2418	-227	-72	-182	-687
SLV	max	302	28	16	55	261
	min	-920	-326	-90	-196	-829
pushover SLV	max	1126	1115	122	307	972
	min	-2546	-1115	-262	-552	-3713
SLE	max	22	5	8	31	29
	min	-956	-70	-30	-74	-234

(\*) sforzo normale negativo se di compressione

Tabella 23: Sintesi delle sollecitazioni massime per i modelli calcolo analizzati

In Tabella 24 si elenca una **sintesi delle sollecitazioni** massime e minime negli elementi d'interfaccia introdotti nella Sezione 10.2.4 per modellare l'interazione tra palo e terreno di fondazione.

		<b>N<sub>puntapalo</sub> (*)</b>	<b>T<sub>laterale</sub></b>
		[kN]	[kN m-1]
SLU	max	-563	82
	min	-1048	-294
pushover SLU	max	-877	142
	min	-1739	-410
SLV	max	-239	130
	min	-836	-120
pushover SLV	max	0	410
	min	-1539	-410
SLE	max	-477	69
	min	-880	-205

(\*) negativo se di compressione

Tabella 24: Sintesi delle sollecitazioni massime negli elementi d'interfaccia palo-terreno e punta-palo-terreno

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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.	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 3.2.E.ZZ RB VI.22.0.0.002 A 95 di 106					
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26						

In Tabella 25 vengono riportati i **coefficienti di sicurezza** ricavati dalle analisi statiche non-lineari agli elementi finiti.

	pushover	
	SLV	SLU
FS ( $=\eta_{\text{collasso}}$ )	1.9	1.5

Tabella 25: Coefficiente di sicurezza FS valutato mediante analisi statica non-lineare allo SLU e allo SLV

#### 12.4.1.1 Note sulla portata del palo

Il carico di progetto sul palo dovrà essere compatibile con le caratteristiche resistenti della sezione del palo.

Si verificherà inoltre che la risposta del palo in esercizio sia di tipo “elastico”; verificando un adeguato coefficiente di sicurezza sulla portata ultima per attrito laterale:

- $N_{\text{max,SLE}} < Q_{II} / 1.25$  la massima sollecitazione assiale allo SLE RARA dovrà essere inferiore alla portata laterale limite del palo ( $Q_{II}$ , riportata nelle seguenti tabelle) con un fattore di sicurezza di 1.25.

#### 12.4.1.2 Determinazione della resistenza di progetto a trazione

La portata a trazione di progetto di un palo trivellato (eseguito con completa asportazione del terreno) “ $Q_d$ ” può essere espressa dalla seguente relazione:

$$Q_d = Q_{LL} / F_{SL} + W_p$$

dove:

$Q_{LL}$  = portata laterale limite (da determinarsi in conformità a quanto già descritto nel precedente paragrafo),

$W_p$  = peso efficace del palo (alleggerito se sotto falda),

$F_{SL}$  = fattore di sicurezza per la portata laterale ( $= \gamma_{st} \cdot \xi_3$ ).

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 96 di 106

## A. PUSHOVER-SLV

A titolo rappresentativo di applicazione dell'analisi statica non-lineare, si riporta l'analisi di pushover effettuata con i carichi allo SLV.

Nelle seguenti figure si riportano gli spostamenti finali (orizzontali e verticali) dei conci e delle palificate di fondazione.

