

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. IACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO**

RELAZIONE

OPERE D'ARTE VIABILITÀ

IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 (NV24)

Relazione di calcolo pile

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

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

IF2R 22 E ZZ CL IV0300 003 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	M. IMPECIATI	23/06/21	G. D'ANGELO	24/06/21	L. BRUZZONE	24/06/21	IL PROGETTISTA F. DI IULIO 14128 31/10/21
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	M. IMPECIATI	29/10/21	G. D'ANGELO	30/10/21	L. BRUZZONE	30/10/21	

File: IF2R.2.2.E.ZZ.CL.IV.03.0.0.003.B

n. Elab.:

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 2 di 88

INDICE

1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	8
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	8
3.1	CALCESTRUZZO	8
3.1.1	<i>Calcestruzzo Elevazione</i>	<i>8</i>
3.1.2	<i>Calcestruzzo Fondazione.....</i>	<i>9</i>
3.1.3	<i>Calcestruzzo Pali</i>	<i>9</i>
3.2	ACCIAIO DA C.A	9
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	10
5	PILE	11
5.1	DESCRIZIONE	11
5.2	ANALISI DEI CARICHI	12
5.2.1	<i>Azione del vento</i>	<i>12</i>
5.2.2	<i>Urto da traffico ferroviario.....</i>	<i>12</i>
5.2.3	<i>Ricoprimento plinto di fondazione</i>	<i>14</i>
5.2.4	<i>Azioni sismiche</i>	<i>14</i>
5.3	MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA	15
5.4	COMBINAZIONI DEI CARICHI	17
5.4.1	<i>Verifiche allo stato limite ultimo</i>	<i>18</i>
5.4.2	<i>Verifiche in esercizio</i>	<i>21</i>
5.4.2.1	<i>Verifica delle tensioni</i>	<i>21</i>

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 3 di 88

5.4.2.2	Verifica a fessurazione.....	21
5.5	VERIFICHE STRUTTURALI PILA.....	23
5.5.1	Verifiche Spiccato Pila SLU/SLV.....	23
5.5.1.1	Pila 1.....	30
5.5.1.2	Pila 2.....	31
5.5.1.3	Pila 3.....	32
5.5.1.4	Pila 4.....	33
5.5.2	Verifiche Spiccato Pila 3 - deragliamento treno.....	34
5.5.3	Verifica Spiccato Pila SLE.....	35
5.5.3.1	Pila 1.....	38
5.5.3.2	Pila 2.....	39
5.5.3.3	Pila 3.....	40
5.5.3.4	Pila 4.....	41
5.6	VERIFICHE STRUTTURALI FONDAZIONE.....	42
5.6.1	Sollecitazioni SLU/SLV baricentro Fondazione, quota intradosso.....	49
5.6.2	Verifiche pali SLU/SLV.....	51
5.6.2.1	Pila 1.....	55
5.6.2.2	Pila 2.....	56
5.6.2.3	Pila 3.....	57
5.6.2.4	Pila 4.....	58
5.6.3	Sollecitazioni SLE baricentro Fondazione, quota intradosso.....	59
5.6.4	Verifica pali SLE.....	60
5.6.4.1	Pila 1.....	62
5.6.4.2	Pila 2.....	63
5.6.4.3	Pila 3.....	64
5.6.4.4	Pila 4.....	65

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 4 di 88

5.6.5	Verifiche plinto fondazione SLU/SLV.....	66
5.6.6	Verifiche plinto fondazione SLE rara	68
5.7	VERIFICHE GEOTECNICHE PALI	70
5.7.1	Capacità portante verticale.....	70
5.7.2	Capacità portante orizzontale (Broms)	73
5.7.3	Cedimenti SLE.....	74
6	PARATIA MICROPALI.....	76
6.1	DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA E DEGLI STRATI DI TERRENO.....	76
6.2	DESCRIZIONE PARATIA MICROPALI.....	76
6.3	FASI DI CALCOLO	78
6.3.1	Stage 1	78
6.3.2	Stage 2	80
6.4	DESCRIZIONE COEFFICIENTI DESIGN ASSUMPTION.....	82
6.5	RISULTATI SLE	83
6.5.1	Grafico Spostamento SLE - Stage: Stage 2	83
6.6	RISULTATI SLU	84
6.6.1	Grafico Risultati Momento SLU A1+M1+R1 - Stage: Stage 2.....	84
6.6.2	Grafico Risultati Taglio SLU A1+M1+R1 - Stage: Stage 2.....	85
6.7	INVILUPPO SPINTA REALE EFFICACE / SPINTA PASSIVA.....	86
6.8	INVILUPPO SPINTA REALE EFFICACE / SPINTA ATTIVA.....	86
6.9	VERIFICHE MICROPALO SLU	86
7	INCIDENZA.....	87
7.1	PALI.....	87
7.2	FONDAZIONI.....	88

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>5 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	5 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	5 di 88								

7.3 PILA.....88

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 6 di 88

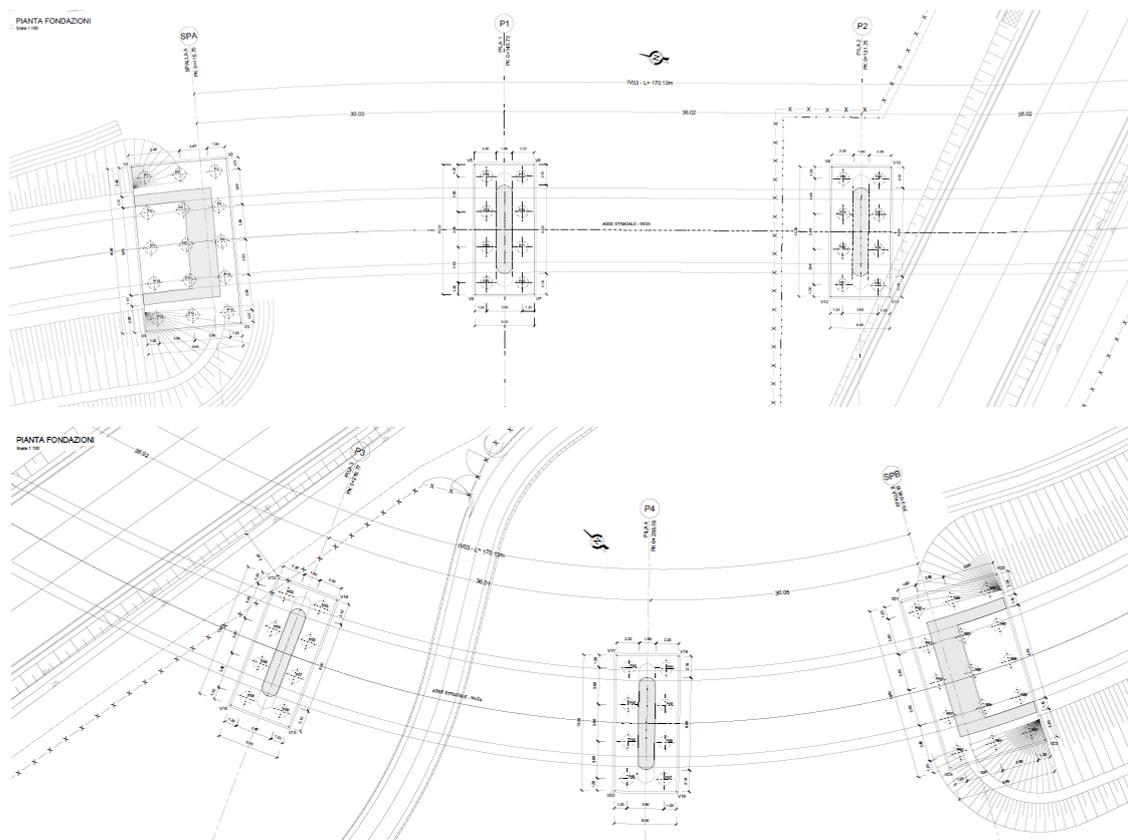
1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il presente documento costituisce la relazione di calcolo delle sottostrutture (pile) del cavalcaferrovia IV03 previsto nell'ambito del progetto esecutivo del raddoppio della tratta Cancello - Benevento.

Il cavalcaferrovia si sviluppa per una lunghezza di 170.0 m su cinque campate aventi luce 30.0+36.0+38.0+36.0+30.0m; le spalle sono di tipo tradizionale fondate su 15 pali \square 1200 mm di lunghezza pari a 20.0 m.

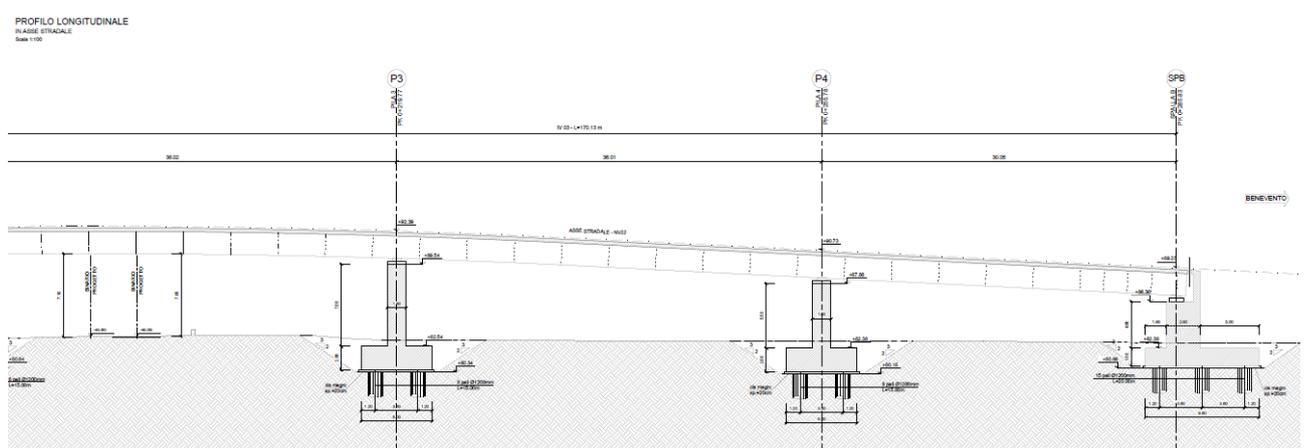
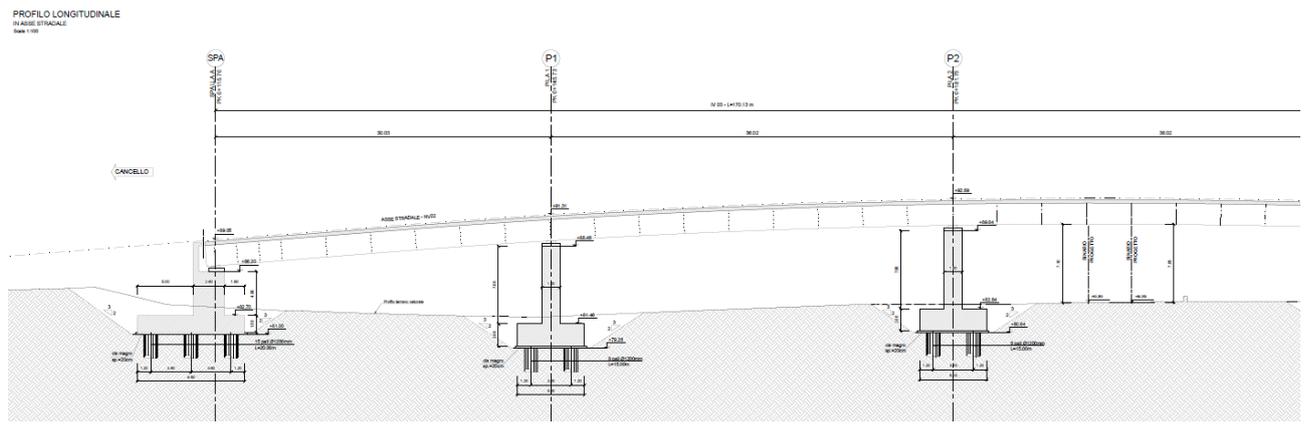
Le pile hanno un fusto a sezione costante di altezza variabile da 7.0 m a 7.50 m; il plinto di fondazione avente uno spessore di 2.0 m è disposto su otto pali ϕ 1200 mm di lunghezza 15.0 m.

La vita nominale V_N dell'opera è posta pari a 100 anni; la classe d'uso è la IV.



Pianta fondazioni

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>7 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	7 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	7 di 88								
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile													



Profilo longitudinale

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 8 di 88

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

- [1] *Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «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 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»*
- [3] *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- [4] *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*

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzo

3.1.1 Calcestruzzo Elevazione

CALCESTRUZZO ELEVAZIONE PILE (compresi pulvini, baggioli e ritegni)

Classe	C32/40		
$R_{ck} =$	40.00	N/mm^2	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32.00	N/mm^2	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_M =$	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	18.13	N/mm^2	resistenza di progetto
$c =$	45	mm	copriferro minimo
	XC4	-	Classe di esposizione

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 9 di 88

3.1.2 Calcestruzzo Fondazione

CALCESTRUZZO FONDAZIONE PILE

Classe	C28/35		
$R_{ck} =$	35.00	N/mm^2	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	28.00	N/mm^2	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_M =$	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	15.87	N/mm^2	resistenza di progetto
$c =$	40	mm	copriferro minimo
	XC2	-	Classe di esposizione

3.1.3 Calcestruzzo Pali

CALCESTRUZZO PALI

Classe	C25/30		
$R_{ck} =$	30.00	N/mm^2	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	25.00	N/mm^2	resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_M =$	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	14.17	N/mm^2	resistenza di progetto
$c =$	40	mm	copriferro minimo
	XC2	-	Classe di esposizione

3.2 Acciaio da C.A

ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE

B 450 C			controllato in stabilimento
$f_{yk} \geq$	450.0	N/mm^2	tensione caratteristica di snervamento
$\gamma_M =$	1.15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU elastico
$f_{yd} =$	391.3	N/mm^2	resistenza di progetto
$E_s =$	210000	N/mm^2	modulo elastico

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>10 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	10 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	10 di 88								

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

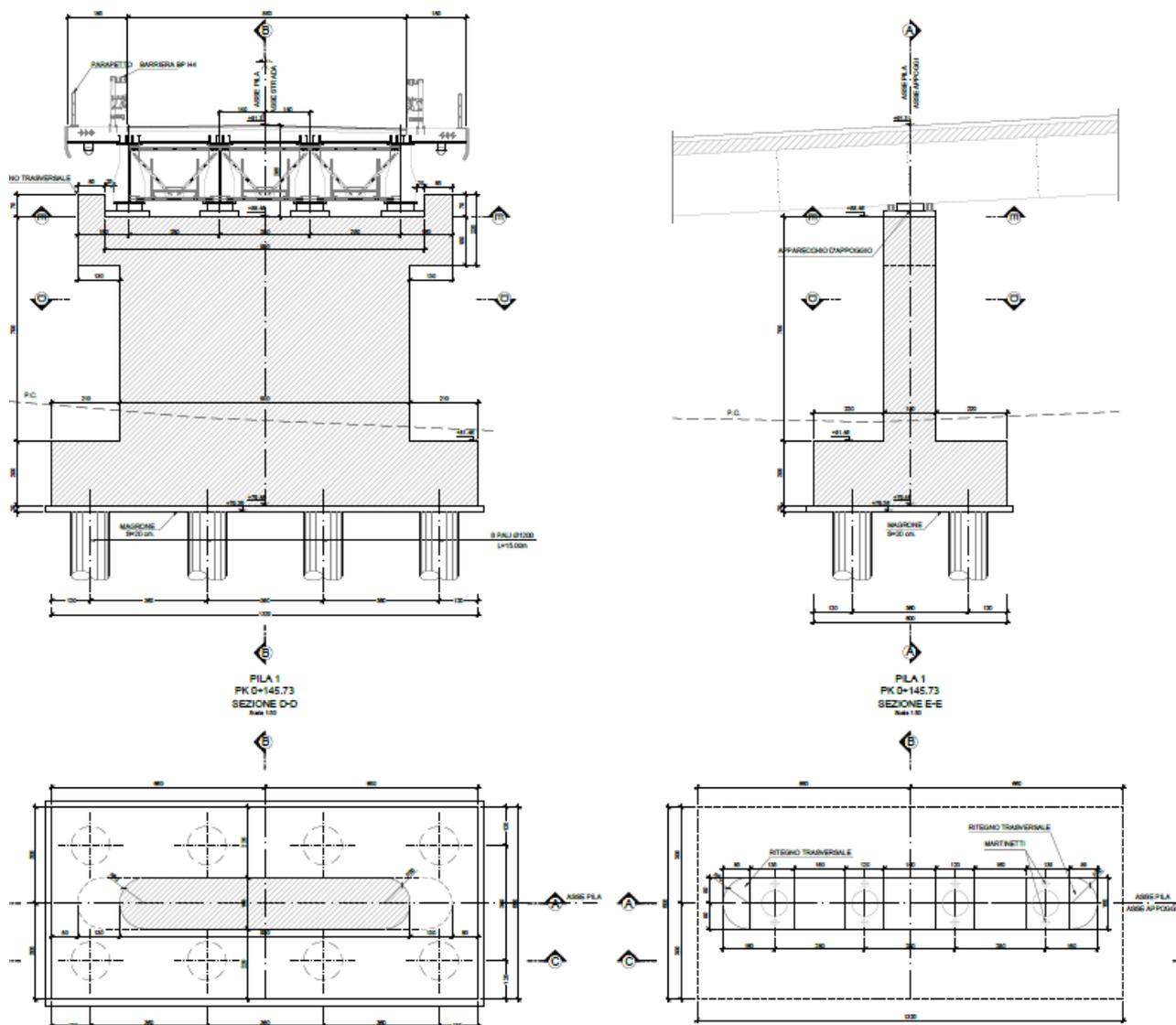
Per l'inquadramento geotecnico dell'opera si rimanda agli elaborati specifici.

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 11 di 88

5 PILE

5.1 DESCRIZIONE

L'elevazione delle pile è costituita da una sezione rettangolare costante di dimensioni 1.60 x 9.0 m mentre la fondazione è costituita da una platea di dimensioni 6.0 x 13.20 m che poggia su 8 pali $\phi 1200$ di lunghezza pari a 15.0 m, e posizionati ad un interasse di 3.60 m sia in direzione trasversale che longitudinale.



Sezione longitudinale e trasversale

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>12 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	12 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	12 di 88								

5.2 ANALISI DEI CARICHI

Per le azioni derivanti dall'impalcato si rimanda alla relazione di calcolo dello stesso (elaborato IF2R.2.2.E.ZZ.CL.IV.03.0.0.001).

Le sollecitazioni con le quali sono stati dimensionati gli elementi strutturali fanno riferimento alla risposta strutturale del modello agli elementi finiti nelle opportune sezioni di controllo.

5.2.1 Azione del vento

Alla risposta strutturale relativa alle fasi di esercizio dell'opera è stato sommato il contributo dell'azione del vento sulla pila seguendo quanto indicato nel §C3.3.10.4.1 della Circolare 2 febbraio 2009 n.617. Si utilizza un $C_p = 1.4$, per cui si ha una pressione del vento pari a 1.74 kN/m^2 . Tale azione è stata considerata come uniformemente distribuita in funzione della corrispondente area di influenza sia in direzione longitudinale che trasversale.

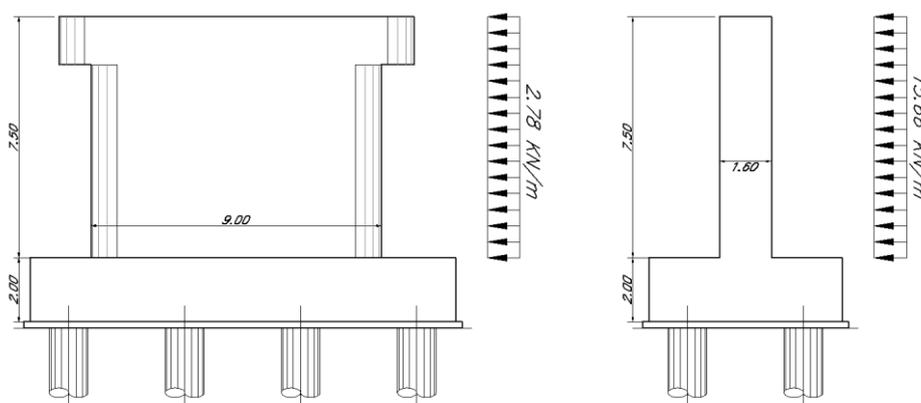


Figura 1: Carico distribuito longitudinale e trasversale del vento sulla pila

5.2.2 Urto da traffico ferroviario

All'occorrenza di un deragliamento può verificarsi il rischio di collisione fra i veicoli deragliati e le strutture adiacenti la ferrovia. Queste ultime dovranno essere progettate in modo da resistere alle azioni conseguenti ad una tale evenienza.

In mancanza di specifiche analisi di rischio possono assumersi le seguenti azioni statiche

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 13 di 88

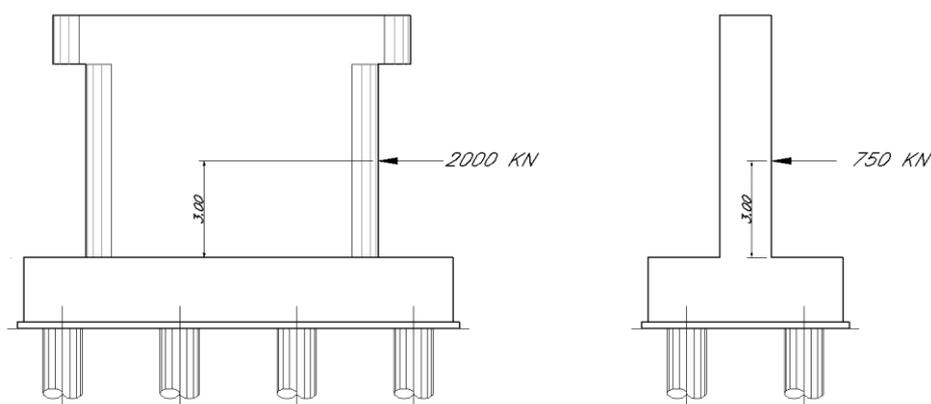
equivalenti, in funzione della distanza d degli elementi esposti dall'asse del binario:

- per $d \leq 5$ m:
 - 4000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
 - 1500 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- per $5 \text{ m} < d \leq 15$ m:
 - 2000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
 - 750 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- per $d > 15$ m pari a zero in entrambe le direzioni.

Queste forze dovranno essere applicate a 1,80 m dal piano del ferro e non dovranno essere considerate agenti simultaneamente.

La pila 3 rispetto all'asse binario si trova ad una distanza compresa fra 5 e 15 m, per cui seguendo il § 3.6.3.4 relativo agli urti da traffico ferroviario, si è considerata una forza in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari pari a 2000 kN e in direzione perpendicolare pari a 750 kN.

Tali forze vanno applicate ad 1.80m dal piano del ferro e quindi nel caso specifico a 3.0 m da estradosso fondazione.



Carico concentrato longitudinale e trasversale dell'urto sulla pila

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>14 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	14 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	14 di 88								

5.2.3 Ricoprimento plinto di fondazione

Per il calcolo del carico dovuto al ricoprimento della fondazione è stato assunto un peso per unità di volume $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$ agente su un'area di 64.8 m^2 e spessore variabile a seconda della pila considerata.

5.2.4 Azioni sismiche

Poiché la struttura in esame presenta un sistema di isolamento sismico è stata condotta un'analisi lineare dinamica considerando uno spettro di risposta elastico. Lo spettro definito al §3.2.3.2 è stato ridotto per tutto il campo di periodi $T \geq 0.8 \cdot T_{is}$ secondo quanto prescritto al §7.10.5.3.2 del D.M 14/01/2008, assumendo per il coefficiente riduttivo η il valore corrispondente al coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ_{eq} del sistema di isolamento. Per il dettaglio dei parametri base e dell'azione sismica si rimanda alla relazione di calcolo dell'impalcato (elaborato IF2R.2.2.E.ZZ.CL.IV.03.0.0.001).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 15 di 88

5.3 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

Il modello di calcolo è stato determinato seguendo una modellazione “mista”, nella quale alcuni elementi strutturali sono stati modellati mediante elementi *frame* altri mediante *shell*.

In particolare, con gli *shell* sono stati modellati i seguenti elementi strutturali:

- Soletta

Con i *frame*, invece, sono stati modellati i seguenti elementi strutturali:

- Travi principali
- Controventi superiori e inferiori
- Traversi a “X”
- Briglie superiori e inferiori
- Pile
- Plinto di fondazione

Tutti gli elementi tipo “frame” sono modellati nei rispettivi assi baricentrici. Il vincolo tra soletta e travi longitudinali è stato realizzato attraverso l’utility “*Offest constrain*” del software CMArkad X, che consente di imporre in automatico dei body constraint tra i corrispondenti nodi di trave e soletta, realizzando dunque le condizioni di deformazione piana della sezione composta trave+soletta.

Nel modello di calcolo non è stato considerato per semplicità l’andamento altimetrico della strada mentre si è tenuto in conto della variazione di altezza delle sottostrutture.

I vincoli esterni rappresentanti gli apparecchi d’appoggio della struttura sono stati modellati mediante elementi *link* a comportamento lineare ai quali sono state assegnate le rigidezze dell’isolatore elastomerico scelto:

- Spalle: Freyssinet HDRB-N 650/161
- Pile: Freyssinet HDRB-N 750/168

Per tenere conto dell’invecchiamento degli isolatori nel tempo, accanto al modello con isolatori “nuovi”, è stato sviluppato un modello con rigidezze degli stessi incrementate del 10%, come suggerito in letteratura (“Effetti di invecchiamento sui dispositivi di isolamento sismico: applicazione ad un viadotto ferroviario, Franco Bontempi ed altri”).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>16 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	16 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	16 di 88								

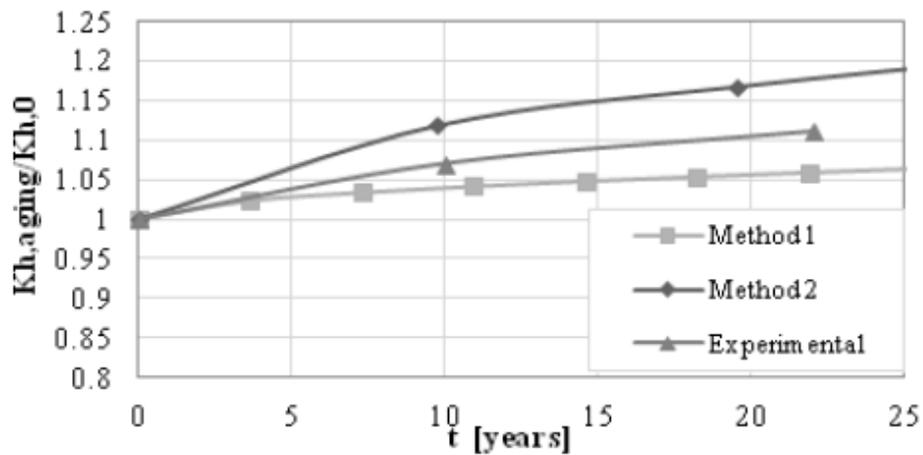
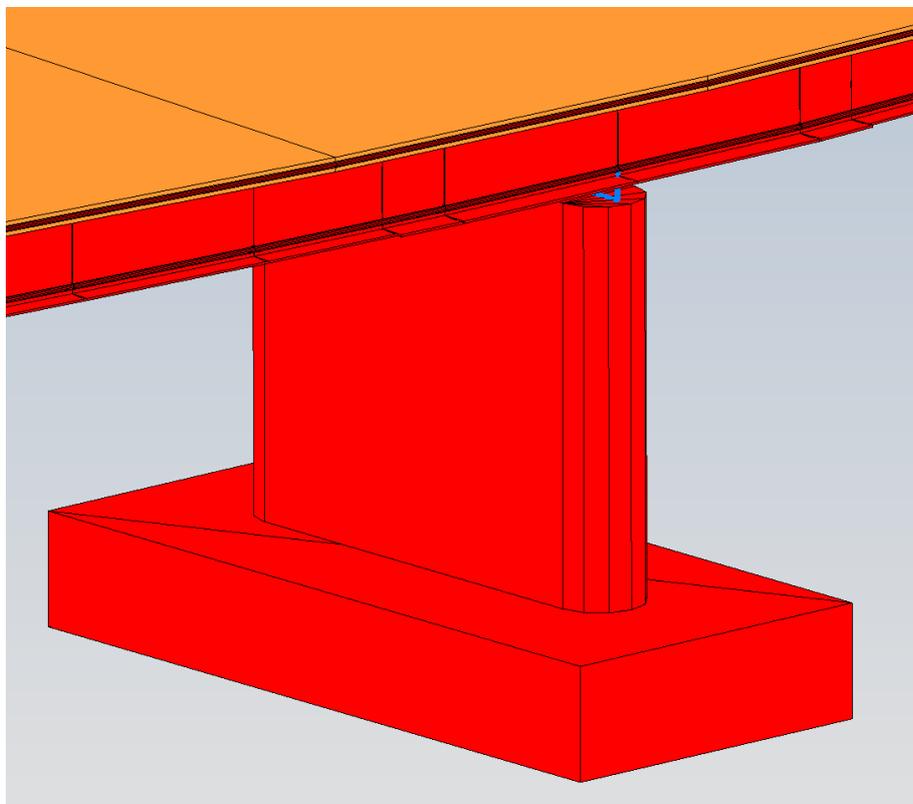


Figura 4-8 Confronto tra i due Metodi analizzati e i risultati sperimentali.

Evoluzione della rigidezza orizzontale degli isolatori nel tempo



Modello 3D – elementi frame sottostrutture

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 17 di 88

5.4 COMBINAZIONI DEI CARICHI

I casi di carico elementari precedentemente analizzati sono combinati tra loro al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto relative agli elementi strutturali di volta in volta considerati. Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (§ 6.4 per le combinazioni SLU e § 6.5 per le combinazioni SLE della norma UNI EN 1990).

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (S.L.E.):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (S.L.V. e S.L.D.):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

G = Azioni Permanenti;

Q = Azioni Variabili;

P = Azioni di Precompressione;

E = Valore di Progetto dell'Azione Sismica;

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 18 di 88

A_d = Azione eccezionale di progetto;

5.4.1 Verifiche allo stato limite ultimo

La verifica di sicurezza agli stati limite ultimi è stata condotta controllando che risultasse, per ciascuna sollecitazione considerata:

$$R_d \geq E_d$$

in cui R_d rappresentano le resistenze di calcolo ed E_d le sollecitazioni di calcolo nei vari elementi strutturali valutate per le azioni di calcolo F_d ottenute combinando le azioni caratteristiche nella forma

$$F_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n \psi_{0i} \cdot \gamma_{Qki} \cdot Q_{ki} \quad : \text{combinazione statica}$$

$$F_d = E + G_k + \sum \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \quad : \text{combinazione sismica}$$

in cui si sono indicati:

- G_{kj} : valore caratteristico della j-esima azione permanente
- Q_{k1} : valore caratteristico della azione variabile base per ogni combinazione
- Q_{ki} : valore caratteristico della i-esima azione variabile
- E : valore caratteristico dell'azione sismica

I valori γ e Ψ sono riportati nelle seguenti tabelle.

Tabella 1: coefficienti parziali relativi alle azioni per la verifica agli SLU combinazione A1

Azione	Simbolo	Coefficiente parziale
Permanente sfavorevole	γ_G	1.35
Permanente favorevole		1.0
Variabile sfavorevole	γ_Q	1.5
Variabile favorevole		0.0

Tabella 2: coefficienti parziali relativi alle azioni per la verifica agli SLU combinazione A2

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 19 di 88

Azione	Simbolo	Coefficiente parziale
Permanente sfavorevole	Y _G	1.0
Permanente favorevole		1.0
Variabile veicolare sfavorevole veicolare	Y _Q	1.35
Variabile veicolare favorevole		0.0

Le azioni di cui ai paragrafi precedenti sono combinate tra loro, al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto relative agli elementi strutturali di volta in volta considerati in base a quanto prescritto dalle N.T.C nei § 2.5.3 e §5.1.3.12.

Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		
	Modello principale (Schema di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q _h	Forza centrifuga q _c	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m ²
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 ^(*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
4 ^(**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
5 ^(***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

^(*) Ponti di 3ª categoria
^(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
^(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B FOGLIO 20 di 88

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ 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.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 21 di 88

5.4.2 Verifiche in esercizio

Al fine di verificare la funzionalità della struttura in condizioni d'esercizio, sono state condotte le verifiche agli SLE previste dalle NTC 2008. In particolare, sono stati effettuati i seguenti controlli:

- Verifica delle tensioni in esercizio
- Verifica a fessurazione

5.4.2.1 Verifica delle tensioni

La verifica tensionale in esercizio è stata effettuata controllando che le tensioni di lavoro dei materiali risultassero inferiori alle tensioni massime consentite per ciascuna delle seguenti combinazioni di carico:

Combinazioni rare

$$F_d = G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Combinazioni quasi permanenti

$$F_d = G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^n \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

in cui si sono indicati:

- | | |
|----------|---|
| G_{kj} | valore caratteristico della j-esima azione permanente |
| Q_{k1} | valore caratteristico della azione variabile base per ogni combinazione |
| Q_{ki} | valore caratteristico della i-esima azione variabile |

Per i valori dei coefficienti ψ_{11} e ψ_{22} si rimanda al paragrafo 5.4.1.

5.4.2.2 Verifica a fessurazione

Per tutte le strutture in cemento armato normale e precompresso, le verifiche a fessurazione saranno eseguite adottando i criteri definiti al p.to 4.1.2.2.4.5 del DM 14.01.2008, con le seguenti ulteriori prescrizioni:

- i valori limite di apertura delle fessure, per la combinazione frequente e per armature poco sensibili, sono i seguenti:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>22 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	22 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	22 di 88								

- $\delta_f \leq w$ per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM.

In ogni caso devono essere condotte le verifiche a fessurazione mediante “calcolo diretto”, ai sensi del DM 14.01.2008, p.to 4.1.2.2.4.6.

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 23 di 88

5.5 VERIFICHE STRUTTURALI PILA

5.5.1 Verifiche Spiccato Pila SLU/SLV

Si riporta nel seguito il riepilogo delle azioni SLU ed SLV allo spiccato pila per ciascuna delle quattro pile (y: direzione trasversale; z: direzione longitudinale). Le azioni sono restituite secondo i seguenti inviluppi delle combinazioni SLU/SLV:

- Sforzo normale minimo N min
- Sforzo normale massimo N max
- Momento longitudinale massimo (in valore assoluto) M long max
- Momento trasversale massimo (in valore assoluto) M trasv max
- Taglio longitudinale massimo (in valore assoluto) V long max
- Taglio trasversale massimo (in valore assoluto) M trasv max

		Pila 1					
		N kN	My kN*m	Mz kN*m	Vy kN	Vz kN	T kN*m
SLU	N min	12485.1	686.0	-2055.0	-269.0	95.0	0.0
	Nmax	18037.1	354.0	-6602.0	-271.0	48.0	0.0
	M long max	15126.1	1190.0	-5767.0	-447.0	165.0	0.0
	M trasv max	16307.1	360.0	-10146.0	-271.0	49.0	0.0
	V long max	14026.1	805.0	-4625.0	-438.0	165.0	0.0
	V trasv max	14971.1	489.0	-5024.0	-459.0	68.0	0.0
SLV	N min	6136.6	3612.0	-6535.0	-483.0	581.0	0.0
	Nmax	12999.6	-4591.0	7012.0	183.0	-691.0	0.0
	M long max	8537.2	14183.2	-5533.1	-582.6	2142.9	0.0
	M trasv max	8552.8	-6115.8	15035.7	1571.2	-927.7	0.0
	V long max	8537.2	14183.2	-5533.1	-582.6	2142.9	0.0
	V trasv max	8552.8	-6115.8	15035.7	1571.2	-927.7	0.0

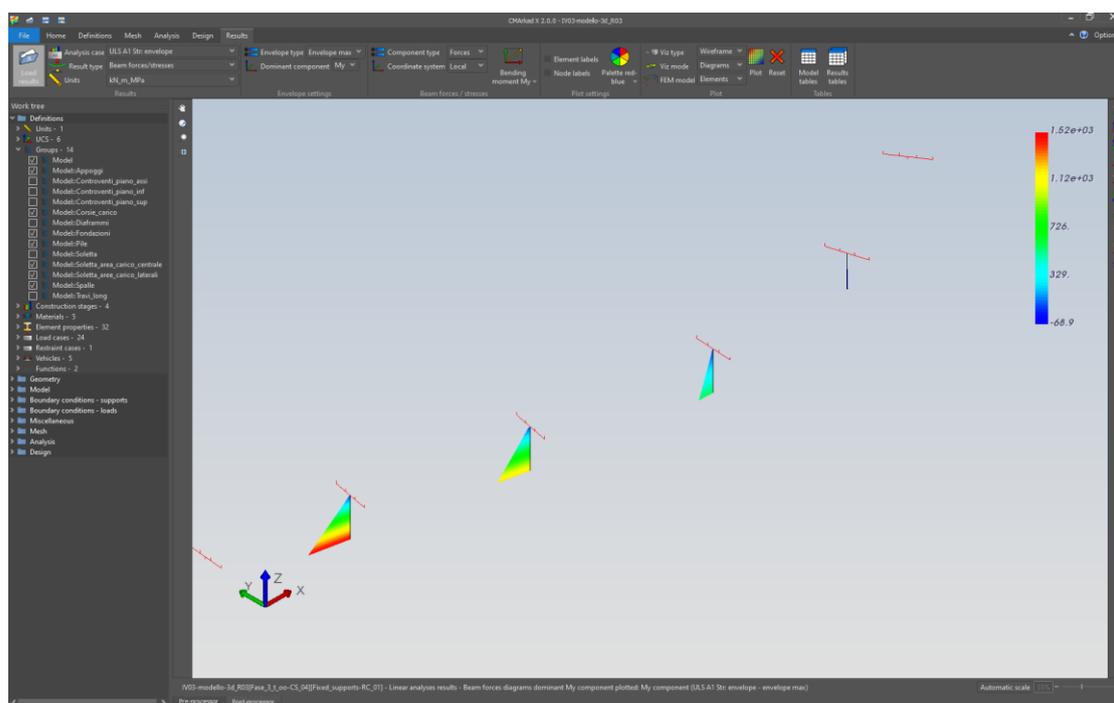
APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	24 di 88

		Pila 2					
		N	My	Mz	Vy	Vz	T
		kN	kN*m	kN*m	kN	kN	kN*m
SLU	N min	12238.1	402.0	-2379.0	-297.0	55.0	0.0
	Nmax	17924.1	461.0	-6843.0	-288.0	59.0	0.0
	M long max	15147.1	933.0	-7032.0	-477.0	125.0	0.0
	M trasv max	15859.1	493.0	-10885.0	-288.0	59.0	0.0
	V long max	13967.1	633.0	-4410.0	-467.0	126.0	0.0
	V trasv max	15246.1	589.0	-6876.0	-505.0	78.0	0.0
SLV	N min	7207.6	3966.0	-7544.0	-561.0	643.0	0.0
	Nmax	11944.6	-4426.0	7344.0	561.0	-645.0	0.0
	M long max	8867.2	13850.7	-6599.1	-678.0	2014.2	0.0
	M trasv max	8866.6	-6002.9	16955.4	1832.6	-878.6	0.0
	V long max	8867.2	13850.7	-6599.1	-678.0	2014.2	0.0
	V trasv max	8866.6	-6002.9	16955.4	1832.6	-878.6	0.0

		Pila 3					
		N	My	Mz	Vy	Vz	T
		kN	kN*m	kN*m	kN	kN	kN*m
SLU	N min	12538.1	189.0	-1389.0	-305.0	25.0	0.0
	Nmax	18239.1	60.0	-6810.0	-288.0	12.0	0.0
	M long max	15452.1	454.0	-1548.0	-324.0	62.0	0.0
	M trasv max	16126.1	-24.0	-11435.0	-287.0	5.0	0.0
	V long max	14806.1	353.0	-2045.0	-320.0	62.0	0.0
	V trasv max	15531.1	307.0	-5388.0	-516.0	44.0	0.0
SLV	N min	7577.6	3675.0	-7012.0	-602.0	587.0	0.0
	Nmax	11940.6	-4096.0	7690.0	603.0	-589.0	0.0
	M long max	9104.0	13954.1	5793.3	582.2	1986.6	0.0
	M trasv max	9106.5	-4207.5	18379.8	1952.9	-618.4	0.0
	V long max	9104.0	13954.1	5793.3	582.2	1986.6	0.0
	V trasv max	9106.5	-4207.5	18379.8	1952.9	-618.4	0.0

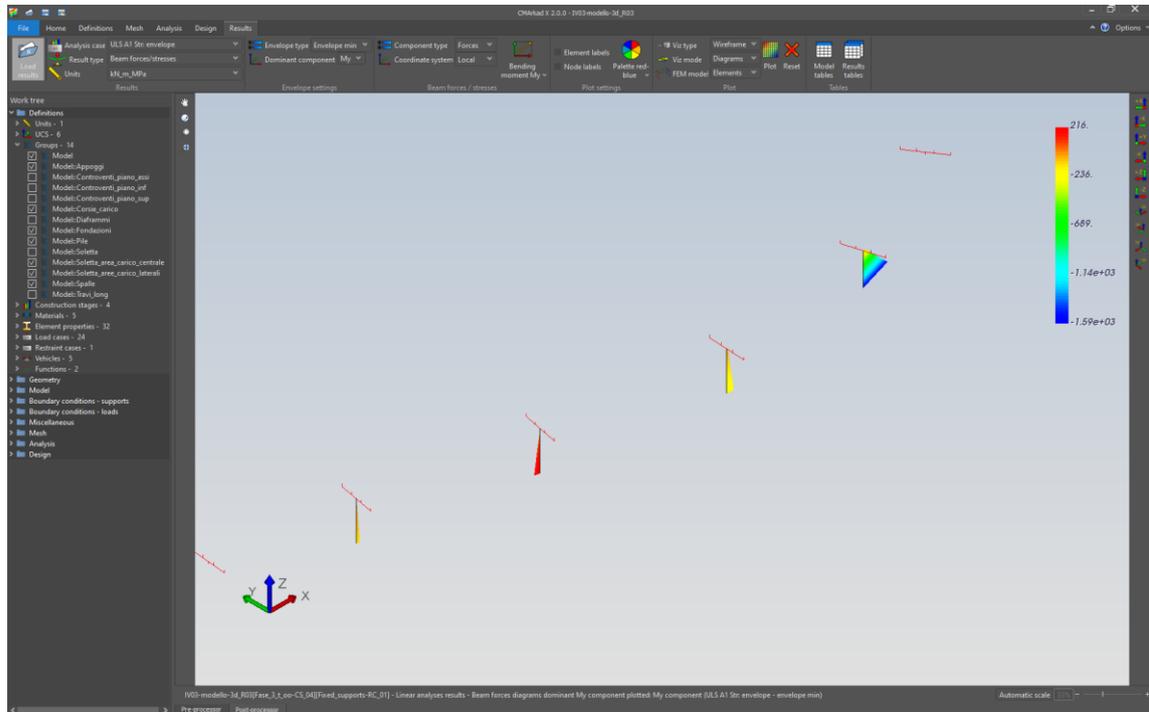
APPALTATORE:	TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 25 di 88