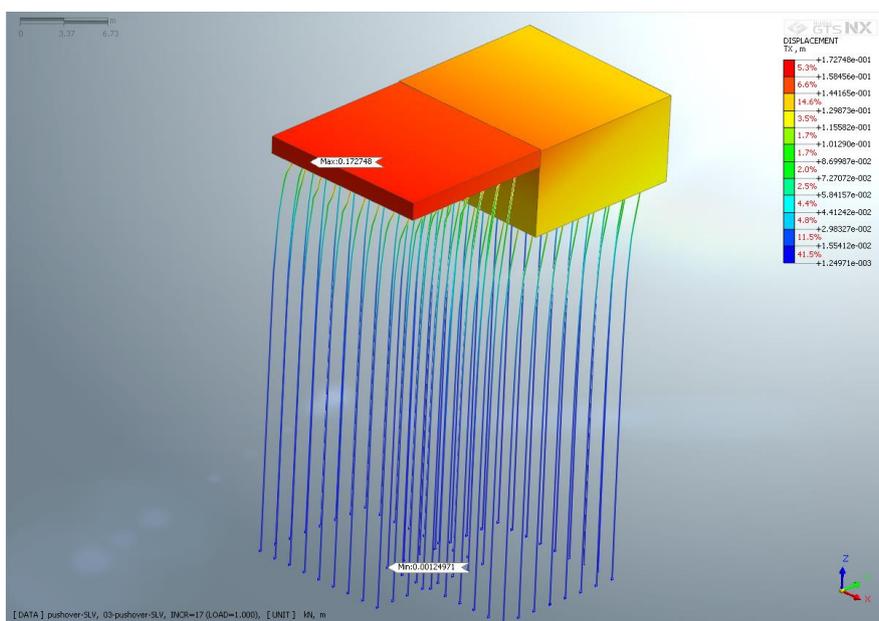


Figura 82: pushover-SLV spostamenti finali orizzontali (lungo x) di conci e palificate.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>97 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	97 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	97 di 106								

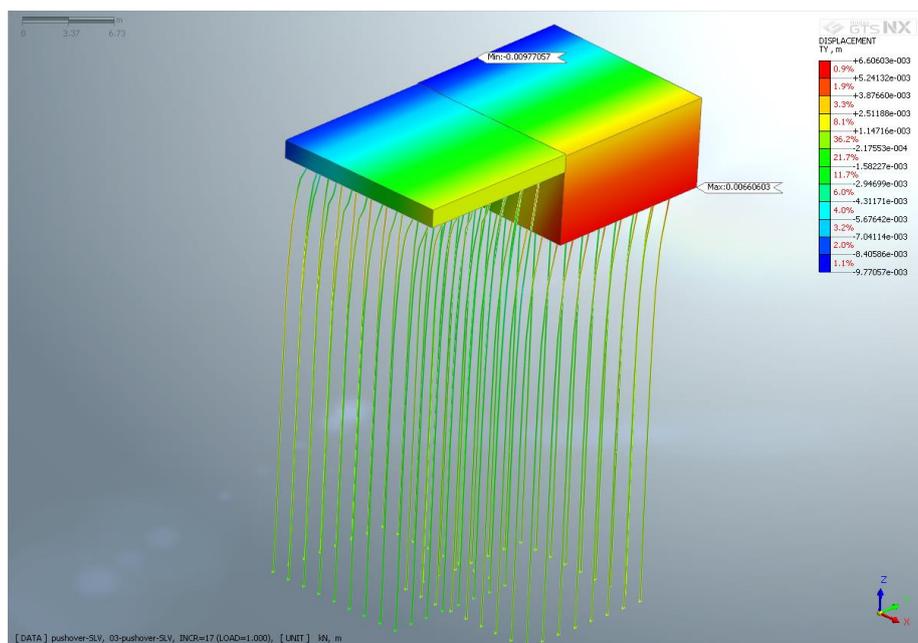


Figura 83: pushover-SLV spostamenti finali orizzontali (lungo y) di conci e palificate.

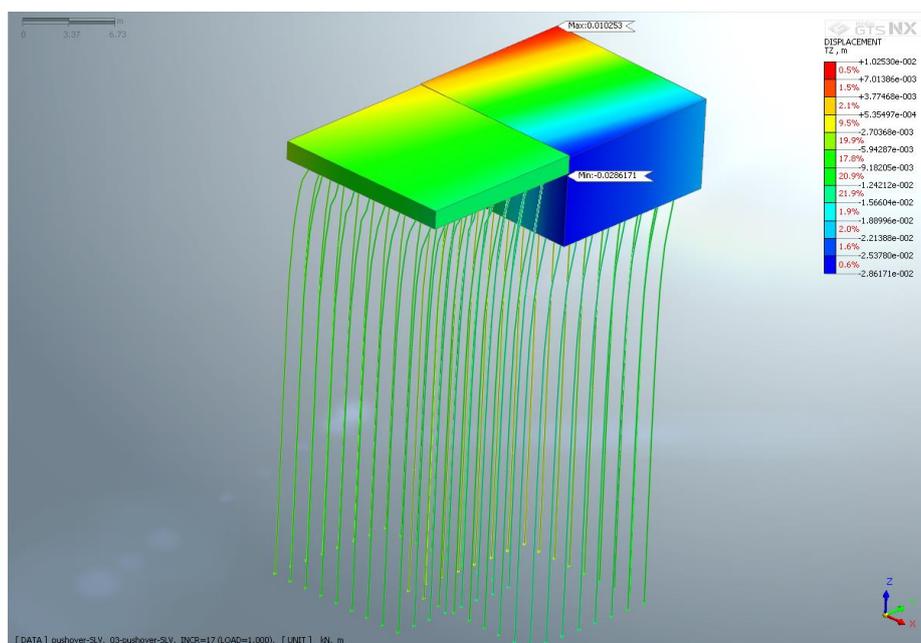


Figura 84: pushover-SLV spostamenti finali verticali di conci e palificate.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 98 di 106

A seguire le sollecitazioni calcolate nelle palificate di fondazione

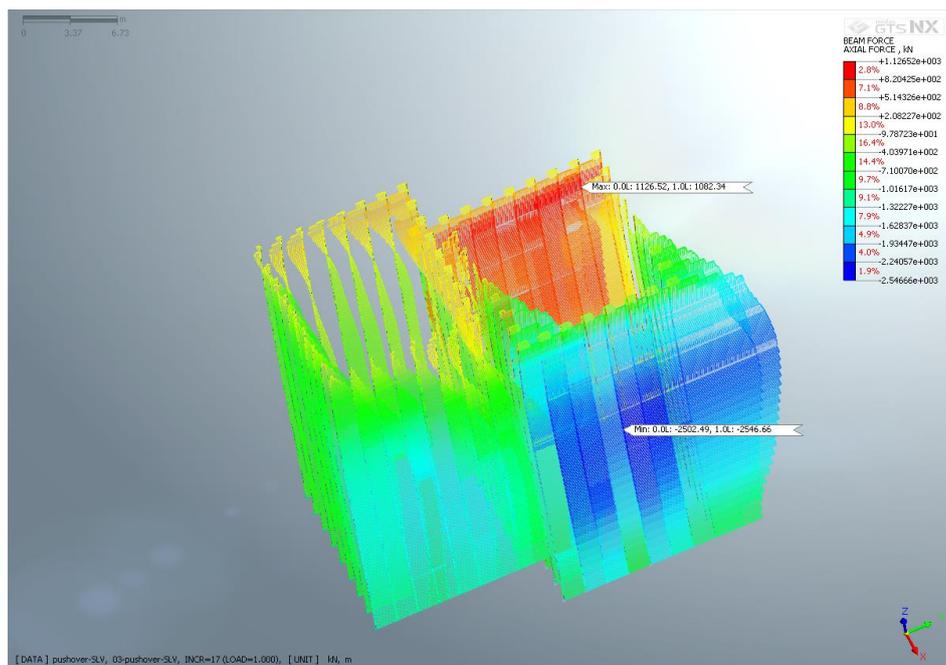


Figura 85: pushover-SLV sforzo normale (negativo di compressione) nelle palificate di fondazione.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 99 di 106

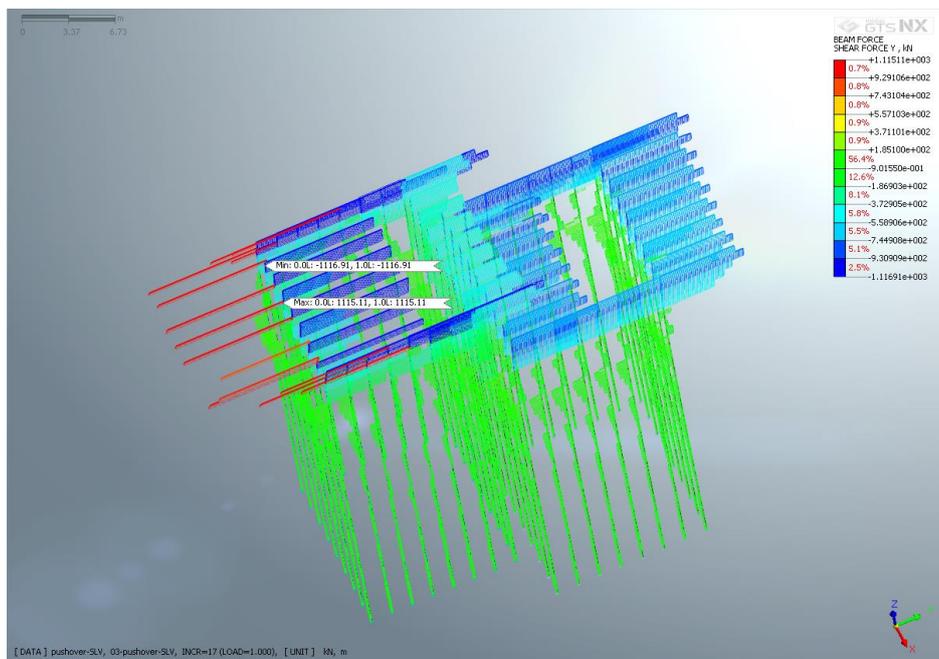


Figura 86: pushover-SLV taglio lungo y nelle palificate di fondazione.