		Pila 4					
		N	My	Mz	Vy	Vz	T
		kN	kN*m	kN*m	kN	kN	kN*m
SLU	N min	12304.1	-681.0	-2763.0	-243.0	-117.0	0.0
	Nmax	17908.1	-445.0	-5472.0	-268.0	-72.0	0.0
	M long max	14690.1	-1190.0	-7434.0	-406.0	-200.0	0.0
	M trasv max	15938.1	-727.0	-11328.0	-245.0	-112.0	0.0
	V long max	12893.1	-380.0	-3190.0	-391.0	-202.0	0.0
SLV	V trasv max	14895.1	-650.0	-5124.0	-451.0	-110.0	0.0
	N min	6861.6	-3780.0	-9500.0	-470.0	-664.0	0.0
	Nmax	11979.6	3780.0	8788.0	470.0	664.0	0.0
	M long max	8653.3	11295.9	-4639.6	-450.1	1978.7	0.0
	M trasv max	8641.9	3080.0	13886.6	1770.3	514.6	0.0
	V long max	8653.3	11295.9	-4639.6	-450.1	1978.7	0.0
V trasv max	8641.9	3080.0	13886.6	1770.3	514.6	0.0	

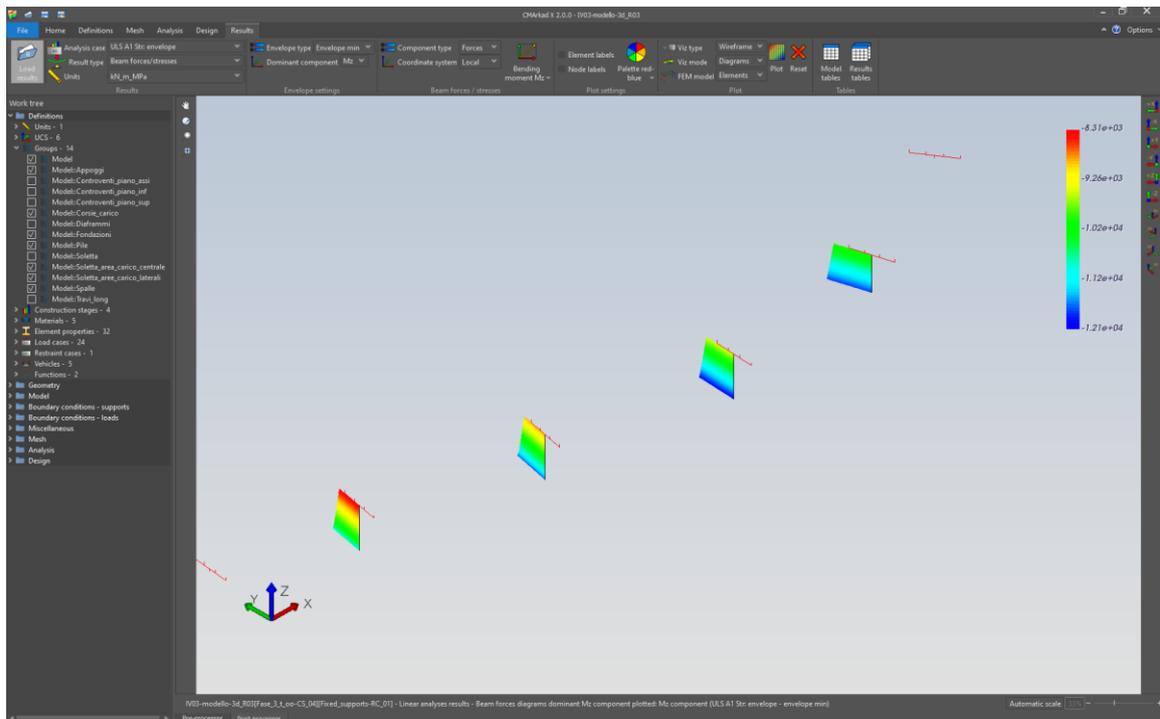


SLU involucro M longitudinale max – momento flettente longitudinale (kN*m)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>26 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	26 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	26 di 88								

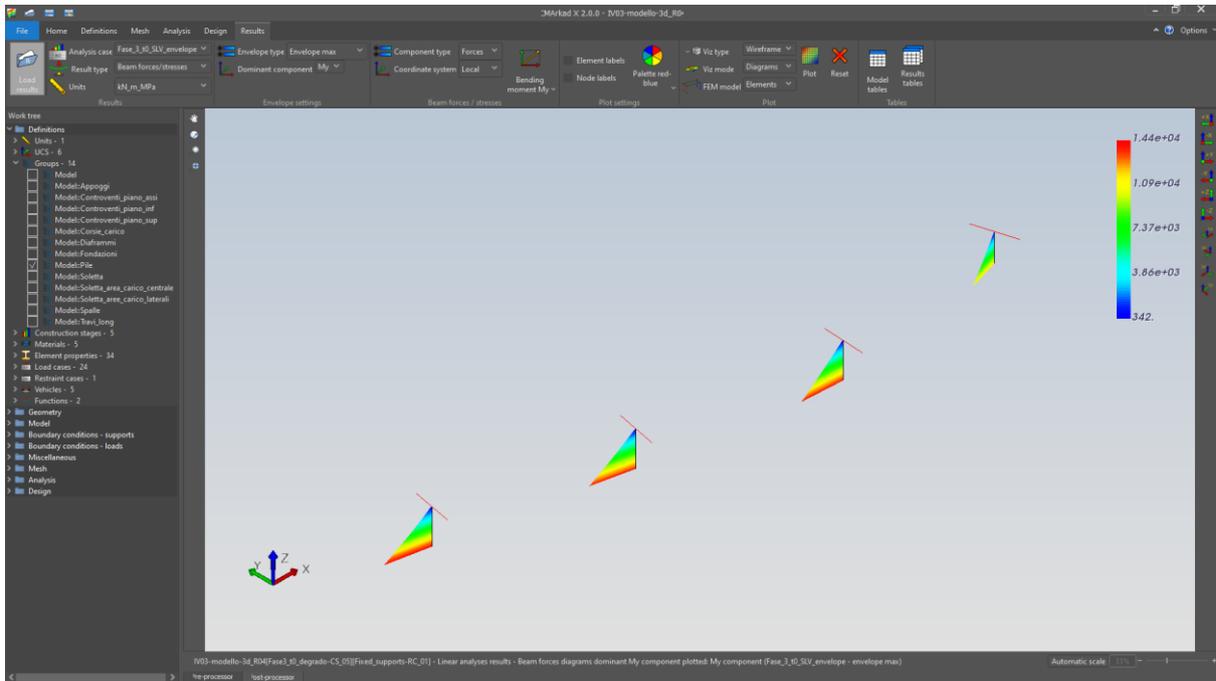


SLU involucro M longitudinale min – momento flettente longitudinale (kN*m)

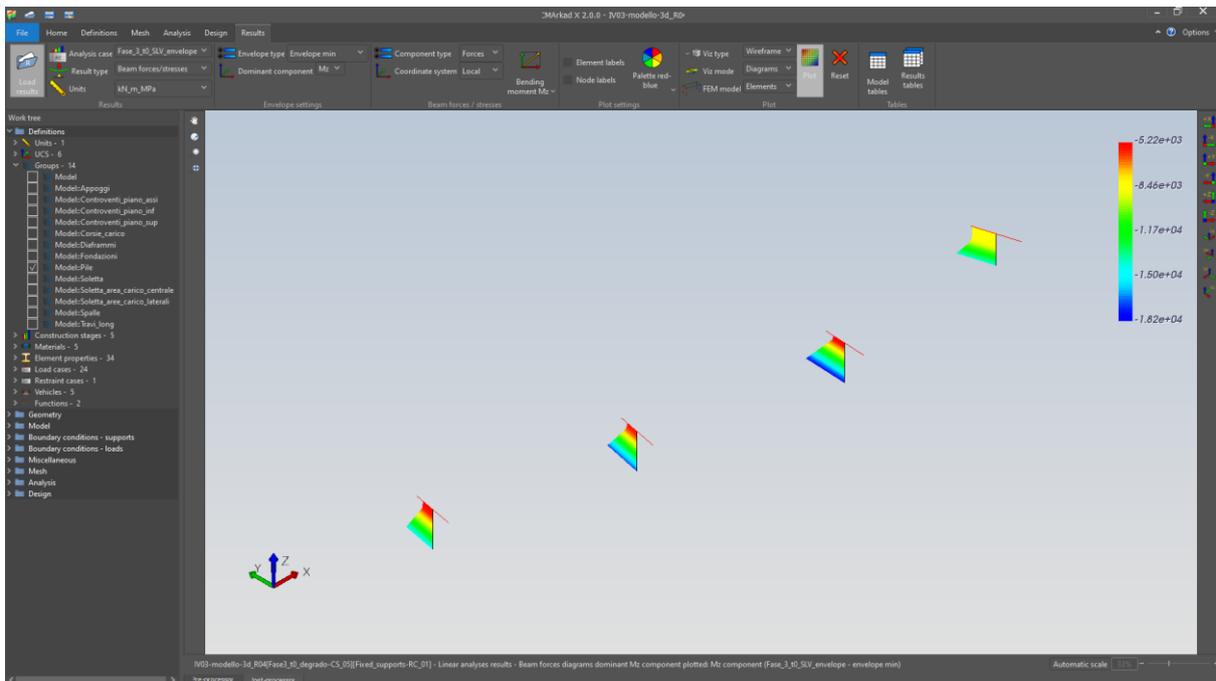


SLU involucro M trasversale min – momento flettente trasversale (kN*m)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 27 di 88



SLV involuppo M longitudinale max – momento flettente longitudinale (kN*m)

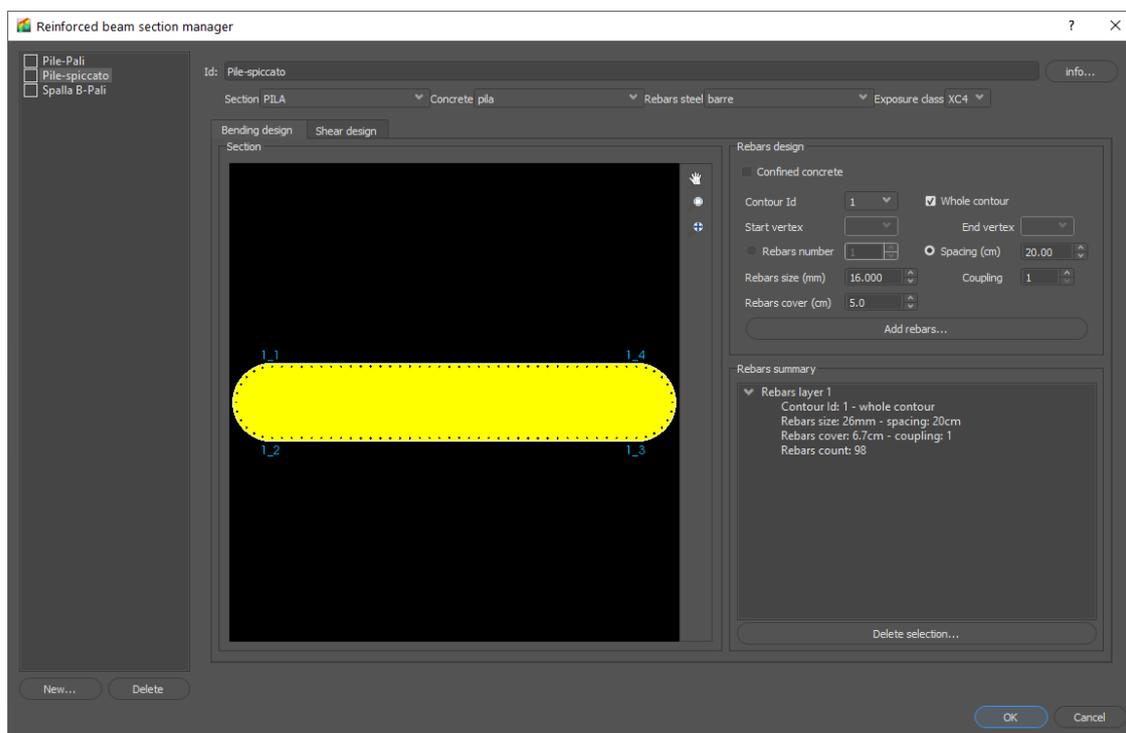


SLV involuppo M trasversale min – momento flettente trasversale (kN*m)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 28 di 88

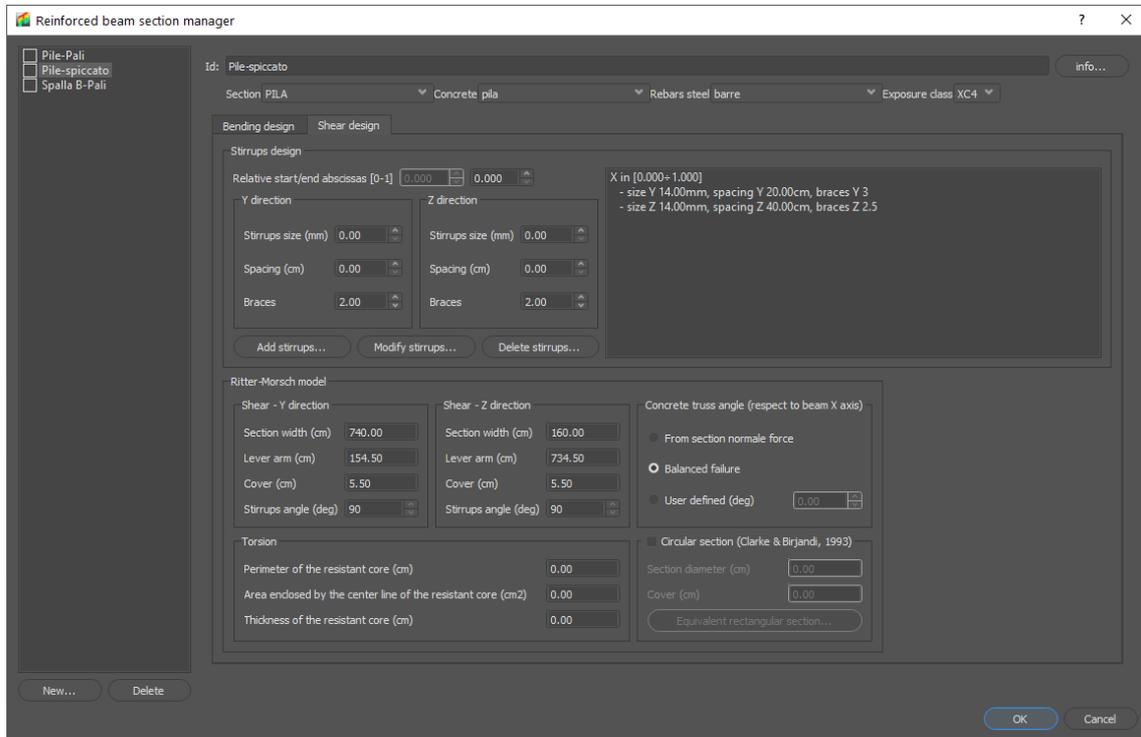
La sezione di base della pila ha dimensioni pseudorettangolare 9.00 x 1.60 m. Lungo la sezione è previsto un unico strato di armatura composto da barre Φ 26 poste a passo 20 cm.

Per le armature a taglio, sono previsti spilli Φ 14 con passo 40x40 cm per il taglio lungo la direzione corta (longitudinale rispetto all'impalcato). Nella direzione lunga della pila (trasversale rispetto all'impalcato) si è predisposta un'armatura trasversale di confinamento (staffe) costituita da Φ 14 a due braccia più 1 legature Φ 14 per un totale di 3 braccia. Tali quantitativi sono stati determinati in conformità al §2.5.2.2.6 della Specifica RFI DTC SI PS MA IFS 001 A.



Spiccato pila – armatura a flessione

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 29 di 88



Spiccato pila – armatura a taglio

Seguono le verifiche a rottura per pressoflessione deviata e a taglio dello spiccato delle quattro pile.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>30 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	30 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	30 di 88								

5.5.1.1 Pila 1

- Pressoflessione deviata: coefficiente di sicurezza minimo 1.46
- Taglio: coefficiente di sicurezza minimo 1.99

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_1_spiccato

Design section: Pila-spiccato Structure type: Railway bridge

ULS SLS

Combination number 12 Section abscissa - shear [0,1] 0,00 N>0 compression

	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)			
1	12485.100	686.000	-2055.000	-269.000	95.000	0.000	...	19.6	...	11.7	...	65.5
2	18037.100	354.000	-6602.000	-271.000	48.000	0.000	...	13.4	...	11.6	...	130
3	15126.100	1190.000	-5767.000	-447.000	165.000	0.000	...	15.3	...	7.03	...	37.7
4	16307.100	360.000	-10146.000	-271.000	49.000	0.000	...	13.6	...	11.6	...	127
5	14026.100	805.000	-4625.000	-438.000	165.000	0.000	...	17	...	7.17	...	37.7
6	14971.100	489.000	-5024.000	-459.000	68.000	0.000	...	16.2	...	6.84	...	91.5
7	6136.600	3612.000	-6535.000	-483.000	581.000	0.000	...	4.97	...	6.5	...	10.7
8	12999.600	-4591.000	7012.000	183.000	-691.000	0.000	...	4.84	...	17.2	...	9
9	8537.200	14183.200	-5533.100	-582.600	2142.900	0.000	...	1.46	...	5.39	...	2.9

Bending: Failed check 0 S.f. min 1.465 at combo 9

Shear - no stirrups (Y,Z): Failed check 0 S.f. min 2.959 1.873 at combo 10 9

Shear - stirrups (Y,Z): Failed check 0 S.f. min 1.999 2.903 at combo 10 9

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_1_spiccato

Design section: Pila-spiccato Structure type: Railway bridge

ULS SLS

Combination number 12 Section abscissa - shear [0,1] 0,00 N>0 compression

	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)			
4	16307.100	360.000	-10146.000	-271.000	49.000	0.000	...	13.6	...	11.6	...	127
5	14026.100	805.000	-4625.000	-438.000	165.000	0.000	...	17	...	7.17	...	37.7
6	14971.100	489.000	-5024.000	-459.000	68.000	0.000	...	16.2	...	6.84	...	91.5
7	6136.600	3612.000	-6535.000	-483.000	581.000	0.000	...	4.97	...	6.5	...	10.7
8	12999.600	-4591.000	7012.000	183.000	-691.000	0.000	...	4.84	...	17.2	...	9
9	8537.200	14183.200	-5533.100	-582.600	2142.900	0.000	...	1.46	...	5.39	...	2.9
10	8552.800	-6115.800	15035.700	1571.200	-927.700	0.000	...	3.1	...	2	...	6.71
11	8537.200	14183.200	-5533.100	-582.600	2142.900	0.000	...	1.46	...	5.39	...	2.9
12	8552.800	-6115.800	15035.700	1571.200	-927.700	0.000	...	3.1	...	2	...	6.71

Bending: Failed check 0 S.f. min 1.465 at combo 9

Shear - no stirrups (Y,Z): Failed check 0 S.f. min 2.959 1.873 at combo 10 9

Shear - stirrups (Y,Z): Failed check 0 S.f. min 1.999 2.903 at combo 10 9

Pila 1 - Verifiche SLU/SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>31 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	31 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	31 di 88								

5.5.1.2 Pila 2

- Pressoflessione deviata: coefficiente di sicurezza minimo 1.51
- Taglio: coefficiente di sicurezza minimo 1.71

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_2_spiccato

Design section: Pile-spiccato Structure type: Railway bridge

ULS SLS

Combination number 12 Section abscissa - shear [0,1] 0,00 N=0 compression

	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)
1	12238.100	402.000	-2379.000	-297.000	55.000	0.000	...	20.5	10.6
2	17924.100	461.000	-6843.000	-288.000	59.000	0.000	...	13.4	10.9
3	15147.100	933.000	-7032.000	-477.000	125.000	0.000	...	15.2	6.58
4	15859.100	493.000	-10885.000	-288.000	59.000	0.000	...	12.5	10.9
5	13967.100	633.000	-4410.000	-467.000	126.000	0.000	...	17.3	6.73
6	15246.100	589.000	-6876.000	-505.000	78.000	0.000	...	15.4	6.22
7	7207.600	3966.000	-7544.000	-561.000	643.000	0.000	...	4.68	5.6
8	11944.600	-4426.000	7344.000	561.000	-645.000	0.000	...	4.84	5.6
9	8867.200	13850.700	-6599.100	-678.000	2014.200	0.000	...	1.51	4.63

Bending: Failed check: 0 S.f. min: 1.51 at combo: 9

Shear - no stirrups (Y,Z): Failed check: 0 S.f. min: 2.558, 2.013 at combo: 10, 9

Shear - stirrups (Y,Z): Failed check: 0 S.f. min: 1.714, 3.089 at combo: 10, 9

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_2_spiccato

Design section: Pile-spiccato Structure type: Railway bridge

ULS SLS

Combination number 12 Section abscissa - shear [0,1] 0,00 N=0 compression

	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)
4	15859.100	493.000	-10885.000	-288.000	59.000	0.000	...	12.5	10.9
5	13967.100	633.000	-4410.000	-467.000	126.000	0.000	...	17.3	6.73
6	15246.100	589.000	-6876.000	-505.000	78.000	0.000	...	15.4	6.22
7	7207.600	3966.000	-7544.000	-561.000	643.000	0.000	...	4.68	5.6
8	11944.600	-4426.000	7344.000	561.000	-645.000	0.000	...	4.84	5.6
9	8867.200	13850.700	-6599.100	-678.000	2014.200	0.000	...	1.51	4.63
10	8866.600	-6002.900	16955.400	1832.600	-878.600	0.000	...	3.15	1.71
11	8867.200	13850.700	-6599.100	-678.000	2014.200	0.000	...	1.51	4.63
12	8866.600	-6002.900	16955.400	1832.600	-878.600	0.000	...	3.15	1.71

Bending: Failed check: 0 S.f. min: 1.51 at combo: 9

Shear - no stirrups (Y,Z): Failed check: 0 S.f. min: 2.558, 2.013 at combo: 10, 9

Shear - stirrups (Y,Z): Failed check: 0 S.f. min: 1.714, 3.089 at combo: 10, 9

Pila 2 - Verifiche SLU/SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>32 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	32 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	32 di 88								

5.5.1.3 Pila 3

- Pressoflessione deviata: coefficiente di sicurezza minimo 1.51
- Taglio: coefficiente di sicurezza minimo 1.61

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_3_spiccato

Design section: Pila-spiccato Structure type: Railway bridge

Run analysis Export results

ULS SLS

Combination number 12 Section abscissa - shear [0,1] 0,00 N=0 compression

	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)	
1	12538.100	189.000	-1389.000	-305.000	25.000	0.000	...	20.8	10.3	249
2	18239.100	60.000	-6810.000	-288.000	12.000	0.000	...	13.3	10.9	518
3	15452.100	454.000	-1548.000	-324.000	62.000	0.000	...	16.6	9.69	100
4	16126.100	-24.000	-11435.000	-287.000	5.000	0.000	...	12.2	10.9	1.24e+03
5	14806.100	353.000	-2045.000	-320.000	62.000	0.000	...	17.3	9.82	100
6	15531.100	307.000	-5388.000	-516.000	44.000	0.000	...	15.7	6.09	141
7	7577.600	3675.000	-7012.000	-602.000	587.000	0.000	...	5.12	5.22	10.6
8	11940.600	-4096.000	7690.000	603.000	-589.000	0.000	...	5.18	5.21	10.6
9	9104.000	13954.100	5793.300	582.200	1986.600	0.000	...	1.51	5.39	3.13

Bending: Failed check: 0 S.f. min: 1.515 at combo: 9

Shear - no stirrups (Y,Z): Failed check: 0 S.f. min: 2.416, 2.056 at combo: 10, 9

Shear - stirrups (Y,Z): Failed check: 0 S.f. min: 1.608, 3.132 at combo: 10, 9

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_3_spiccato

Design section: Pila-spiccato Structure type: Railway bridge

Run analysis Export results

ULS SLS

Combination number 12 Section abscissa - shear [0,1] 0,00 N=0 compression

	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)	
4	16126.100	-24.000	-11435.000	-287.000	5.000	0.000	...	12.2	10.9	1.24e+03
5	14806.100	353.000	-2045.000	-320.000	62.000	0.000	...	17.3	9.82	100
6	15531.100	307.000	-5388.000	-516.000	44.000	0.000	...	15.7	6.09	141
7	7577.600	3675.000	-7012.000	-602.000	587.000	0.000	...	5.12	5.22	10.6
8	11940.600	-4096.000	7690.000	603.000	-589.000	0.000	...	5.18	5.21	10.6
9	9104.000	13954.100	5793.300	582.200	1986.600	0.000	...	1.51	5.39	3.13
10	9106.500	-4207.500	18379.800	1952.900	-618.400	0.000	...	4.25	1.61	10.1
11	9104.000	13954.100	5793.300	582.200	1986.600	0.000	...	1.51	5.39	3.13
12	9106.500	-4207.500	18379.800	1952.900	-618.400	0.000	...	4.25	1.61	10.1

Bending: Failed check: 0 S.f. min: 1.515 at combo: 9

Shear - no stirrups (Y,Z): Failed check: 0 S.f. min: 2.416, 2.056 at combo: 10, 9

Shear - stirrups (Y,Z): Failed check: 0 S.f. min: 1.608, 3.132 at combo: 10, 9

Pila 3 - Verifiche SLU/SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>33 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	33 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	33 di 88								

5.5.1.4 Pila 4

- Pressoflessione deviata: coefficiente di sicurezza minimo 1.84
- Taglio: coefficiente di sicurezza minimo 1.77

Combination number	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)
1	12304.100	-681.000	-2763.000	-243.000	-117.000	0.000	19.8	12.9	53.2
2	17908.100	-445.000	-5472.000	-288.000	-72.000	0.000	13.7	11.7	86.4
3	14690.100	-1190.000	-7434.000	-406.000	-200.000	0.000	14.6	7.74	31.1
4	15938.100	-727.000	-11328.000	-245.000	-112.000	0.000	11.8	12.8	55.6
5	12893.100	-380.000	-3190.000	-391.000	-202.000	0.000	19.3	8.03	30.8
6	14895.100	-650.000	-5124.000	-451.000	-110.000	0.000	16.1	6.96	56.6
7	6861.600	-3780.000	-9500.000	-470.000	-664.000	0.000	4.76	6.68	9.37
8	11979.600	3780.000	8788.000	470.000	664.000	0.000	5.61	6.68	9.37
9	8653.300	11295.900	-4639.600	-450.100	1978.700	0.000	1.84	6.98	3.14

Combination number	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)
4	15938.100	-727.000	-11328.000	-245.000	-112.000	0.000	11.8	12.8	55.6
5	12893.100	-380.000	-3190.000	-391.000	-202.000	0.000	19.3	8.03	30.8
6	14895.100	-650.000	-5124.000	-451.000	-110.000	0.000	16.1	6.96	56.6
7	6861.600	-3780.000	-9500.000	-470.000	-664.000	0.000	4.76	6.68	9.37
8	11979.600	3780.000	8788.000	470.000	664.000	0.000	5.61	6.68	9.37
9	8653.300	11295.900	-4639.600	-450.100	1978.700	0.000	1.84	6.98	3.14
10	8641.900	3080.000	13886.600	1770.300	514.600	0.000	5.7	1.77	12.1
11	8653.300	11295.900	-4639.600	-450.100	1978.700	0.000	1.84	6.98	3.14
12	8641.900	3080.000	13886.600	1770.300	514.600	0.000	5.7	1.77	12.1

Pila 4 - Verifiche SLU/SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>34 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	34 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	34 di 88								

5.5.2 Verifiche Spiccato Pila 3 - deragliamento treno

Si riporta nel seguito il riepilogo delle azioni eccezionali dovute al deragliamento del treno sulla pila 3.

Pila 3						
	N	My	Mz	Vy	Vz	T
	kN	kN*m	kN*m	kN	kN	kN*m
Deragliamento	9758.6	2250.0	6181.0	2000.0	750.0	0.0

- Pressoflessione deviata: coefficiente di sicurezza minimo 8.66
- Taglio: coefficiente di sicurezza minimo 1.57

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_3_spiccato_deragliamento

Design section: Pila-spiccato Structure type: Railway bridge

UL5 SLS

Combination number: 1 Section abscissa - shear [0,1]: 0,00 N>0 compression

	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)
1	9758.600	2250.000	6181.000	2000.000	750.000	0.000	8.67	1.57	8.3

Bending: Failed check: 0 S.f. min: 8.666 at combo: 1

Shear - no stirrups (Y,Z): Failed check: 0 S.f. min: 2.399, 5.558 at combo: 1, 1

Shear - stirrups (Y,Z): Failed check: 0 S.f. min: 1.57, 8.296 at combo: 1, 1

New... Delete OK Cancel

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 35 di 88

5.5.3 Verifica Spiccato Pila SLE

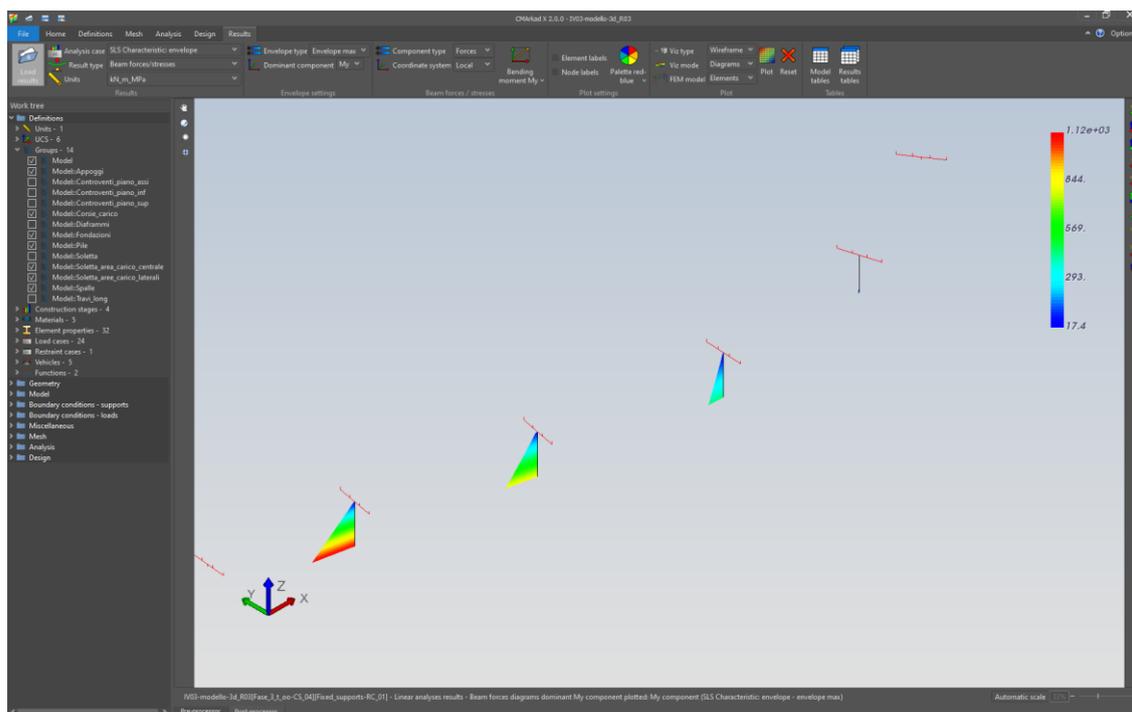
Si riporta nel seguito il riepilogo delle azioni SLE rara allo spiccato pila per ciascuna delle quattro pile (y: direzione trasversale; z: direzione longitudinale). Le azioni sono restituite secondo i seguenti involuipi delle combinazioni SLE rara:

- Sforzo normale minimo N min
- Sforzo normale massimo N max
- Momento longitudinale massimo (in valore assoluto) M long max
- Momento trasversale massimo (in valore assoluto) M trasv max

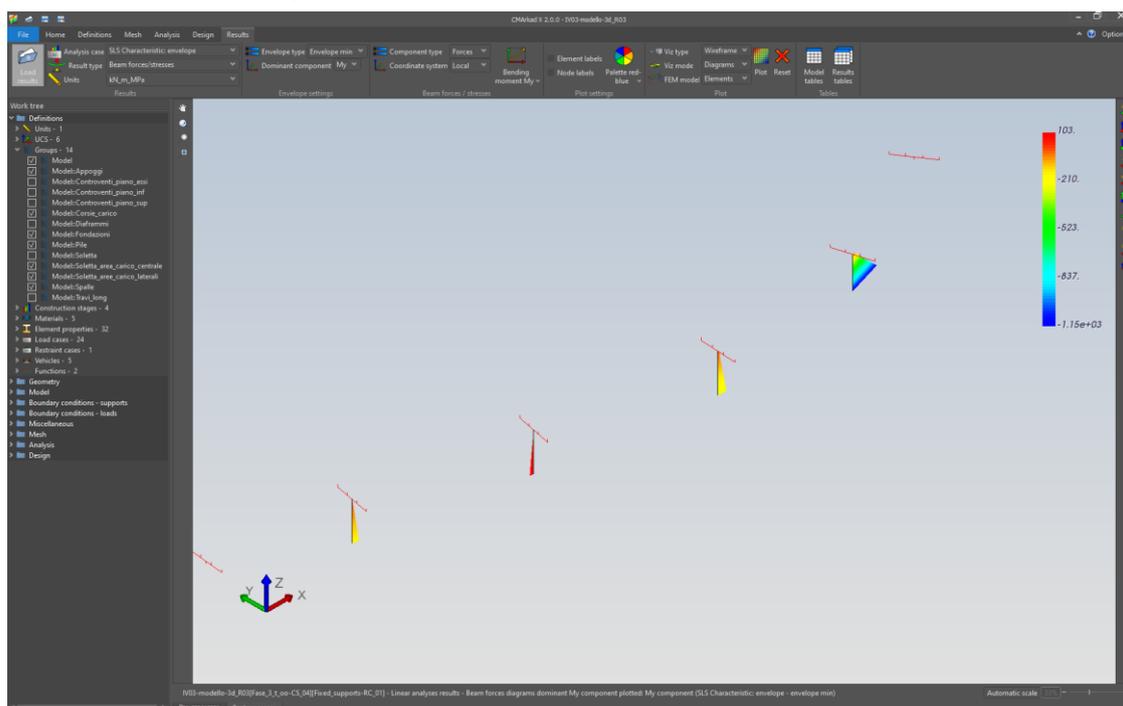
		Pila 1					Pila 3		
		N kN	My kN*m	Mz kN*m			N kN	My kN*m	Mz kN*m
SLE rara	N min	9059.6	644.0	-1679.0	SLE rara	N min	9074.6	171.0	-1140.0
	Nmax	13241.6	292.0	-5092.0		Nmax	13352.6	43.0	-5147.0
	M long max	11052.6	1119.0	-3098.0		M long max	11297.6	442.0	-1390.0
	M trasv max	11960.6	276.0	-7597.0		M trasv max	11766.6	-31.0	-8660.0

		Pila 2					Pila 4		
		N kN	My kN*m	Mz kN*m			N kN	My kN*m	Mz kN*m
SLE rara	N min	8860.6	338.0	-1926.0	SLE rara	N min	8913.6	-661.0	-2225.0
	Nmax	13127.6	396.0	-5226.0		Nmax	13134.6	-387.0	-4018.0
	M long max	11068.6	829.0	-5187.0		M long max	10639.6	-1149.0	-5397.0
	M trasv max	11529.6	520.0	-8274.0		M trasv max	11605.6	-633.0	-8572.0

APPALTATORE:	TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	36 di 88

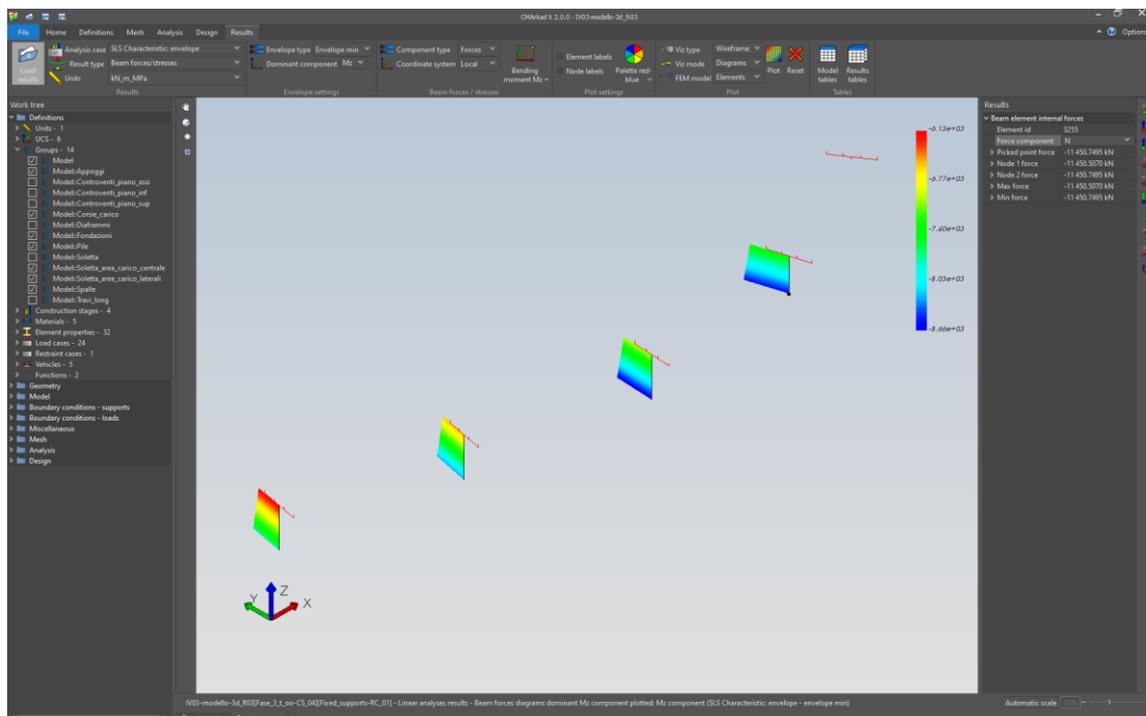


SLE rara involucro M longitudinale max – momento flettente longitudinale (kN*m)



SLE rara involucro M longitudinale min – momento flettente longitudinale (kN*m)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>37 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	37 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	37 di 88								
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile													



SLE rara involuppo M trasversale min – momento flettente trasversale (kN*m)

Seguono le verifiche a rottura per pressoflessione deviata e a taglio dello spiccato delle quattro pile.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>38 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	38 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	38 di 88								

5.5.3.1 Pila 1

- Verifica tensionale: coefficiente di sicurezza minimo 14.65
- Apertura fessure massima: $w_d = 0.0\text{mm} < 0.2\text{mm}$

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_1_spiccato

Design section: Pile-spiccato Structure type: Railway bridge

Run analysis Export results

ULS SLS

Combination number 4 N>0 compression (*) Combo type: C=characteristic - F=frequent - Q=quasi permanent

	N	My	Mz	Combo type(*)	sf(stress)	sf(w)
1	9059.600	644.000	-1679.000	C	21	inf
2	13241.600	292.000	-5092.000	C	14.9	inf
3	11052.600	1119.000	-3098.000	C	15.4	inf
4	11960.600	276.000	-7597.000	C	14.6	inf

Stresses

Failed check	0
S.f. min	14.65
at combo	4

Crack widths

Failed check	0
S.f. min	1.798e+308
at combo	0

New... Delete OK Cancel

Pila 1 - Verifiche SLE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>39 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	39 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	39 di 88								

5.5.3.2 Pila 2

- Verifica tensionale: coefficiente di sicurezza minimo 14.07
- Apertura fessure massima: $w_d = 0.0\text{mm} < 0.2\text{mm}$

The screenshot shows the 'Beam design check solver - user forces' window. The 'Id' field is set to 'Pila_2_spiccato'. The 'Design section' is 'Pila-spiccato' and the 'Structure type' is 'Railway bridge'. The 'Run analysis' button is highlighted in green. The 'SLS' (Serviceability Limit State) tab is active, showing a table of results for combination number 4. The table includes columns for N, My, Mz, Combo type, sf(stress), and sf(w). Below the table, there are input fields for 'Stresses' and 'Crack widths', with 'Failed check' set to 0 and 'S.f. min' set to 14.07 for stresses, and 'Failed check' set to 0 and 'S.f. min' set to 1.798e+308 for crack widths. The 'at combo' field is set to 4 for stresses and 0 for crack widths.