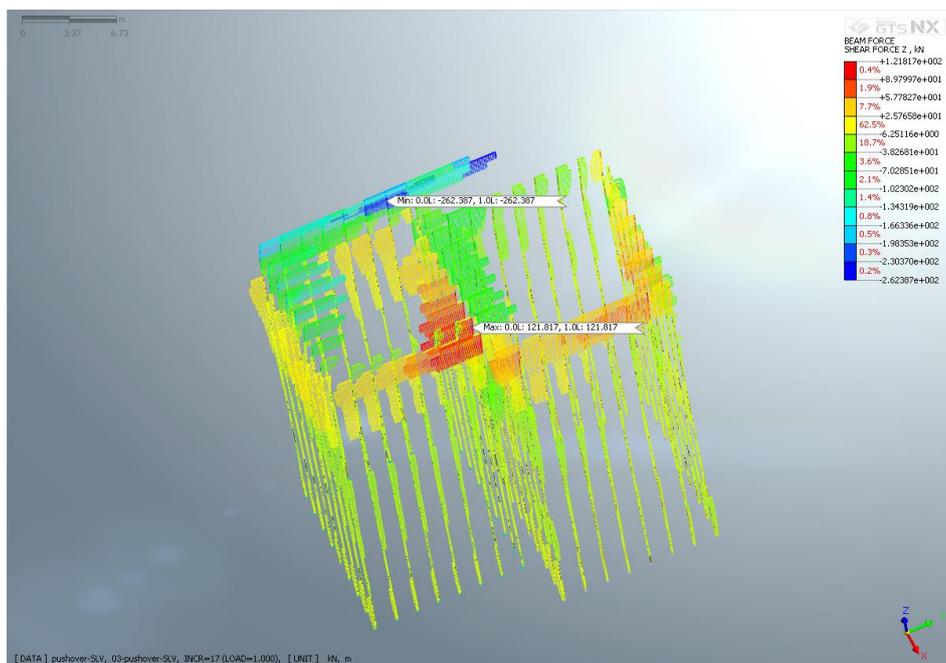


Figura 87: pushover-SLV taglio lungo z nelle palificate di fondazione.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	<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>RB</td> <td>VI.22.0.0.002</td> <td>A</td> <td>100 di 106</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	100 di 106
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RB	VI.22.0.0.002	A	100 di 106								

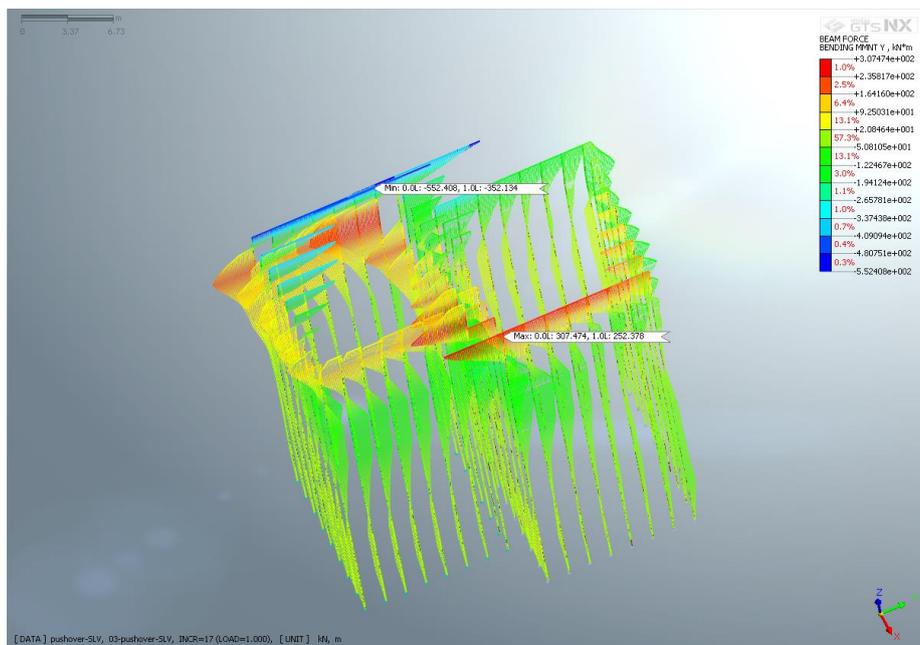


Figura 88: pushover-SLV momento flettente rispetto asse y nelle palificate di fondazione.