	N	My	Mz	Combo type(*)	sf(stress)		sf(w)	
1	8860.600	338.000	-1926.000	C	...	23.2	...	inf
2	13127.600	396.000	-5226.000	C	...	14.7	...	inf
3	11068.600	829.000	-5187.000	C	...	15.2	...	inf
4	11529.600	520.000	-8274.000	C	...	14.1	...	inf

Pila 2 - Verifiche SLE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>40 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	40 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	40 di 88								

5.5.3.3 Pila 3

- Verifica tensionale: coefficiente di sicurezza minimo 14.53
- Apertura fessure massima: $w_d = 0.0\text{mm} < 0.2\text{mm}$

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_3_spiccato

Design section: Pila-spiccato Structure type: Railway bridge

Run analysis Export results

ULS SLS

Combination number 4 N>0 compression (*) Combo type: C=characteristic - F=frequent - Q=quasi permanent

	N	My	Mz	Combo type(*)	sf(stress)	sf(w)
1	9074.600	171.000	-1140.000	C	25.1	inf
2	13352.600	43.000	-5147.000	C	15.3	inf
3	11297.600	442.000	-1390.000	C	19	inf
4	11766.600	-31.000	-8660.000	C	14.5	inf

Stresses

Failed check: 0 S.f. min: 14.53 at combo: 4

Crack widths

Failed check: 0 S.f. min: 1.798e+308 at combo: 0

New... Delete OK Cancel

Pila 3 - Verifiche SLE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>41 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	41 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	41 di 88								

5.5.3.4 Pila 4

- Verifica tensionale: coefficiente di sicurezza minimo 13.61
- Apertura fessure massima: $w_d = 0.0\text{mm} < 0.2\text{mm}$

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_4_spiccato

Design section: Pila-spiccato Structure type: Railway bridge

Run analysis Export results

ULS SLS

Combination number: 4 N>0 compression (*) Combo type: C=characteristic - F=frequent - Q=quasi permanent

	N	My	Mz	Combo type(*)	sf(stress)	sf(w)
1	8913.600	-661.000	-2225.000	C	20.6	inf
2	13134.600	-387.000	-4018.000	C	15.3	inf
3	10639.600	-1149.000	-5397.000	C	14.5	inf
4	11605.600	-633.000	-8572.000	C	13.6	inf

Stresses

Failed check: 0

S.f. min: 13.61

at combo: 4

Crack widths

Failed check: 0

S.f. min: 1.798e+308

at combo: 0

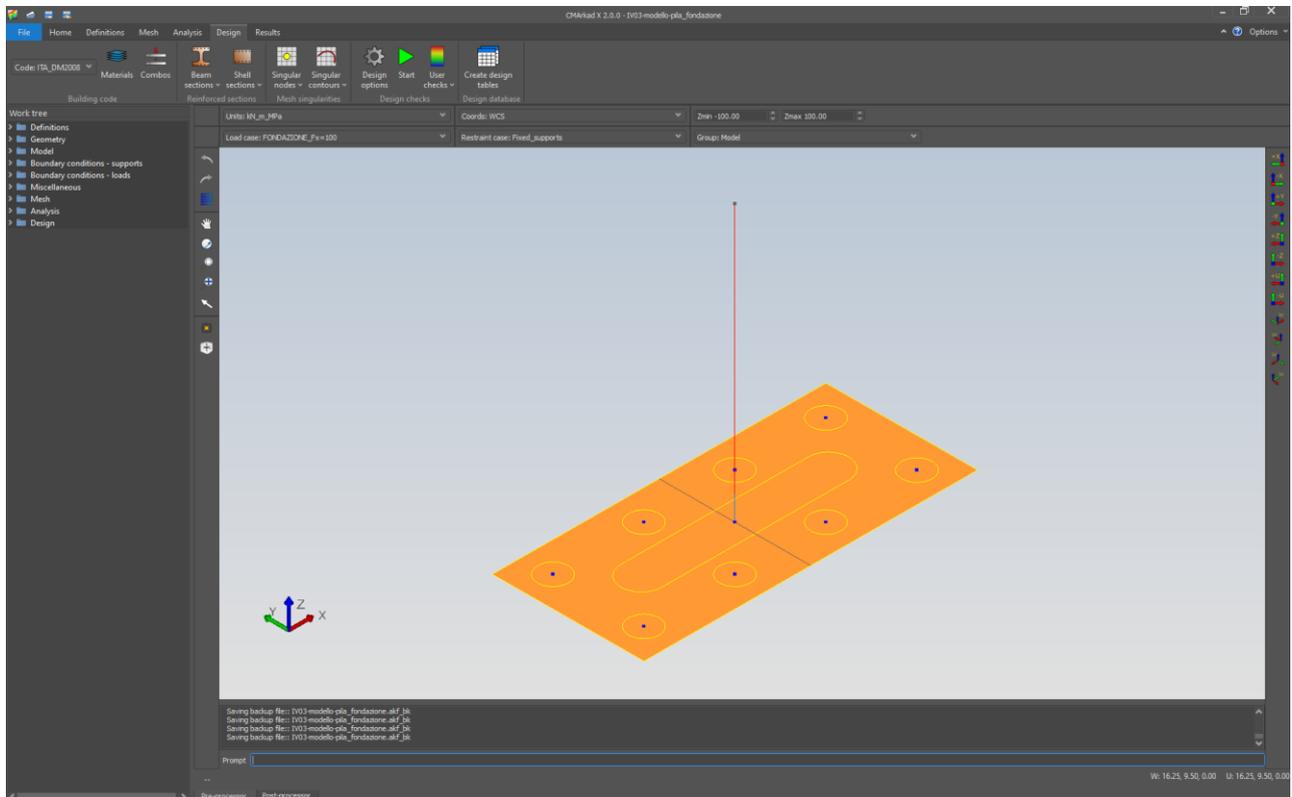
New... Delete OK Cancel

Pila 4 - Verifiche SLE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>42 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	42 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	42 di 88								

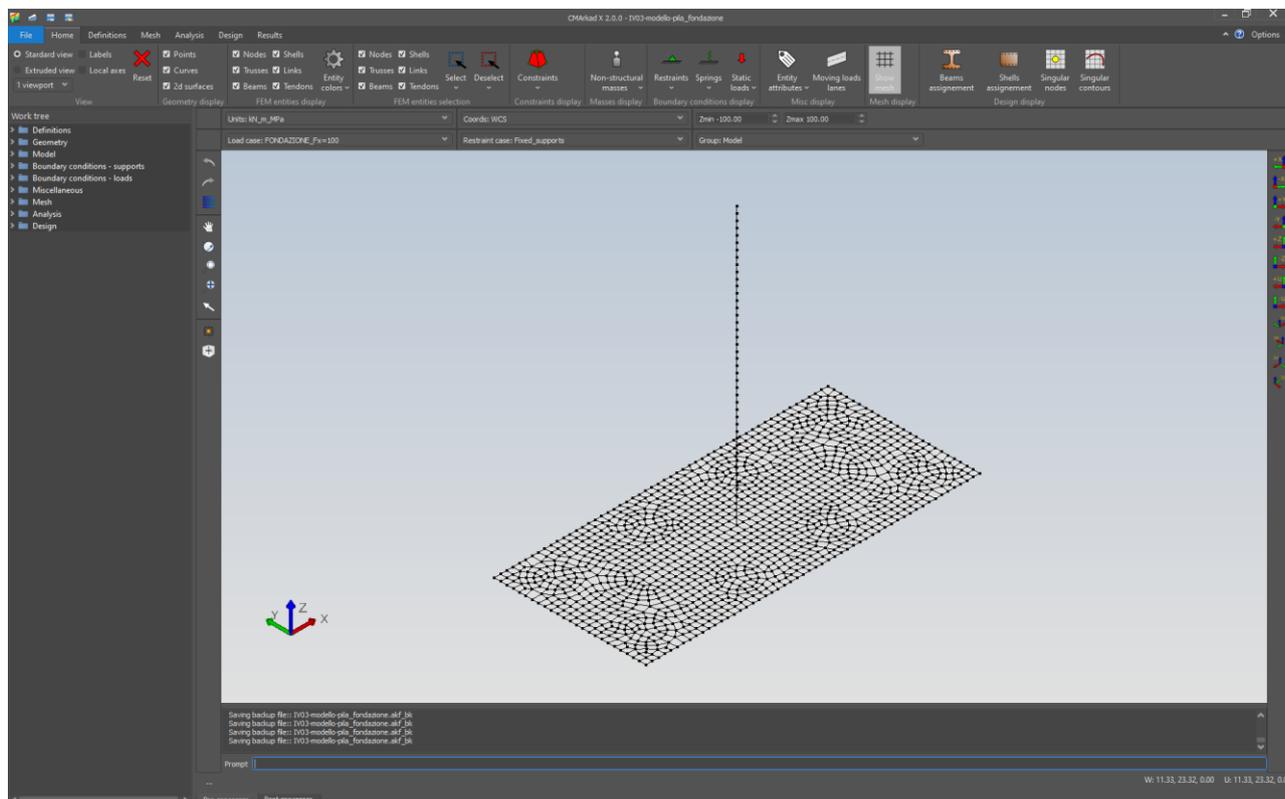
5.6 VERIFICHE STRUTTURALI FONDAZIONE

Per lo studio delle sollecitazioni trasmesse dalla pila al plinto di fondazione e ai pali si è sviluppato un apposito modello FEM, in cui la fondazione è stata modellata con elementi shell (di rigidità infinita in corrispondenza dell'impronta della pila e dei pali), mentre i pali sono stati modellati come link elastici.



Modello strutturale fondazione + pali

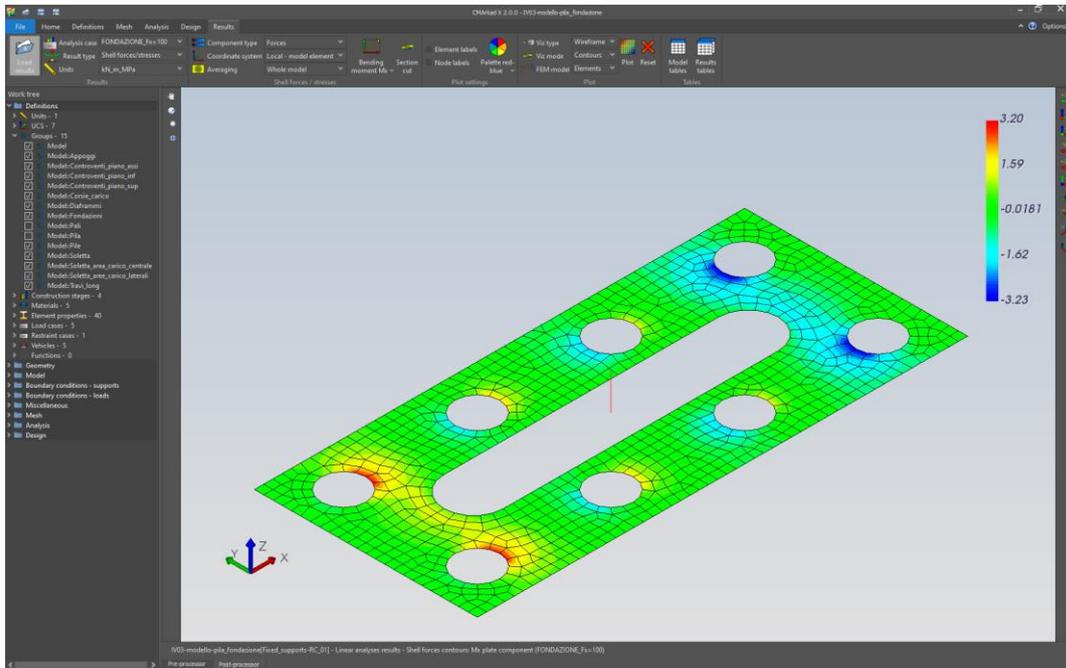
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>43 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	43 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	43 di 88								



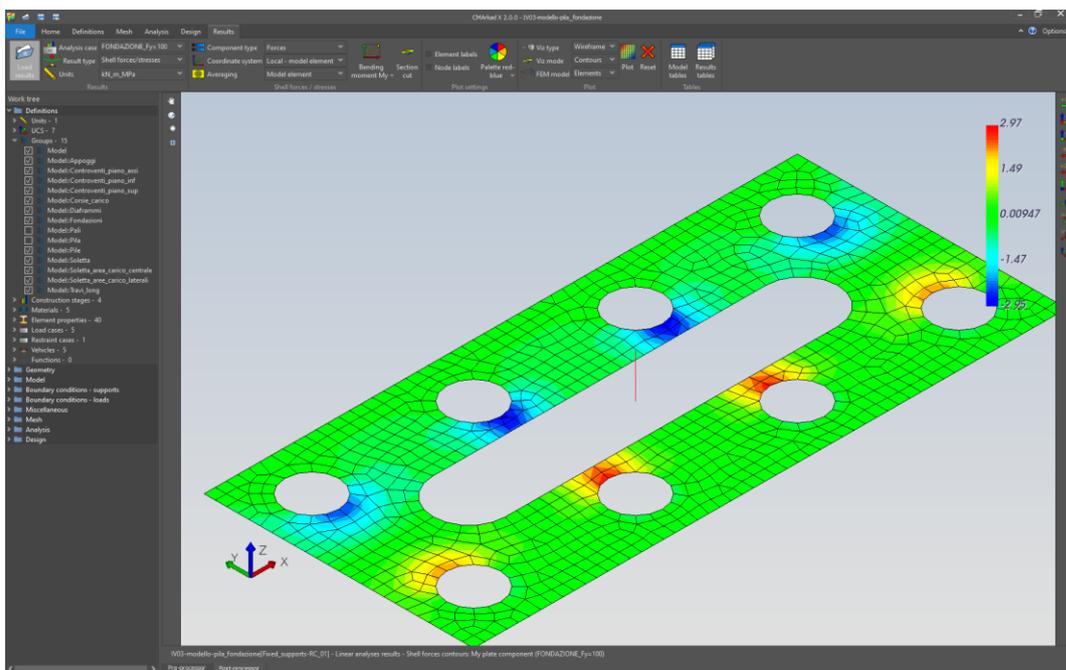
Modello FEM (mesh) fondazione + pila

Il modello sopra descritto è stato utilizzato per un'analisi parametriche delle sollecitazioni in fondazione e sui pali. Sono stati infatti applicati al baricentro fondazione, ciascuno su un differente caso di carico, tre forze $F_x=100\text{kN}$, $F_y=100\text{kN}$, $F_z=-100\text{kN}$ e due momenti $M_x=100\text{kN}$, $M_y=100\text{kN}$; le sollecitazioni risultanti da questi carichi "unitari", opportunamente scalate per tenere conto dei carichi reali, sono state poi usate per calcolare le sollecitazioni di verifica di fondazione e pali per tutte le quattro pile del cavalcaferrovia.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	44 di 88

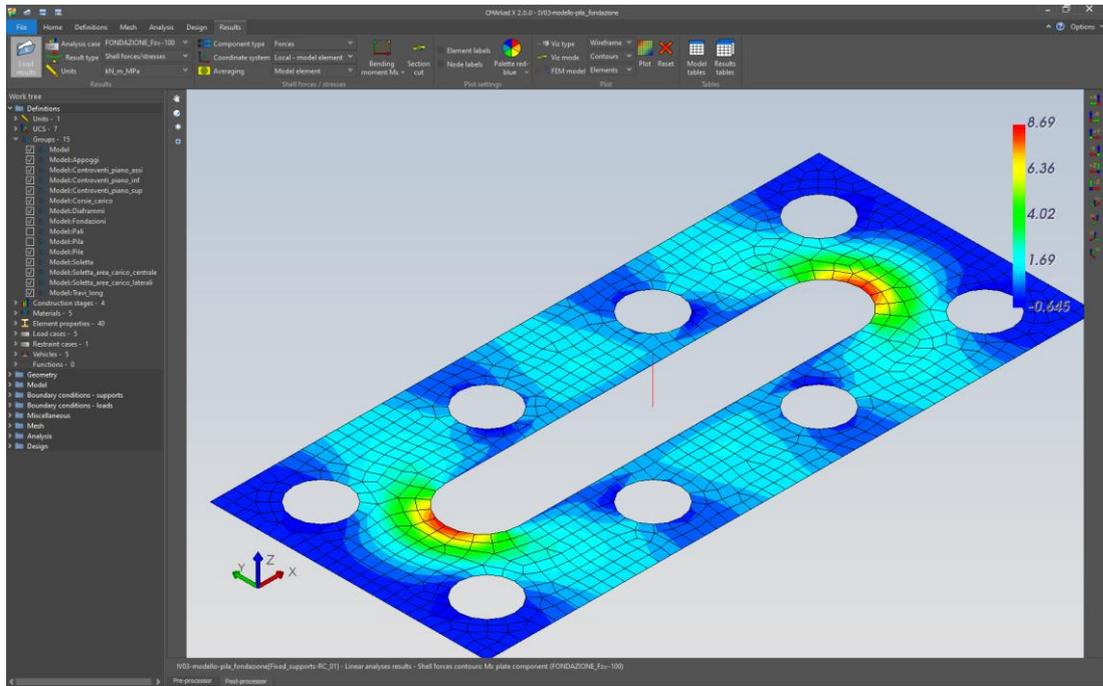


Carico unitario $F_x=100kN$ – momento flettente M_x ($kN*m/m$)

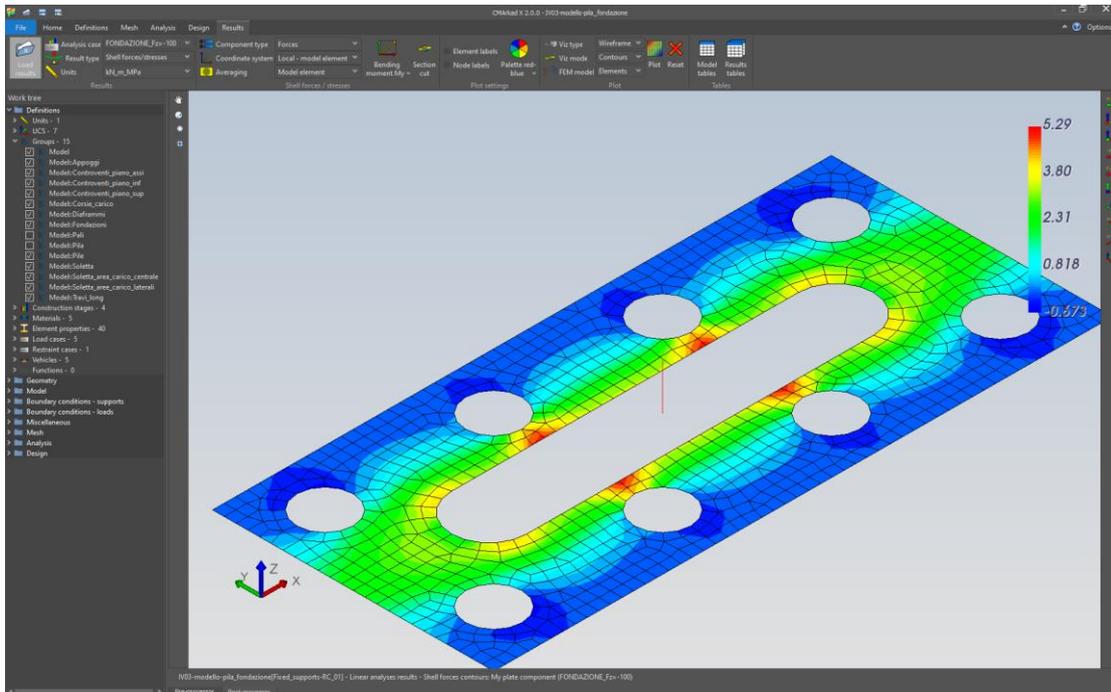


Carico unitario $F_y=100kN$ – momento flettente M_y ($kN*m/m$)

APPALTATORE:	TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 45 di 88

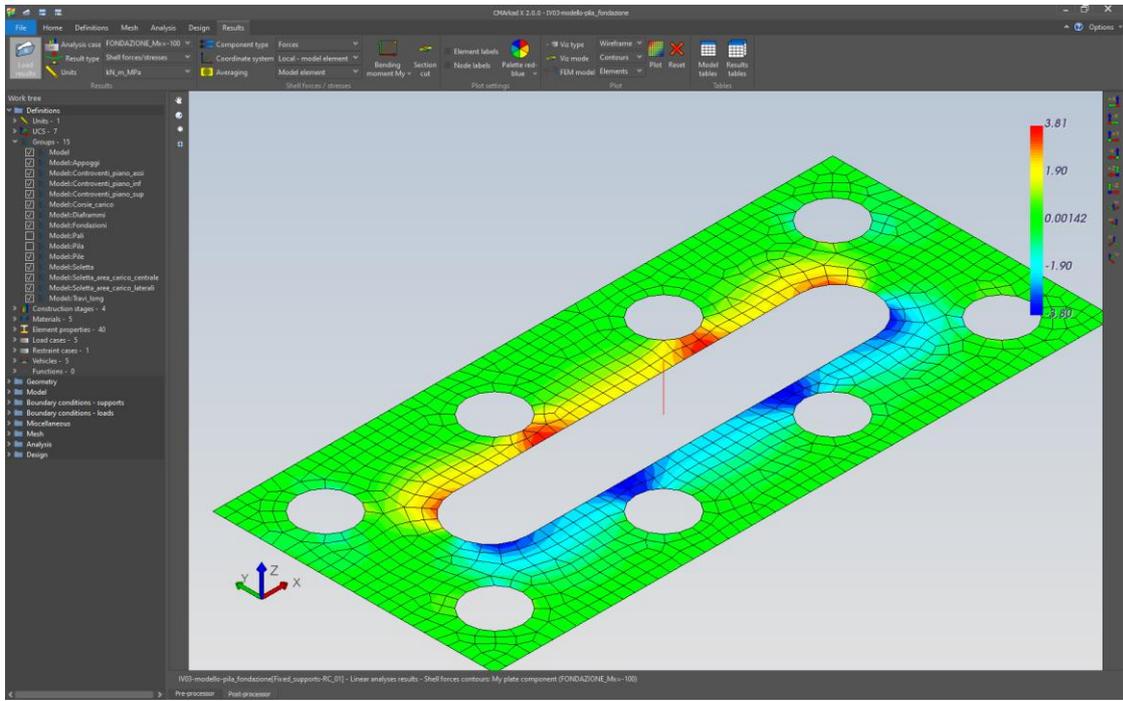


Carico unitario $F_z = -100 \text{ kN}$ – momento flettente M_x ($\text{kN}^*\text{m}/\text{m}$)

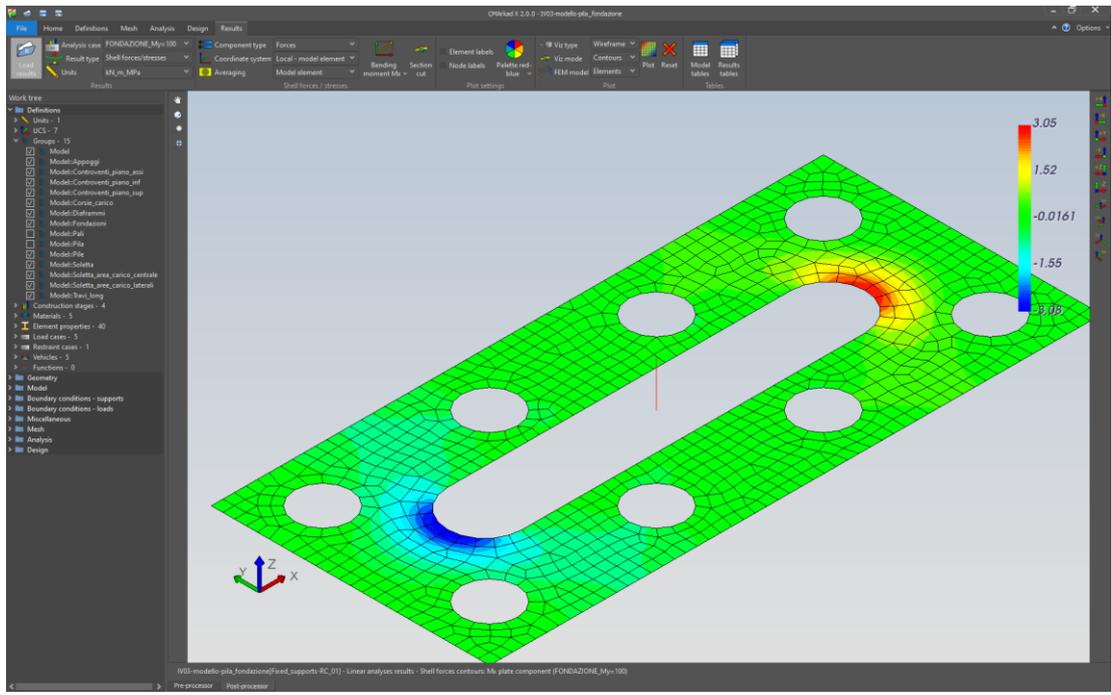


Carico unitario $F_z = -100 \text{ kN}$ – momento flettente M_y ($\text{kN}^*\text{m}/\text{m}$)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	46 di 88

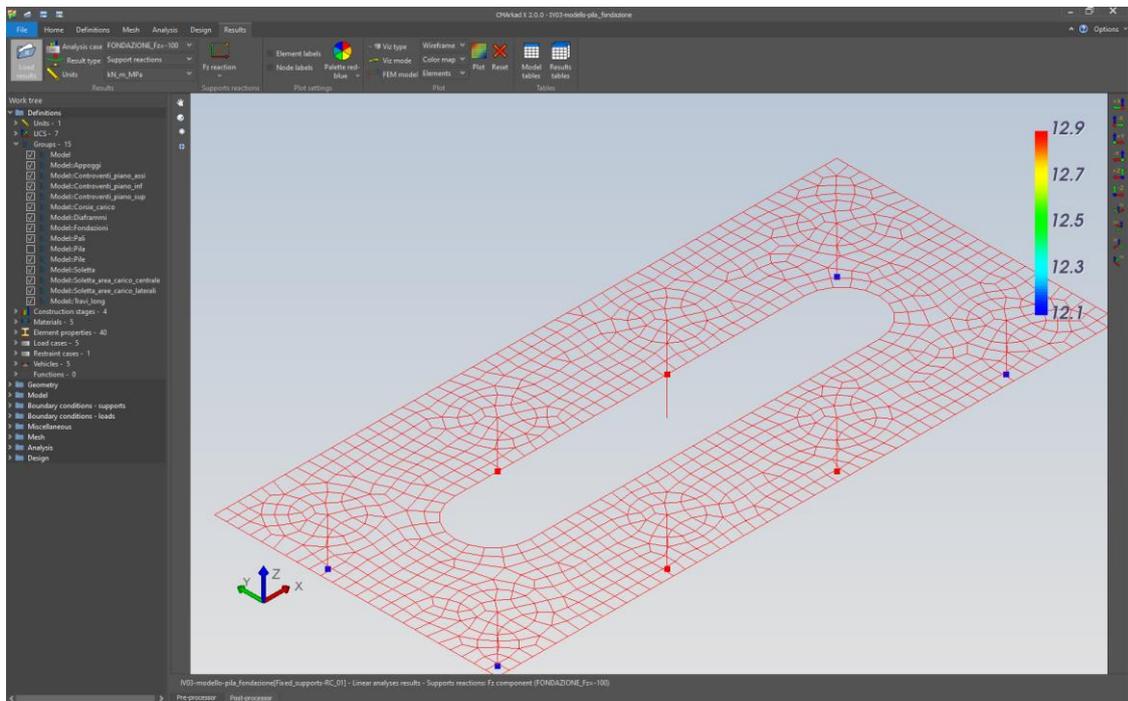


Carico unitario $M_x=100kN$ – momento flettente M_y (kN^*m/m)

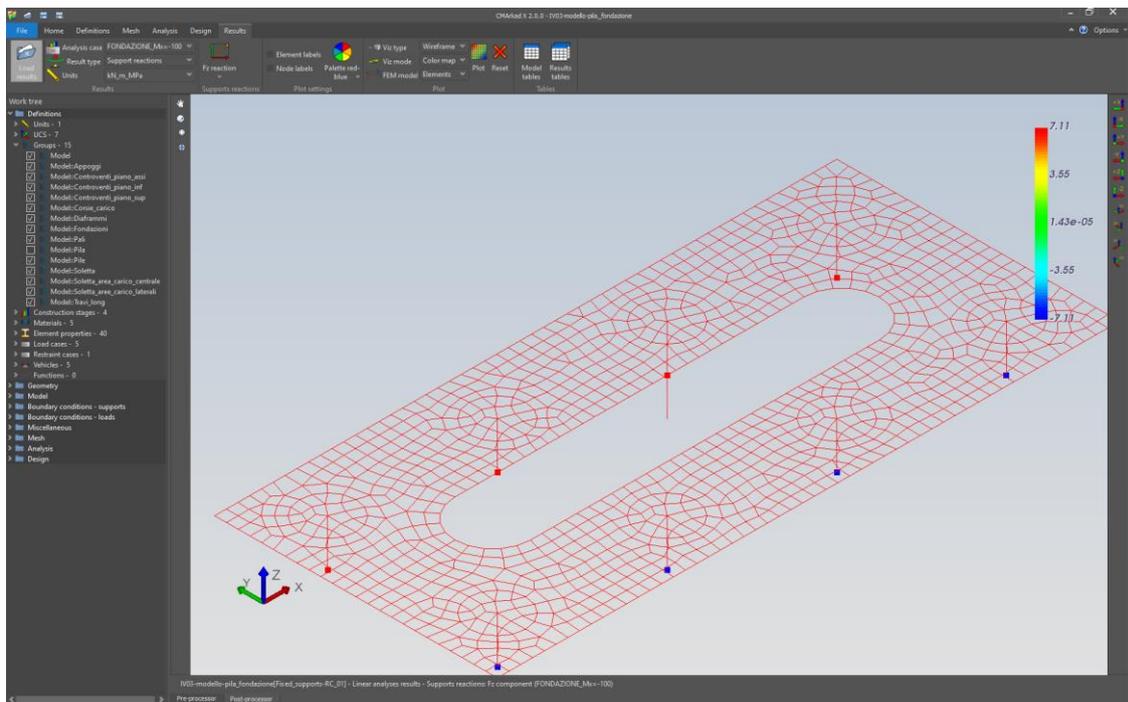


Carico unitario $M_y=100kN$ – momento flettente M_x (kN^*m/m)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>47 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	47 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	47 di 88								

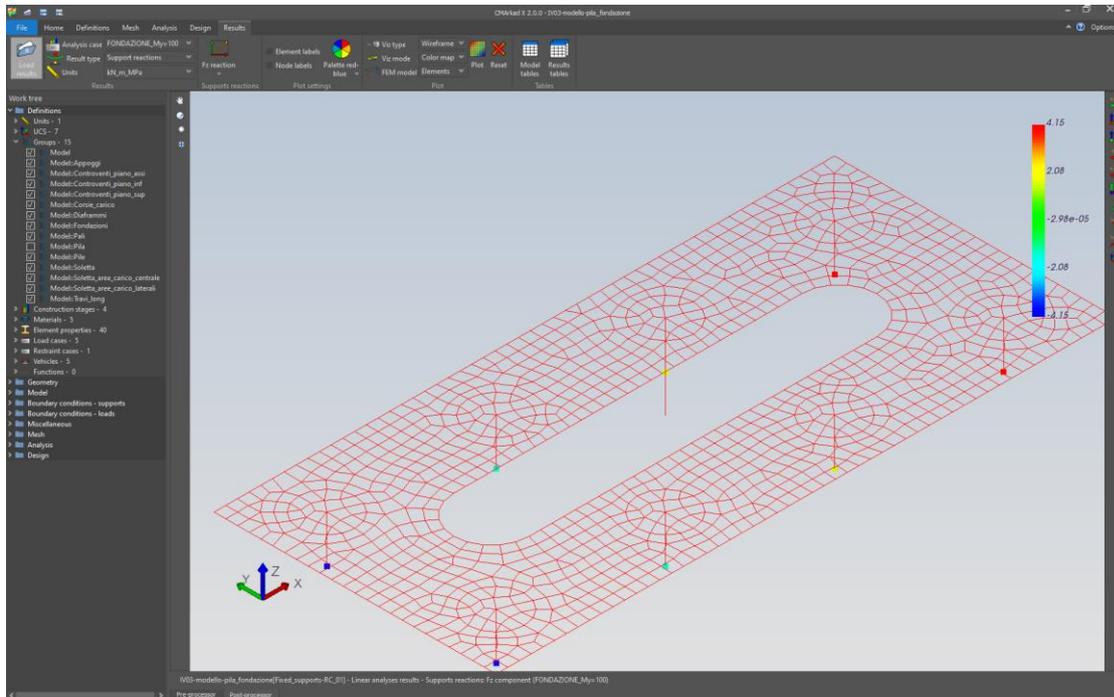


Carico unitario $F_z = -100 \text{ kN}$ – reazioni verticali pali (kN)



Carico unitario $M_x = 100 \text{ kN}$ – reazioni verticali pali (kN)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>48 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	48 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	48 di 88								
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile													



Carico unitario $M_y=100kN$ – reazioni verticali pali (kN)

La geometria del plinto, ed in particolare il rapporto tra il suo spessore e le distanze tra la pila e i pali comportano l'instaurarsi di meccanismi resistenti caratteristici degli elementi tozzi schematizzabili attraverso meccanismi di tipo tirante-puntone. La forza nel tirante viene determinata, a partire dai momenti flettenti all'incastro con la pila calcolati attraverso il modello FEM, derivando la reazione equivalente dei pali sollecitanti la sezione di verifica come $N=M/ep$, dove ep è l'eccentricità (nota) dei pali medesimi ed M è il momento derivante dall'analisi FEM.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 49 di 88

5.6.1 Sollecitazioni SLU/SLV baricentro Fondazione, quota intradosso

Si riporta nel seguito il riepilogo delle azioni SLU ed SLV al baricentro fondazione, quota intradosso, per ciascuna delle quattro pile (y: direzione trasversale; z: direzione longitudinale). Le azioni sono restituite secondo i seguenti involuppi delle combinazioni SLU/SLV:

- Sforzo normale minimo N min
- Sforzo normale massimo N max
- Momento longitudinale massimo (in valore assoluto) M long max
- Momento trasversale massimo (in valore assoluto) M trasv max
- Taglio longitudinale massimo (in valore assoluto) V long max
- Taglio trasversale massimo (in valore assoluto) M trasv max

		Pila 1					
		Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kN*m	My kN*m	Mz kN*m
SLU	N min	-95.0	269.0	16445.1	-2595.0	-877.0	0.0
	Nmax	-48.0	271.0	21997.1	-7144.0	-451.0	0.0
	M long max	-57.0	455.0	18379.1	-6094.0	-526.0	0.0
	M trasv max	14.0	277.0	19415.1	-4964.0	133.0	0.0
	H max	-85.0	452.0	19614.1	-10975.0	-794.0	0.0
SLV	N min	2137.4	-1494.3	11684.7	-9049.4	7017.3	0.0
	Nmax	-2137.4	1494.3	15390.6	9304.3	-7039.9	0.0
	M long max	-3845.6	1045.4	10907.6	-7325.8	-20307.3	0.0
	M trasv max	3845.6	-1045.4	10907.6	-7298.1	20169.7	0.0
	H max	-1825.0	3090.1	10923.3	19790.3	-8686.4	0.0

		Pila 2					
		Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kN*m	My kN*m	Mz kN*m
SLU	N min	-55.0	297.0	16198.1	-2974.0	-512.0	0.0
	Nmax	-59.0	288.0	21884.1	-7420.0	-580.0	0.0
	M long max	-83.0	497.0	18106.1	-6375.0	-780.0	0.0
	M trasv max	-22.0	311.0	19133.1	-4549.0	-215.0	0.0
	H max	-81.0	498.0	19041.1	-11740.0	-803.0	0.0
SLV	N min	1976.1	-1719.5	12756.1	-10063.1	6719.2	0.0
	Nmax	-1976.1	1719.5	14315.2	9866.9	-6650.1	0.0
	M long max	-3686.4	1240.8	15833.7	-8634.7	-19462.9	0.0
	M trasv max	3686.4	-1240.8	11237.6	-8634.7	19538.9	0.0
	H max	-1641.5	3423.2	11237.0	22329.5	-8359.2	0.0

APPALTATORE:	TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	50 di 88

		Pila 3					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		kN	kN	kN	kN*m	kN*m	kN*m
SLU	N min	-25.0	304.0	16498.1	-1999.0	-240.0	0.0
	Nmax	-12.0	288.0	22199.1	-7388.0	-86.0	0.0
	M long max	-46.0	508.0	18406.1	-4603.0	-429.0	0.0
	M trasv max	29.0	272.0	19418.1	-5273.0	288.0	0.0
	H max	-16.0	483.0	19370.1	-12127.0	-101.0	0.0
SLV	N min	1822.0	-1864.5	13154.0	-9752.8	6170.0	0.0
	Nmax	-1822.0	1864.5	14339.2	10118.8	-6228.0	0.0
	M long max	-3641.6	1271.2	15989.1	-8464.4	-19359.5	0.0
	M trasv max	3679.7	1078.2	11502.4	7545.1	19521.6	0.0
	H max	-1151.0	3634.7	11504.9	23989.0	-5883.2	0.0

		Pila 4					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		kN	kN	kN	kN*m	kN*m	kN*m
SLU	N min	117.0	244.0	16264.1	-3215.0	916.0	0.0
	Nmax	72.0	268.0	21868.1	-6010.0	590.0	0.0
	M long max	101.0	447.0	18044.1	-4296.0	792.0	0.0
	M trasv max	201.0	407.0	18585.1	-7803.0	1592.0	0.0
	H max	112.0	245.0	19899.1	-11819.0	952.0	0.0
SLV	N min	-2103.8	-1490.6	12410.2	-11479.0	-5905.8	0.0
	Nmax	2103.8	1490.6	14351.1	10759.0	5957.8	0.0
	M long max	-3699.2	841.3	11023.7	-5954.6	-16882.1	0.0
	M trasv max	3699.2	-841.3	11023.7	-5950.9	16914.1	0.0
	H max	1007.1	3464.3	11012.4	19096.8	4533.3	0.0

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 51 di 88

5.6.2 Verifiche pali SLU/SLV

Il momento sollecitante agente in testa palo è stato determinato nell'ipotesi di "sommità palo impedita di ruotare" mediante la relazione $M_0 = \alpha \cdot V$ dove $\alpha = 1.996$.

Per le azioni minime e massime in testa palo risulta pertanto:

		Pila 1								
		Nmax kN	Nmin kN	Nmax kN	Nmin kN	Hmax kN	Hmax kN	α --	Mmax kN*m	Mmax kN*m
SLU	N min	2309.7	1776.3	3342.9	1574.0	35.7	57.5	2.0	71.2	114.8
	Nmax	3342.9	2143.4			34.4			68.7	
	M long max	2796.3	1783.4			57.3			114.4	
	M trasv max	2849.8	2000.1			34.7			69.2	
	H max	3306.7	1574.0			57.5			114.8	
SLV	N min	2445.2	382.5	3235.0	-591.5	326.0	498.2	2.0	650.8	994.6
	Nmax	2912.6	811.9			326.0			650.8	
	M long max	2727.4	-87.8			498.2			994.6	
	M trasv max	2792.5	-152.9			498.2			994.6	
	H max	3235.0	-591.5			448.6			895.6	

		Pila 2								
		Nmax kN	Nmin kN	Nmax kN	Nmin kN	Hmax kN	Hmax kN	α --	Mmax kN*m	Mmax kN*m
SLU	N min	2298.4	1736.5	3349.3	1451.6	37.8	63.1	2.0	75.4	125.9
	Nmax	3349.3	2105.1			36.7			73.4	
	M long max	2783.4	1720.8			63.0			125.8	
	M trasv max	2784.0	1993.1			39.0			77.8	
	H max	3285.7	1451.6			63.1			125.9	
SLV	N min	2639.0	448.0	3447.7	-728.3	327.4	486.2	2.0	653.7	970.7
	Nmax	2810.8	653.5			327.4			653.7	
	M long max	3371.4	460.4			486.2			970.7	
	M trasv max	2904.8	-185.3			486.2			970.7	
	H max	3447.7	-728.3			474.6			947.5	

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO				
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. FOGGIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B 52 di 88

Pila 3										
		Nmax kN	Nmin kN	Nmax kN	Nmin kN	Hmax kN	Hmax kN	α --	Mmax kN*m	Mmax kN*m
SLU	N min	2263.4	1854.2	3380.3	1493.8	38.1	63.8	2.0	76.1	127.3
	Nmax	3380.3	2167.0			36.0			71.9	
	M long max	2690.4	1898.8			63.8			127.3	
	M trasv max	2874.7	1971.6			34.2			68.3	
	H max	3345.7	1493.8			60.4			120.6	
SLV	N min	2644.1	539.2	3492.4	-708.2	325.9	482.1	2.0	650.6	962.6
	Nmax	2815.9	654.2			325.9			650.6	
	M long max	3371.8	497.6			482.1			962.6	
	M trasv max	2852.8	-69.2			479.3			956.9	
	H max	3492.4	-708.2			476.6			951.5	

Pila 4										
		Nmax kN	Nmin kN	Nmax kN	Nmin kN	Hmax kN	Hmax kN	α --	Mmax kN*m	Mmax kN*m
SLU	N min	2332.0	1707.4	3413.1	1534.1	33.8	57.3	2.0	67.5	114.4
	Nmax	3247.9	2202.1			34.7			69.3	
	M long max	2629.6	1858.5			57.3			114.4	
	M trasv max	2962.2	1637.9			56.7			113.3	
	H max	3413.1	1534.1			33.7			67.2	
SLV	N min	2658.7	344.5	3020.0	-355.0	322.3	474.2	2.0	643.5	946.8
	Nmax	2844.5	628.4			322.3			643.5	
	M long max	2505.9	161.9			474.2			946.8	
	M trasv max	2565.5	102.2			474.2			946.8	
	H max	3020.0	-355.0			451.0			900.3	

Da queste sollecitazioni si determinano le combinazioni di verifica dei pali, organizzate secondo i seguenti involucri:

- Taglio in testa massimo H max
- Sforzo normale massimo N max
- Sforzo normale minimo N min

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	53 di 88

		Pila 1					
		N	My	Mz	Vy	Vz	T
		kN	kN*m	kN*m	kN	kN	kN*m
SLU	H max	1573.98	114.78	0.00	0.00	57.49	0.00
	Nmax	3342.90	68.68	0.00	0.00	34.40	0.00
	N min	1573.98	114.78	0.00	0.00	57.49	0.00
SLV	H max	-87.79	994.56	0.00	0.00	498.15	0.00
	Nmax	3234.97	895.64	0.00	0.00	448.60	0.00
	N min	-591.54	895.64	0.00	0.00	448.60	0.00

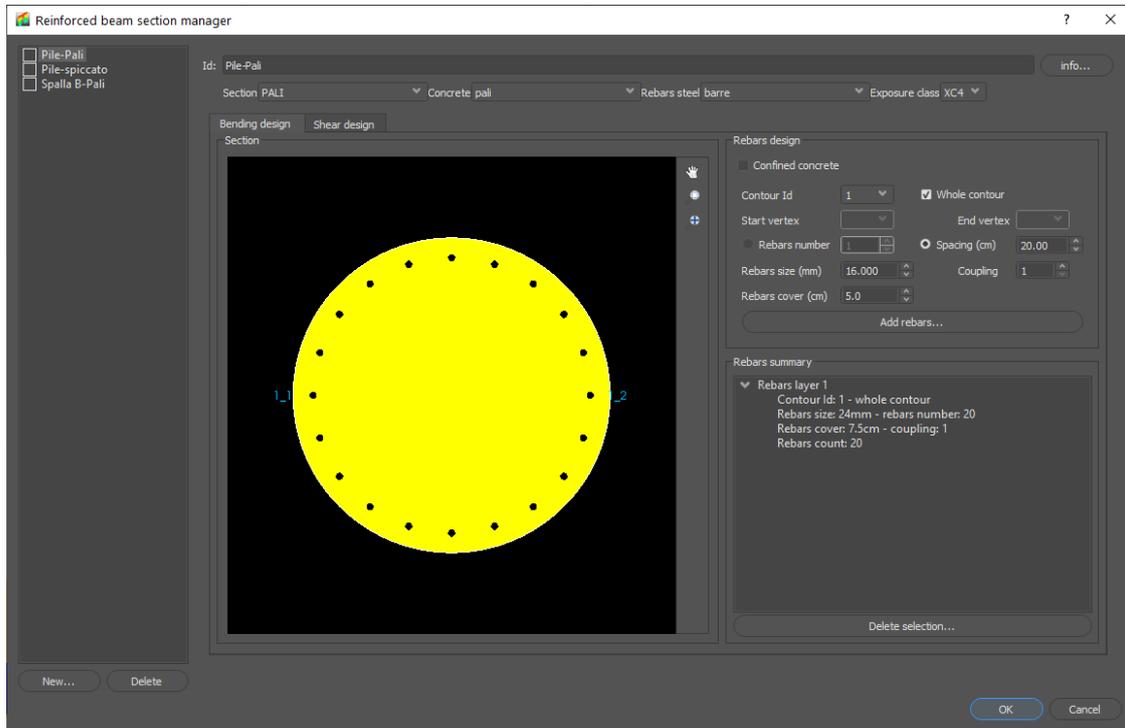
		Pila 2					
		N	My	Mz	Vy	Vz	T
		kN	kN*m	kN*m	kN	kN	kN*m
SLU	H max	1451.57	125.92	0.00	0.00	63.07	0.00
	Nmax	3349.27	73.37	0.00	0.00	36.75	0.00
	N min	1451.57	125.92	0.00	0.00	63.07	0.00
SLV	H max	460.37	970.71	0.00	0.00	486.20	0.00
	Nmax	3447.65	947.45	0.00	0.00	474.56	0.00
	N min	-728.30	947.45	0.00	0.00	474.56	0.00