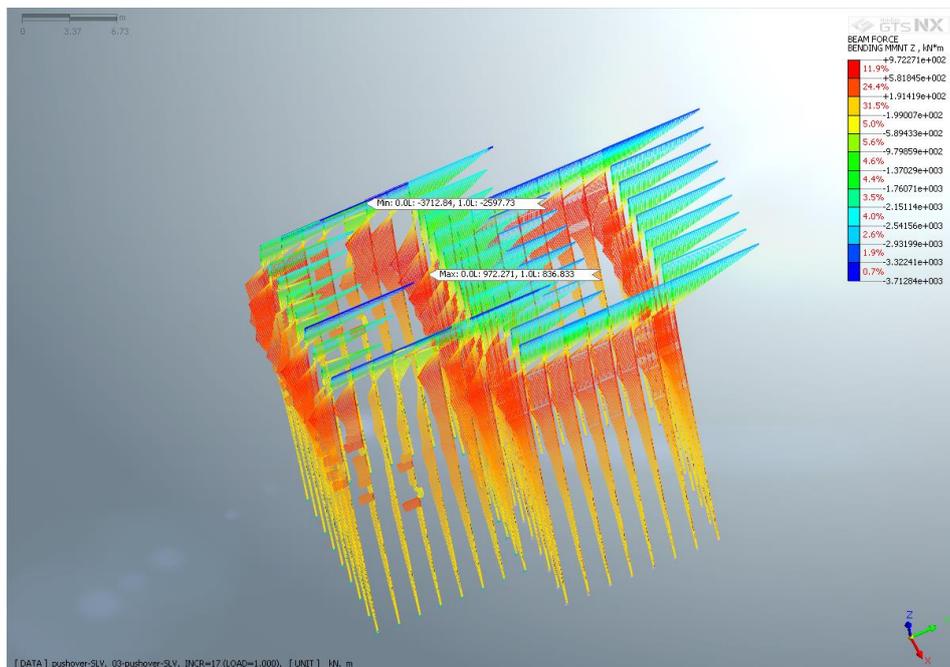


Figura 89: pushover-SLV momento flettente rispetto asse z nelle palificate di fondazione.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 101 di 106

In Figura 90 è rappresentato il momento flettente totale (composizione di y e z) calcolato alla testa dei pali

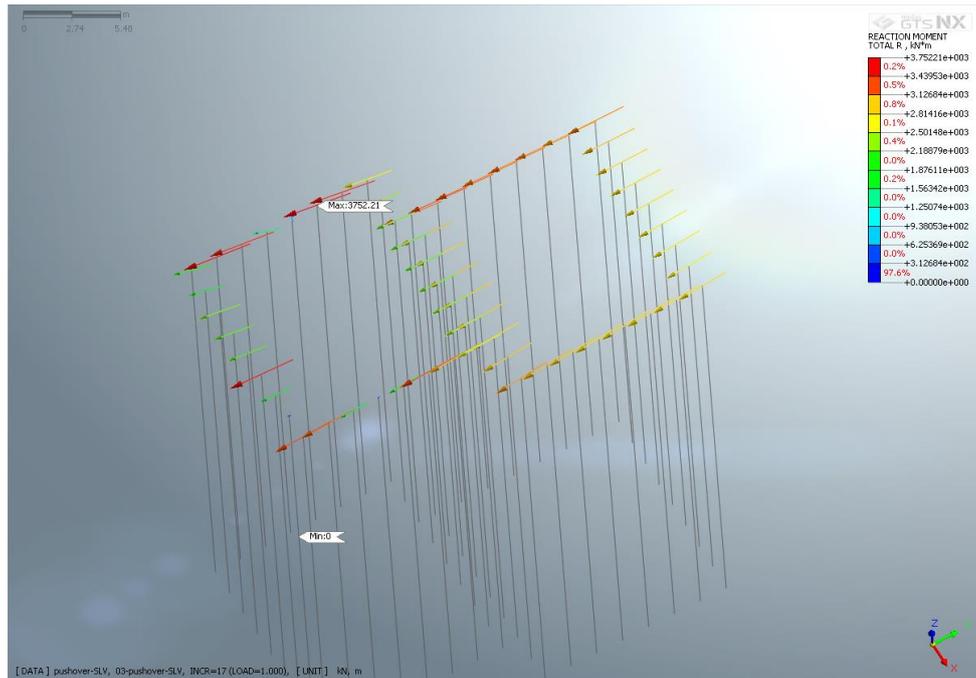


Figura 90: pushover-SLV reazioni vincolari alla testa dei pali.

Per il nodo (#103560 del modello) appartenente alla testa del palo che subisce spostamenti più severi, si riporta nel grafico in Figura 91 la relativa **curva di capacità** rispetto allo spostamento totale.

Si evince facilmente che per i carichi relativi allo SLV, **il comportamento del sistema fondazione-terreno rimane nel ramo della curva (sostanzialmente) elastico.**

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 102 di 106

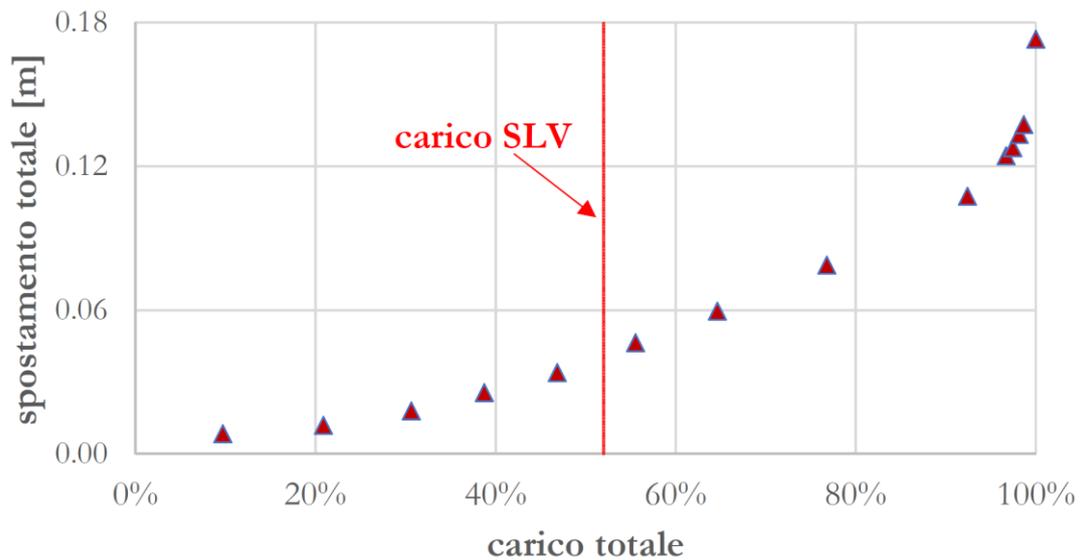


Figura 91: curva di capacità per il nodo che subisce spostamenti finali totali maggiori (nodo #103560-si veda Figura 92).

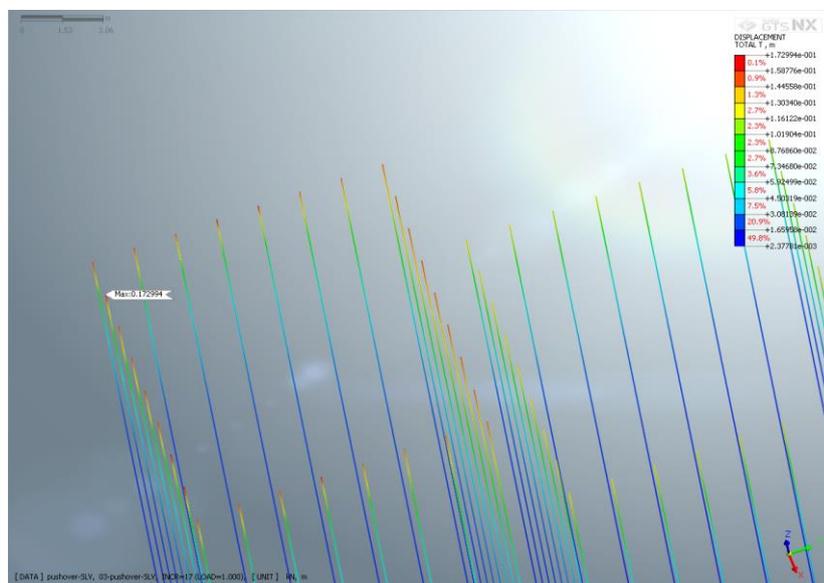


Figura 92: nodo #103560.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	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	RB	VI.22.0.0.002	A 103 di 106
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26							