		Pila 3					
		N	My	Mz	Vy	Vz	T
		kN	kN*m	kN*m	kN	kN	kN*m
SLU	H max	1898.78	127.30	0.00	0.00	63.76	0.00
	Nmax	3380.26	71.94	0.00	0.00	36.03	0.00
	N min	1493.83	120.60	0.00	0.00	60.41	0.00
SLV	H max	497.57	962.59	0.00	0.00	482.14	0.00
	Nmax	3492.41	951.49	0.00	0.00	476.58	0.00
	N min	-708.22	951.49	0.00	0.00	476.58	0.00

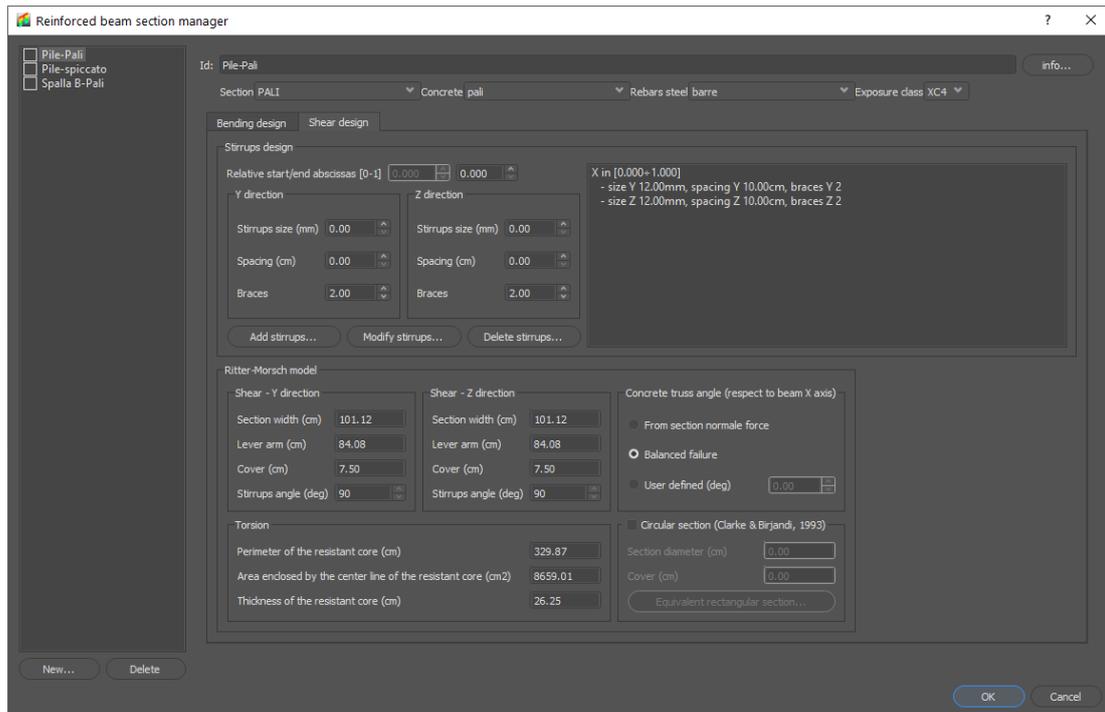
		Pila 4					
		N	My	Mz	Vy	Vz	T
		kN	kN*m	kN*m	kN	kN	kN*m
SLU	H max	1858.47	114.37	0.00	0.00	57.28	0.00
	Nmax	3413.14	67.23	0.00	0.00	33.67	0.00
	N min	1534.14	67.23	0.00	0.00	33.67	0.00
SLV	H max	161.86	946.76	0.00	0.00	474.21	0.00
	Nmax	3020.02	900.34	0.00	0.00	450.96	0.00
	N min	-355.02	900.34	0.00	0.00	450.96	0.00

I pali hanno diametro $d=1200\text{mm}$ e risultano armati a flessione con $20\phi 24$; per il taglio è invece prevista una spirale $\phi 12/10$.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 54 di 88



Pali – armatura a flessione



Pali – armatura a taglio

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 55 di 88

5.6.2.1 Pila 1

- Pressoflessione deviata: coefficiente di sicurezza minimo 1.47
- Taglio: coefficiente di sicurezza minimo 1.34

The screenshot shows the 'Beam design check solver - user forces' window. The design section is 'Pila-Pali' and the structure type is 'Railway bridge'. The analysis is run under SLS conditions. The results table shows the following data:

Combination number	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)
1	1573.980	114.780	0.000	0.000	57.490	0.000	10.4	inf	11.7
2	3342.900	68.680	0.000	0.000	34.400	0.000	5.56	inf	19.5
3	1573.980	114.780	0.000	0.000	57.490	0.000	10.4	inf	11.7
4	-87.790	994.560	0.000	0.000	498.150	0.000	1.61	inf	1.34
5	3234.970	895.640	0.000	0.000	448.600	0.000	2.9	inf	1.49
6	-591.540	895.640	0.000	0.000	448.600	0.000	1.47	inf	1.49

Summary statistics for failed checks:

Check Type	Failed check	S.f. min	at combo
Bending	0	1.466	6
Shear - no stirrups (Y,Z)	0	1.798e+308	6
Shear - stirrups (Y,Z)	0	1.798e+308	4

Pila 1 - Verifiche SLU/SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>56 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	56 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	56 di 88								

5.6.2.2 Pila 2

- Pressoflessione deviata: coefficiente di sicurezza minimo 1.34
- Taglio: coefficiente di sicurezza minimo 1.38

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_2_pali

Design section: Pila-Pali Structure type: Railway bridge

Run analysis Export results

ULS SLS

Combination number: 6 Section abscissa - shear [0,1] 0,00 N>0 compression

	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)
1	1451.570	125.920	0.000	0.000	63.070	0.000	...	11	inf
2	3349.270	73.370	0.000	0.000	36.750	0.000	...	5.53	inf
3	1451.570	125.920	0.000	0.000	63.070	0.000	...	11	inf
4	460.370	970.710	0.000	0.000	486.200	0.000	...	1.88	inf
5	3447.650	947.450	0.000	0.000	474.560	0.000	...	2.78	inf
6	-728.300	947.450	0.000	0.000	474.560	0.000	...	1.34	inf

Bending: Failed check: 0 S.f. min: 1.339 at combo: 6

Shear - no stirrups (Y,Z): Failed check: 0 2 S.f. min: 1.798e+308 0.3959 at combo: 0 6

Shear - stirrups (Y,Z): Failed check: 0 0 S.f. min: 1.798e+308 1.378 at combo: 0 4

New... Delete OK Cancel

Pila 2 - Verifiche SLU/SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 57 di 88

5.6.2.3 Pila 3

- Pressoflessione deviata: coefficiente di sicurezza minimo 1.34
- Taglio: coefficiente di sicurezza minimo 1.39

The screenshot displays the 'Beam design check solver - user forces' window. The 'Id' field is set to 'Pila_3_pali'. The 'Design section' is 'Pila-Pali' and the 'Structure type' is 'Railway bridge'. The 'Run analysis' button is highlighted in green. The main table shows results for combination number 6 at section abscissa - shear [0,1] with N>0 compression. The table columns are N, My, Mz, Vy, Vz, T, sf(bending), sf(shear Y), and sf(shear Z). Below the table, there are three summary boxes: 'Bending', 'Shear - no stirrups (Y,Z)', and 'Shear - stirrups (Y,Z)'. Each box shows 'Failed check', 'S.f. min', and 'at combo' values.

Combination number	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)
1	1898.780	127.300	0.000	0.000	63.760	0.000	8.78	inf	10.5
2	3380.260	71.940	0.000	0.000	36.030	0.000	5.49	inf	18.6
3	1493.830	120.600	0.000	0.000	60.410	0.000	10.8	inf	11.1
4	497.570	962.590	0.000	0.000	482.140	0.000	1.91	inf	1.39
5	3492.410	951.490	0.000	0.000	476.580	0.000	2.78	inf	1.41
6	-708.220	951.490	0.000	0.000	476.580	0.000	1.34	inf	1.41

Bending
Failed check: 0
S.f. min: 1.344
at combo: 6

Shear - no stirrups (Y,Z)
Failed check: 0, 2
S.f. min: 1.798e+308, 0.3989
at combo: 0, 6

Shear - stirrups (Y,Z)
Failed check: 0, 0
S.f. min: 1.798e+308, 1.389
at combo: 0, 4

Pila 3 - Verifiche SLU/SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 58 di 88

5.6.2.4 Pila 4

- Pressoflessione deviata: coefficiente di sicurezza minimo 1.59
- Taglio: coefficiente di sicurezza minimo 1.41

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_4_pali

Design section: Pila-Pali Structure type: Railway bridge

Run analysis Export results

ULS SLS

Combination number: 6 Section abscissa - shear [0,1]: 0.00 N>0 compression

	N	My	Mz	Vy	Vz	T	sf(bending)	sf(shear Y)	sf(shear Z)
1	1858.470	114.370	0.000	0.000	57.280	0.000	9.08	inf	11.7
2	3413.140	67.230	0.000	0.000	33.670	0.000	5.45	inf	19.9
3	1534.140	67.230	0.000	0.000	33.670	0.000	11.5	inf	19.9
4	161.860	946.760	0.000	0.000	474.210	0.000	1.82	inf	1.41
5	3020.020	900.340	0.000	0.000	450.960	0.000	2.84	inf	1.49
6	-355.020	900.340	0.000	0.000	450.960	0.000	1.59	inf	1.49

Bending: Failed check: 0 S.f. min: 1.595 at combo: 6

Shear - no stirrups (Y,Z): Failed check: 0 2 S.f. min: 1.798e+308 0.5099 at combo: 0 6

Shear - stirrups (Y,Z): Failed check: 0 0 S.f. min: 1.798e+308 1.412 at combo: 0 4

New... Delete OK Cancel

Pila 4 - Verifiche SLU/SLV

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	59 di 88

5.6.3 Sollecitazioni SLE baricentro Fondazione, quota intradosso

Si riporta nel seguito il riepilogo delle azioni SLE rara al baricentro fondazione, quota intradosso, per ciascuna delle quattro pile (y: direzione trasversale; z: direzione longitudinale). Le azioni sono restituite secondo i seguenti involuipi delle combinazioni SLE:

- Sforzo normale minimo N min
- Sforzo normale massimo N max
- Momento longitudinale massimo (in valore assoluto) M long max
- Momento trasversale massimo (in valore assoluto) M trasv max

		Pila 1					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		kN	kN	kN	kN*m	kN*m	kN*m
SLE rara	N min	-70.0	179.0	13019.6	-1679.0	-644.0	0.0
	Nmax	-31.0	180.0	17201.6	-5092.0	-292.0	0.0
	M long max	-32.0	304.0	14513.6	-4151.0	-302.0	0.0
	M trasv max	-121.0	174.0	15009.6	-3098.0	-1119.0	0.0
	H max	-56.0	301.0	15436.6	-7771.0	-520.0	0.0

		Pila 2					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		kN	kN	kN	kN*m	kN*m	kN*m
SLE rara	N min	-36.0	198.0	12820.6	-1936.0	-338.0	0.0
	Nmax	-40.0	191.0	17087.6	-5226.0	-396.0	0.0
	M long max	-54.0	332.0	14286.6	-4286.0	-507.0	0.0
	M trasv max	-88.0	315.0	15025.6	-5187.0	-829.0	0.0
	H max	-52.0	333.0	14926.6	-8274.0	-520.0	0.0

		Pila 3					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		kN	kN	kN	kN*m	kN*m	kN*m
SLE rara	N min	-18.0	204.0	13034.6	-1140.0	-171.0	0.0
	Nmax	-6.0	190.0	17312.6	-5147.0	-43.0	0.0
	M long max	-33.0	341.0	14499.6	-2870.0	-308.0	0.0
	M trasv max	-47.0	220.0	15257.6	-1390.0	-442.0	0.0
	H max	-1.0	190.0	15726.6	-8660.0	30.0	0.0

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL IV.03.0.0.003 B 60 di 88

		Pila 4					
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		kN	kN	kN	kN*m	kN*m	kN*m
SLE rara	N min	84.0	160.0	12873.6	-2225.0	661.0	0.0
	Nmax	47.0	180.0	17094.6	-4018.0	387.0	0.0
	M long max	63.0	301.0	14251.6	-2687.0	492.0	0.0
	M trasv max	145.0	268.0	14599.6	-5397.0	1149.0	0.0
	H max	81.0	161.0	15565.6	-8572.0	687.0	0.0

5.6.4 Verifica pali SLE

Il momento sollecitante agente in testa palo è stato determinato nell'ipotesi di "sommità palo impedita di ruotare" mediante la relazione $M_0 = \alpha \cdot V$ dove $\alpha = 1.996$.

Per le azioni minime e massime in testa palo risulta pertanto:

		Pila 1								
		Nmax	Nmin	Nmax	Nmin	Hmax	Hmax	α	Mmax	Mmax
		kN	kN	kN	kN	kN	kN	--	kN*m	kN*m
SLE rara	N min	1802.4	1434.0	2579.2	1303.0	24.0	38.3	2.0	48.0	76.4
	Nmax	2579.2	1712.9			22.8			45.6	
	M long max	2161.3	1458.4			38.2			76.3	
	M trasv max	2167.3	1553.0			26.5			52.9	
	H max	2541.2	1303.0			38.3			76.4	

		Pila 2								
		Nmax	Nmin	Nmax	Nmin	Hmax	Hmax	α	Mmax	Mmax
		kN	kN	kN	kN	kN	kN	--	kN*m	kN*m
SLE rara	N min	1789.7	1405.8	2575.2	1206.8	25.2	42.1	2.0	50.2	84.1
	Nmax	2575.2	1685.4			24.4			48.7	
	M long max	2143.8	1413.3			42.0			83.9	
	M trasv max	2308.6	1424.0			40.9			81.6	
	H max	2510.0	1206.8			42.1			84.1	

		Pila 3								
		Nmax	Nmin	Nmax	Nmin	Hmax	Hmax	α	Mmax	Mmax
		kN	kN	kN	kN	kN	kN	--	kN*m	kN*m
SLE rara	N min	1758.0	1495.8	2638.3	1292.6	25.6	42.8	2.0	51.1	85.5
	Nmax	2593.3	1733.6			23.8			47.4	
	M long max	2067.3	1548.8			42.8			85.5	
	M trasv max	2066.0	1735.7			28.1			56.1	
	H max	2638.3	1292.6			23.8			47.4	

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 61 di 88

		Pila 4									
		Nmax kN	Nmin kN	Nmax kN	Nmin kN	Hmax kN	Hmax kN	α --	Mmax kN*m	Mmax kN*m	
SLE rara	N min	1823.3	1375.9	2622.2	1249.4	22.6	38.4	2.0	45.1	76.7	
	Nmax	2490.5	1772.0			23.3			46.4		
	M long max	2026.5	1522.1			38.4			76.7		
	M trasv max	2275.1	1341.4			38.1			76.0		
	H max	2622.2	1249.4			22.5			45.0		

Da queste sollecitazioni si determinano le combinazioni di verifica dei pali, organizzate secondo i seguenti involuppi:

- Taglio in testa massimo H max
- Sforzo normale massimo N max
- Sforzo normale minimo N min

		Pila 1					Pila 2		
		N kN	My kN*m	Mz kN*m			N kN	My kN*m	Mz kN*m
SLE rara	H max	1303.04	76.41	0.00	SLE rara	H max	1206.76	84.11	0.00
	Nmax	2579.17	45.58	0.00		Nmax	2575.15	48.70	0.00
	N min	1303.04	76.41	0.00		N min	1206.76	84.11	0.00

		Pila 3					Pila 4		
		N kN	My kN*m	Mz kN*m			N kN	My kN*m	Mz kN*m
SLE rara	H max	1548.79	85.50	0.00	SLE rara	H max	1522.14	76.75	0.00
	Nmax	2638.27	47.42	0.00		Nmax	2622.19	44.98	0.00
	N min	1292.58	47.42	0.00		N min	1249.37	44.98	0.00

Seguono le verifiche a rottura per pressoflessione deviata e a taglio dello spiccato delle quattro pile.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>62 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	62 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	62 di 88								

5.6.4.1 Pila 1

- Verifica tensionale: coefficiente di sicurezza minimo 6.21
- Apertura fessure massima: $w_d = 0.0\text{mm} < 0.2\text{mm}$

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_1_pali

Design section: Pila-Pali Structure type: Railway bridge

Run analysis Export results

ULS SLS

Combination number: 3 N>0 compression (*) Combo type: C=characteristic - F=frequent - Q=quasi permanent

	N	My	Mz	Combo type(*)	sf(stress)	sf(w)
1	1303.040	76.410	0.000	C	9.99	inf
2	2579.170	45.580	0.000	C	6.21	inf
3	1303.040	76.410	0.000	C	9.99	inf

Stresses

Failed check	0
S.f. min	6.21
at combo	2

Crack widths

Failed check	0
S.f. min	1.798e+308
at combo	0

New... Delete

OK Cancel

Pila 1 - Verifiche SLE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>63 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	63 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	63 di 88								

5.6.4.2 Pila 2

- Verifica tensionale: coefficiente di sicurezza minimo 6.18
- Apertura fessure massima: $w_d = 0.0\text{mm} < 0.2\text{mm}$

The screenshot shows the 'Beam design check solver - user forces' window. The 'Id' field is set to 'Pila_2_pali'. The 'Design section' is 'Pila-Pali' and the 'Structure type' is 'Railway bridge'. The 'Run analysis' button is active. The 'Combination number' is set to 3, with a note 'N>0 compression (*) Combo type: C=characteristic - F=frequent - Q=quasi permanent'. The main table displays the following data:

	N	My	Mz	Combo type(*)	sf(stress)	sf(w)
1	1206.760	84.110	0.000	C	10.3	inf
2	2575.190	48.700	0.000	C	6.18	inf
3	1206.760	84.110	0.000	C	10.3	inf

Below the table, there are two sections: 'Stresses' and 'Crack widths'. Each section has a 'Failed check' field (both set to 0) and an 'S.f. min' field (set to 6.177 for stresses and 1.798e+308 for crack widths). There are also 'at combo' fields (both set to 0). The interface includes 'New...' and 'Delete' buttons on the left, and 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right.

Pila 2 - Verifiche SLE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>64 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	64 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	64 di 88								

5.6.4.3 Pila 3

- Verifica tensionale: coefficiente di sicurezza minimo 6.06
- Apertura fessure massima: $w_d = 0.0\text{mm} < 0.2\text{mm}$

Beam design check solver - user forces

Id: Pila_3_pali

Design section: Pile-Pali Structure type: Railway bridge

Run analysis Export results

ULS SLS

Combination number 3 N>0 compression (*) Combo type: C=characteristic - F=frequent - Q=quasi permanent

	N	My	Mz	Combo type(*)	sf(stress)	sf(w)
1	1548.790	85.500	0.000	C	8.54	inf
2	2638.270	47.420	0.000	C	6.06	inf
3	1292.580	47.420	0.000	C	11.2	inf

Stresses

Failed check: 0

S.f. min: 6.061

at combo: 2

Crack widths

Failed check: 0

S.f. min: 1.798e+308

at combo: 0

New... Delete OK Cancel

Pila 3 - Verifiche SLE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>65 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	65 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	65 di 88								

5.6.4.4 Pila 4

- Verifica tensionale: coefficiente di sicurezza minimo 6.13
- Apertura fessure massima: $w_d = 0.0\text{mm} < 0.2\text{mm}$

The screenshot shows the 'Beam design check solver - user forces' window. The 'Id' is 'Pila_4_pali'. The design section is 'Pila-Pali' and the structure type is 'Railway bridge'. The analysis is run for 'ULS' and 'SLS'.