## B. APPENDICE

Si riporta in Tabella 26 il calcolo del taglio resistente per i pali di fondazione

Taglio resistente sezione circolare armata (metodo CEB n°137 ALLEGATO 5))		
Dati		
D	150 cm	Diametro sezione circolare
d'	10 cm	Copriferro asse armatura longitudinale
f <sub>ck</sub>	25.0 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica caratteristica del cls
α <sub>cc</sub>	0.85	Coefficiente riduttivo per la resistenza del cls a lungo termine
n	2	Numero di braccia delle staffe
φ	14 mm	Diametro delle staffe
p	20 cm	Passo delle staffe
f <sub>yk</sub>	450 N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
V <sub>Ed</sub>	1048 KN	Taglio di progetto
Risultati		
b <sub>e</sub>	135 cm	Base sezione rettangolare equivalente
d <sub>e</sub>	119 cm	Altezza sezione rettangolare equivalente
f <sub>cd</sub>	14.17 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza massima di calcolo del cls
f <sub>yd</sub>	391.3 N/mm <sup>2</sup>	Tensione di calcolo allo snervamento dell'acciaio
A <sub>sw</sub>	15.39 cm <sup>2</sup> /m	Area delle staffe per metro lineare di trave
d	109 cm	Altezza sezione
θ	21.80 °	Angolo di inclinazione del puntone di cls 21.8° < q=45°
ctgθ	2.50	Cotangente di teta
V <sub>Rds</sub>	1478 KN	Resistenza tiranti verticali (staffe)
V <sub>Rdc</sub>	3238 KN	Resistenza puntone di cls
V <sub>Rd</sub>	✓ 1478 KN	Taglio resistente

Tabella 26: Taglio resistente per la sezione circolare armata dei pali di fondazione

In Tabella 27 si riporta il momento di plasticizzazione dei pali.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO IF2R    3.2.E.ZZ    RB    VI.22.0.0.002    A    104 di 106
<b>VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa</b> Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	

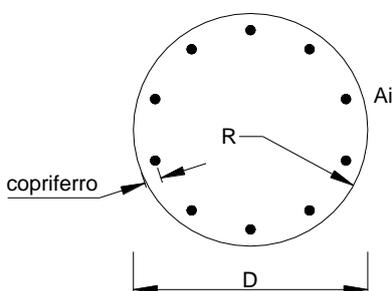
**Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare**

Diametro = 1500 (mm)  
 Raggio = 750 (mm)  
 Sforzo Normale = 0 (kN)

**Caratteristiche dei Materiali**

calcestruzzo

Rck = 30 (Mpa)  
 fck = 25 (Mpa)  
 $\gamma_c = 1.5$   
 $\alpha_{cc} = 0.85$



$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$  (Mpa)

**Acciaio**

tipo di acciaio

$f_{yk} = 450$  (Mpa)  
 $\gamma_s = 1.15$   
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$  (Mpa)  
 $E_s = 210000$  (Mpa)  
 $\epsilon_{ys} = 0.186\%$   
 $\epsilon_{uk} = 10.000\%$

**Armature**

numero	diametro (mm)	area (mm <sup>2</sup> )	copriferro (mm)
41	φ 30	28981	100
41	φ 30	28981	130
	φ	0	0

Calcolo

**Momento di Plasticizzazione**

**My = 10947.0 (kN m)**

Inserisci

Tabella 27: Momento di plasticizzazione per la sezione circolare dei pali di fondazione

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> 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 <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
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 Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RB	DOCUMENTO VI.22.0.0.002	REV. A	FOGLIO 105 di 106

### C. APPENDICE

Si riportano a seguire le verifiche strutturali agli SLE.

I momenti flettenti agenti lungo x ed y valgono rispettivamente **234 e 74 kNm**.

**Titolo:** verifica-tensioni-SLE-pali-TR26

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 75 [cm]  
Raggio interno: 0 [cm]  
N° barre uguali: 82  
Diametro barre: 3 [cm]  
Copriferro (baric.): 12.65 [cm]

N° barre: 0 Zoom

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

**Sollecitazioni**  
S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 0 0 kN  
M<sub>xEd</sub>: 0 234 kNm  
M<sub>yEd</sub>: 0 74

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

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

**Materiali**

B450C		C25/30	
ε <sub>su</sub>	67.5 ‰	ε <sub>c2</sub>	2 ‰
f <sub>yd</sub>	391.3 N/mm <sup>2</sup>	ε <sub>cu</sub>	3.5 ‰
E <sub>s</sub>	206 000 N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cd</sub>	14.17
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub>	15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub>	0.8
ε <sub>syd</sub>	1.9 ‰	σ <sub>c,adm</sub>	9.75
σ <sub>s,adm</sub>	255 N/mm <sup>2</sup>	τ <sub>co</sub>	0.6
		τ <sub>c1</sub>	1.829

σ<sub>c</sub>: -0.5758 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>s</sub>: 11.94 N/mm<sup>2</sup>  
ε<sub>s</sub>: 0.05796 ‰  
d: 137.2 cm  
x: 57.61 x/d: 0.4198  
δ: 0.9647

Vertici: 52  
Verifica  
N° iterazioni: 3  
 Precompresso

Figura 93: calcolo tensioni in esercizio nei pali di fondazione.

Le tensioni su calcestruzzo e armatura valgono rispettivamente:

- $\sigma_c = 0.57$  MPa
- $\sigma_s = 11.94$  MPa

Valori che sono decisamente inferiori a quelli prescritti dalle norme tecniche:

- $\sigma_{c,MAX} = \min(\sigma_{c,MAX-QP}, \sigma_{c,MAX-RARA}) = 11.25$  MPa
- $\sigma_s = 360.8$  MPa

La verifica risulta dunque soddisfatta.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	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	RB	VI.22.0.0.002	A	106 di 106
VI 22 - PONTE al km 43+436.81: Ponte Reventa Relazione geotecnica e strutturale delle palificate di fondazione dei Conci 1 e 2 della TR26							

Si riporta a seguire la verifica a fessurazione

Dati	<u>Verica fessurazione sezione circolare</u> <u>CIRCOLARE 2/02/2009 N°617 Par.C.4.1.2.2.4.6</u>	
$\sigma_s$	12 N/mm <sup>2</sup>	Tensione massima armatura tesa sezione fessurata
Rck	30.0 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica cubica cls
$\phi_l$	30 mm	Diametro barre longitudinali
$\phi_s$	14 mm	Diametro staffe o spirale
n	82	Numero ferri longitudinali
c	85 mm	Ricoprimento del calcestruzzo
D	1500 mm	Diametro
$k_t$	0.4	$k_t=0,6 ; 0,4$ carichi breve durata/lunga durata
$k_2$	0.5	$k_2=0,5 ; 1,0$ caso flessione/trazione semplice
$k_1$	0.8	$k_1=0,8 ; 1,6$ barre aderenza migliorata/lisce
w	0.2 mm	Valore limite apertura fessure
<b>Dati</b>		
fck	24.9 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica cilindrica cls
i	49 mm	Interasse ferri longitudinali
$A_\phi$	707 mm <sup>2</sup>	Area barra longitudinale
$E_s$	210000.0 N/mm <sup>2</sup>	Modulo elastico acciaio da c.a
$f_{ctm}$	2.6 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a trazione media cls
$E_{cm}$	31447.2 N/mm <sup>2</sup>	Modulo elastico medio cls
$\alpha_e$	6.68	Rapporto $E_s/E_{cm}$
$f_{cm}$	32.9 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza media cls
$\rho_{eff}$	0.0725	Rapporto area acciaio/area efficace
$\epsilon_{sm1}$	-0.000043	Deformazione unitaria media barre di calcolo
$\epsilon_{sm2}$	0.000034	Deformazione unitaria media barre valore minimo
$\epsilon_{sm}$	0.000034	Deformazione unitaria media
$k_3$	3.4	Coefficiente
$k_4$	0.4	Coefficiente
$\Delta s_{max}$	359.3 mm	Distanza massima tra le fessure
$w_d$	✓ 0.012 mm	Valore di calcolo apertura fessure

Tabella 28: Verifica a fessurazione

La verifica risulta dunque soddisfatta.