Combination number: 3 (N>0 compression (*)) Combo type: C=characteristic · F=frequent · Q=quasi permanent

	N	My	Mz	Combo type(*)	sf(stress)	sf(w)
1	1522.140	76.750	0.000	C	8.88	inf
2	2622.190	44.980	0.000	C	6.13	inf
3	1249.370	44.980	0.000	C	11.6	inf

Stresses: Failed check: 0, S.f. min: 6.126, at combo: 2

Crack widths: Failed check: 0, S.f. min: 1.798e+308, at combo: 0

Pila 4 - Verifiche SLE

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 66 di 88

5.6.5 Verifiche plinto fondazione SLU/SLV

Come precedentemente esposto, la geometria del plinto e le distanze tra la pila e i pali comportano l'instaurarsi di meccanismi resistenti caratteristici degli elementi tozzi schematizzabili attraverso meccanismi di tipo tirante-puntone. Le azioni di trazione nei tiranti risultano determinate nel seguito (x: direzione longitudinale; y: direzione trasversale):

		Pila 1							
		Tx inf	Tx sup	Tx inf	Tx sup	Ty inf	Ty sup	Ty inf	Ty sup
		kN/m							
SLU	N min	670.9	9.8	866.9	-74.3	383.6	3.8	446.7	-142.0
	Nmax	866.9	-17.4			446.7	-61.4		
	M long max	721.1	-17.8			373.3	-51.3		
	M trasv max	789.5	9.0			424.0	-24.5		
	H max	714.2	-74.3			311.1	-142.0		
SLV	N min	533.5	63.8	743.5	-404.4	165.0	-104.9	651.3	-227.9
	Nmax	645.5	26.8			555.9	200.4		
	M long max	34.1	-404.4			24.1	-227.9		
	M trasv max	743.5	305.1			273.5	21.5		
	H max	555.6	116.5			651.3	399.0		

		Pila 2							
		Tx inf	Tx sup	Tx inf	Tx sup	Ty inf	Ty sup	Ty inf	Ty sup
		kN/m							
SLU	N min	662.0	10.8	856.8	10.8	372.8	-1.4	437.9	-1.4
	Nmax	856.8	-23.0			437.9	-67.6		
	M long max	701.9	-26.0			359.6	-58.6		
	M trasv max	776.4	7.2			422.6	-19.4		
	H max	680.5	-84.9			282.0	-157.8		
SLV	N min	561.1	48.3	730.3	278.5	168.3	-126.3	715.5	455.9
	Nmax	613.9	38.5			544.4	213.7		
	M long max	248.5	-388.0			138.2	-227.6		
	M trasv max	730.3	278.5			249.4	-10.2		
	H max	606.7	155.0			715.5	455.9		

APPALTATORE:		TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:		Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile				COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
				IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	67 di 88

Pila 3									
		Tx inf	Tx sup	Tx inf	Tx sup	Ty inf	Ty sup	Ty inf	Ty sup
		kN/m							
SLU	N min	690.8	27.5	879.0	27.5	401.2	20.1	450.1	-159.6
	Nmax	879.0	-13.4			450.1	-62.7		
	M long max	741.2	1.3			403.8	-21.4		
	M trasv max	788.6	8.0			419.1	-29.4		
	H max	701.9	-76.8			287.8	-159.6		
SLV	N min	571.2	42.4	934.4	472.0	178.7	-125.2	774.5	508.7
	Nmax	626.7	50.3			555.1	223.9		
	M long max	259.5	-383.3			146.8	-222.6		
	M trasv max	934.4	472.0			598.9	333.2		
	H max	682.1	219.6			774.5	508.7		

Pila 4									
		Tx inf	Tx sup	Tx inf	Tx sup	Ty inf	Ty sup	Ty inf	Ty sup
		kN/m							
SLU	N min	685.9	32.1	891.8	32.1	378.8	3.1	471.9	3.1
	Nmax	891.8	12.7			471.9	-33.3		
	M long max	749.3	23.9			407.4	-9.4		
	M trasv max	745.8	-1.3			359.7	-69.6		
	H max	745.4	-54.6			311.2	-148.4		
SLV	N min	285.9	-213.0	869.4	347.6	44.2	-242.5	738.2	483.8
	Nmax	869.4	292.4			650.3	318.8		
	M long max	108.4	-334.8			72.7	-182.0		
	M trasv max	713.2	270.0			283.9	29.2		
	H max	790.3	347.6			738.2	483.8		

La fondazione ha spessore $h=200\text{cm}$ e risulta armata a flessione con $\phi 26/20$ superiore ed inferiore sia in direzione longitudinale che trasversale. Si prevede un rinforzo locale $\phi 26/40$ in direzione longitudinale nella zona di incastro trasversale con la pila. Si riporta sotto la verifica a rottura per flessione per i tiranti più sollecitati:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	68 di 88

		d	n	A	Tmax	σ	f _{yd}	c.s.
		mm	--	mm ²	kN	MPa	MPa	--
Long x dir	Tirante inferiore	26	7.5	3982.0	934.4	234.6	391	1.67
	Tirante superiore	26	5	2654.6	472.0	177.8	391	2.20
Trasv y dir	Tirante inferiore	26	5	2654.6	774.5	291.8	391	1.34
	Tirante superiore	26	5	2654.6	508.7	191.6	391	2.04

5.6.6 Verifiche plinto fondazione SLE rara

Le azioni di trazione nei tiranti, determinate come esposto al paragrafo precedente, risultano:

		Pila 1							
		Tx inf	Tx sup	Tx inf	Tx sup	Ty inf	Ty sup	Ty inf	Ty sup
		kN/m							
SLE rara	N min	536.2	12.8	684.5	12.8	310.7	10.0	358.7	10.0
	Nmax	684.5	-7.0			358.7	-38.7		
	M long max	578.8	-4.7			307.3	-28.0		
	M trasv max	598.4	-4.9			333.1	-13.7		
	H max	573.6	-47.0			261.2	-95.3		

		Pila 2							
		Tx inf	Tx sup	Tx inf	Tx sup	Ty inf	Ty sup	Ty inf	Ty sup
		kN/m							
SLE rara	N min	529.8	14.4	676.4	14.4	302.9	6.7	352.6	6.7
	Nmax	676.4	-10.5			352.6	-42.1		
	M long max	564.0	-10.3			297.8	-32.3		
	M trasv max	580.4	-23.7			297.7	-49.4		
	H max	545.8	-54.3			238.7	-106.2		

		Pila 3							
		Tx inf	Tx sup	Tx inf	Tx sup	Ty inf	Ty sup	Ty inf	Ty sup
		kN/m							
SLE rara	N min	551.0	27.0	692.9	27.0	324.9	23.8	377.4	24.9
	Nmax	692.9	-3.1			362.4	-37.5		
	M long max	592.9	10.0			331.8	-3.1		
	M trasv max	640.3	26.9			377.4	24.9		
	H max	584.7	-47.5			254.0	-109.3		

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>69 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	69 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	69 di 88								

		Pila 4							
		Tx inf kN/m	Tx sup kN/m	Tx inf kN/m	Tx sup kN/m	Ty inf kN/m	Ty sup kN/m	Ty inf kN/m	Ty sup kN/m
SLE rara	N min	545.4	27.9	703.6	27.9	305.0	7.6	380.9	7.6
	Nmax	703.6	16.4			380.9	-14.0		
	M long max	597.5	24.6			333.6	4.4		
	M trasv max	592.4	5.5			295.1	-42.2		
	H max	589.7	-36.0			255.4	-104.1		

Si riporta sotto la verifica tensionale e a fessurazione per i tiranti più sollecitati.

		d mm	n --	A mm ²	Tmax kN	σ MPa	f _{yd} MPa	c.s. --
Long x dir	Tirante inferiore	26	7.5	3982.0	703.6	176.7	337.5	1.91
	Tirante superiore	26	5	2654.6	27.9	10.5	337.5	32.14
Trasv y dir	Tirante inferiore	26	5	2654.6	380.9	143.5	337.5	2.35
	Tirante superiore	26	5	2654.6	24.9	9.4	337.5	35.93

La tensione massima risulta pari a 175 MPa, inferiore al valore limite di 337.5MPa.

Es	200000.00	MPa
Ecm	32837	MPa
fctm	2.896	MPa
kt	0.60	carichi breve durata
k1	0.80	barre aderenza migliorata
k2	0.5	flessione
k3	3.40	
k4	0.43	
c	5.00	cm
Ac,eff	2500.00	cm ²
αe	6.09	

		d mm	n --	A mm ²	Tmax kN	σ MPa	peff --	εsm --	Δsmax cm	wd mm
Long x dir	Tirante inferiore	26	7.5	3982.0	703.6	176.7	0.0159	5E-04	29.5	0.156
	Tirante superiore	26	5	2654.6	27.9	10.5	0.0106	3E-05	43.3	0.001
Trasv y dir	Tirante inferiore	26	5	2654.6	380.9	143.5	0.0106	4E-04	43.3	0.019
	Tirante superiore	26	5	2654.6	24.9	9.4	0.0106	3E-05	43.3	0.001

L'apertura massima delle fessure risulta pari a 0.156mm, inferiore al valore limite di 0.2mm.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 70 di 88

5.7 VERIFICHE GEOTECNICHE PALI

5.7.1 Capacità portante verticale

Per la lunghezza di progetto dei pali, L=15m, risulta:

- Compressione SLU: $N_{max} = 3492kN < Q_d = 5312kN$
- Trazione SLU: $N_{min} = -728 > Q_d = -2328kN$
- Compressione SLE: $N_{max} = 2638kN < Q_{II}/1.25 = 4652/1.25=3700kN$

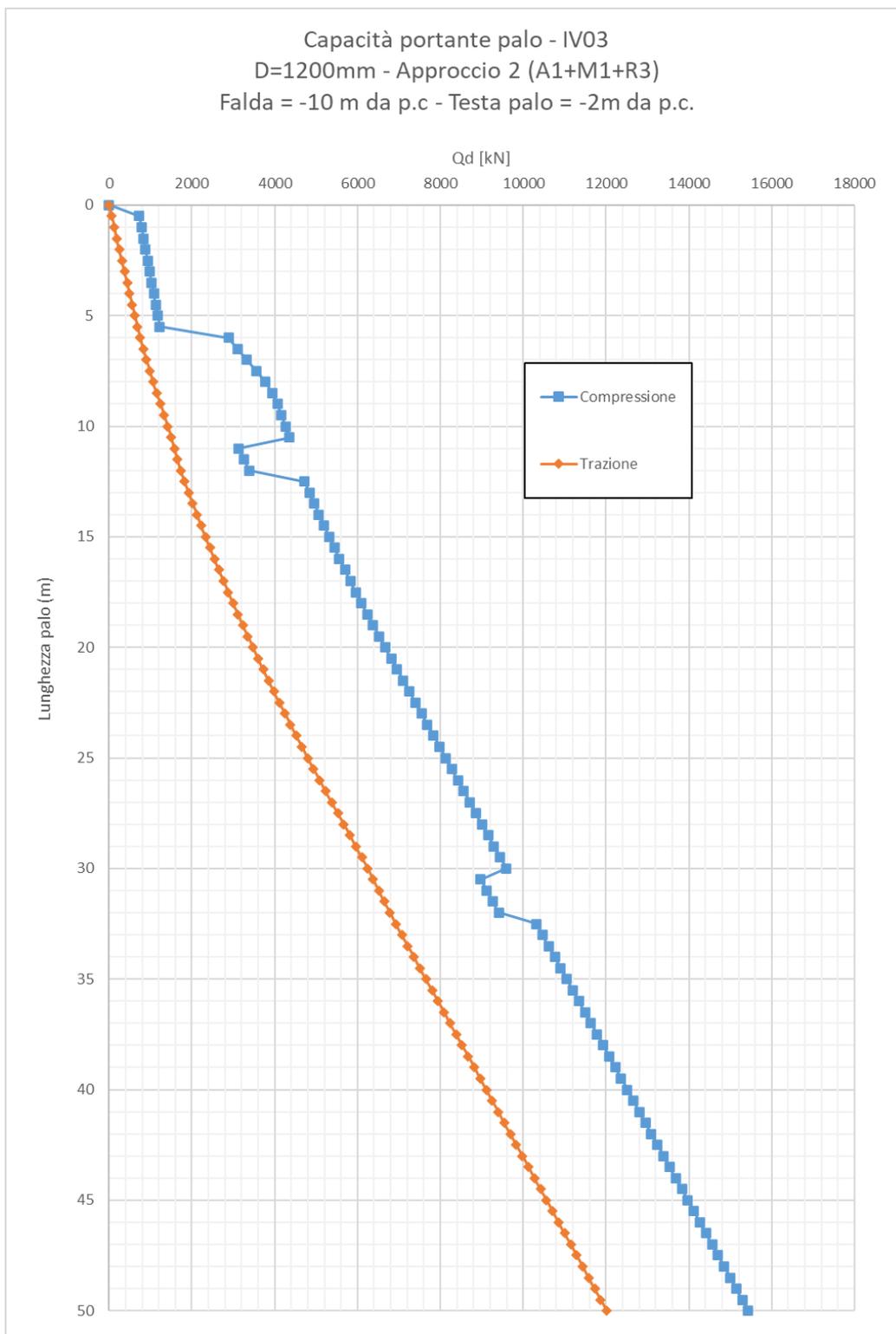
Qp (m) =	2.0	quota testa palo da piano campagna (+ verso il basso)
Qf (m) =	10.0	quota falda da piano campagna (+ verso il basso)
Dp (m) =	1.2	diámetro del palo
Ap (m ²) =	1.13	area del palo
γp (kN/m ³) =	25.00	peso specifico del palo
γp_c (kN/m ³) =	5.00	peso specifico del palo per verifica a compressione (peso specifico del palo - peso specifico medio del terreno)
γp_t (kN/m ³) =	15.00	peso specifico del palo per verifica a trazione (peso specifico del palo - peso specifico dell'acqua)
FSL_c =	1.9	fattore di sicurezza per resistenza laterale a compressione
FSL_t =	2.1	fattore di sicurezza per resistenza laterale a trazione
FSB =	2.2	fattore di sicurezza per capacità portante di base

Depth From Pile Head (m)	Elevation (m)	Skin Friction Capacity (kN)	End Bearing Capacity (kN)	Ultimate Capacity (kN)	FSL_c	FSL_t	FSB	COMPRESSIONE			
								QI/FS (kN)	Qb/FS (kN)	Wp (kN)	Qd,c (kN)
0	-2	0	0	0	1.898	2.06	2.23	0	0	0	0
0.5	-2.5	98.96016859	1526.81403	1625.774198	1.898	2.06	2.23	52.15292	685.4384	2.83	734.76
1	-3	197.9203174	1526.81403	1724.734347	1.898	2.06	2.23	104.3058	685.4384	5.65	784.0894
1.5	-3.5	296.8805058	1526.81403	1823.694535	1.898	2.06	2.23	156.4588	685.4384	8.48	833.4149
2	-4	395.8404368	1526.81403	1922.654466	1.898	2.06	2.23	208.6116	685.4384	11.31	882.74
2.5	-4.5	494.800645	1526.81403	2021.614675	1.898	2.06	2.23	260.7645	685.4384	14.14	932.0657
3	-5	593.7607938	1526.81403	2120.574823	1.898	2.06	2.23	312.9174	685.4384	16.96	981.3912
3.5	-5.5	692.7209822	1526.81403	2219.535012	1.898	2.06	2.23	365.0703	685.4384	19.79	1030.717
4	-6	791.6807945	1526.81403	2318.494824	1.898	2.06	2.23	417.2231	685.4384	22.62	1080.042
4.5	-6.5	890.6409235	1526.81403	2417.454953	1.898	2.06	2.23	469.376	685.4384	25.45	1129.367
5	-7	989.6010921	1526.81403	2516.415122	1.898	2.06	2.23	521.5289	685.4384	28.27	1178.693
5.5	-7.5	1088.561261	1526.81403	2615.37529	1.898	2.06	2.23	573.6818	685.4384	31.10	1228.018
6	-8	1225.422722	5066.760632	6292.183354	1.898	2.06	2.23	645.8091	2274.64	33.93	2886.52
6.5	-8.5	1371.113693	5383.433171	6754.546865	1.898	2.06	2.23	722.5896	2416.805	36.76	3102.638
7	-9	1525.634748	5700.105711	7225.740459	1.898	2.06	2.23	804.0236	2558.97	39.58	3323.41
7.5	-9.5	1688.986075	6016.77825	7705.764326	1.898	2.06	2.23	890.1112	2701.135	42.41	3548.835
8	-10	1861.166593	6333.45079	8194.617383	1.898	2.06	2.23	980.852	2843.3	45.24	3778.913
8.5	-10.5	2040.011633	6494.795449	8534.807081	1.898	2.06	2.23	1075.105	2915.733	48.07	3942.772
9	-11	2223.354999	6559.645461	8783.00046	1.898	2.06	2.23	1171.729	2944.846	50.89	4065.681
9.5	-11.5	2411.197372	6559.645461	8970.842832	1.898	2.06	2.23	1270.723	2944.846	53.72	4161.848
10	-12	2603.538497	6559.645461	9163.183958	1.898	2.06	2.23	1372.089	2944.846	56.55	4260.387
10.5	-12.5	2800.375908	6559.645461	9360.021369	1.898	2.06	2.23	1475.824	2944.846	59.38	4361.294
11	-13	2961.980878	3650.759371	6612.740249	1.898	2.06	2.23	1560.991	1638.949	62.20	3137.737
11.5	-13.5	3127.194799	3731.431701	6858.6265	1.898	2.06	2.23	1648.061	1675.166	65.03	3258.195
12	-14	3296.019342	3812.10403	7108.123373	1.898	2.06	2.23	1737.033	1711.382	67.86	3380.556
12.5	-14.5	3510.854089	6559.645461	10070.49955	1.898	2.06	2.23	1850.252	2944.846	70.69	4724.413
13	-15	3730.188047	6559.645461	10289.83351	1.898	2.06	2.23	1965.844	2944.846	73.51	4837.177
13.5	-15.5	3954.020467	6559.645461	10513.66593	1.898	2.06	2.23	2083.805	2944.846	76.34	4952.311
14	-16	4182.351973	6559.645461	10741.99743	1.898	2.06	2.23	2204.138	2944.846	79.17	5069.816
14.5	-16.5	4415.182424	6559.645461	10974.82788	1.898	2.06	2.23	2326.842	2944.846	82.00	5189.693
15	-17	4652.510736	6559.645461	11212.1562	1.898	2.06	2.23	2451.916	2944.846	84.82	5311.94

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	71 di 88

Depth From Pile Head (m)	Elevation (m)	Skin Friction Capacity (kN)	End Bearing Capacity (kN)	Ultimate Capacity (kN)	FSL,c	FSL,t	FSB	TRAZIONE		
								QI/FS (kN)	Wp (kN)	Qd,t (kN)
0	-2	0	0	0	1.898	2.06	2.23	0	0	0
0.5	-2.5	98.96016859	1526.81403	1625.774198	1.898	2.06	2.23	47.98069	14.13717	62.11785
1	-3	197.9203174	1526.81403	1724.734347	1.898	2.06	2.23	95.96137	28.27433	124.2357
1.5	-3.5	296.8805058	1526.81403	1823.694535	1.898	2.06	2.23	143.9421	42.4115	186.3536
2	-4	395.8404368	1526.81403	1922.654466	1.898	2.06	2.23	191.9226	56.54867	248.4713
2.5	-4.5	494.800645	1526.81403	2021.614675	1.898	2.06	2.23	239.9033	70.68583	310.5892
3	-5	593.7607938	1526.81403	2120.574823	1.898	2.06	2.23	287.884	84.823	372.707
3.5	-5.5	692.7209822	1526.81403	2219.535012	1.898	2.06	2.23	335.8647	98.96017	434.8249
4	-6	791.6807945	1526.81403	2318.494824	1.898	2.06	2.23	383.8452	113.0973	496.9426
4.5	-6.5	890.6409235	1526.81403	2417.454953	1.898	2.06	2.23	431.8259	127.2345	559.0604
5	-7	989.6010921	1526.81403	2516.415122	1.898	2.06	2.23	479.8066	141.3717	621.1783
5.5	-7.5	1088.561261	1526.81403	2615.37529	1.898	2.06	2.23	527.7873	155.5088	683.2961
6	-8	1202.612478	5066.760632	6269.37311	1.898	2.06	2.23	583.0848	169.646	752.7308
6.5	-8.5	1324.021621	5383.433171	6707.454793	1.898	2.06	2.23	641.9499	183.7832	825.733
7	-9	1452.789167	5700.105711	7152.894877	1.898	2.06	2.23	704.3826	197.9203	902.303
7.5	-9.5	1588.915273	6016.77825	7605.693523	1.898	2.06	2.23	770.3832	212.0575	982.4407
8	-10	1732.399038	6333.45079	8065.849828	1.898	2.06	2.23	839.951	226.1947	1066.146
8.5	-10.5	1881.436571	6494.795449	8376.232019	1.898	2.06	2.23	912.2117	240.3318	1152.544
9	-11	2034.222709	6559.645461	8593.86817	1.898	2.06	2.23	986.2898	254.469	1240.759
9.5	-11.5	2190.75802	6559.645461	8750.403481	1.898	2.06	2.23	1062.186	268.6062	1330.792
10	-12	2351.042291	6559.645461	8910.687752	1.898	2.06	2.23	1139.899	277.0885	1416.988
10.5	-12.5	2515.073467	6559.645461	9074.718927	1.898	2.06	2.23	1219.43	285.5708	1505
11	-13	2648.902587	3650.759371	6299.661958	1.898	2.06	2.23	1284.316	294.0531	1578.369
11.5	-13.5	2785.720365	3731.431701	6517.152066	1.898	2.06	2.23	1350.652	302.5354	1653.188
12	-14	2925.52819	3812.10403	6737.63222	1.898	2.06	2.23	1418.438	311.0177	1729.456
12.5	-14.5	3104.557146	6559.645461	9664.202607	1.898	2.06	2.23	1505.24	319.5	1824.74
13	-15	3287.335443	6559.645461	9846.980904	1.898	2.06	2.23	1593.86	327.9823	1921.842
13.5	-15.5	3473.862461	6559.645461	10033.50792	1.898	2.06	2.23	1684.297	336.4646	2020.762
14	-16	3664.138715	6559.645461	10223.78418	1.898	2.06	2.23	1776.552	344.9469	2121.499
14.5	-16.5	3858.164091	6559.645461	10417.80955	1.898	2.06	2.23	1870.625	353.4292	2224.054
15	-17	4055.937684	6559.645461	10615.58314	1.898	2.06	2.23	1966.515	361.9115	2328.427

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 72 di 88



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 73 di 88

5.7.2 Capacità portante orizzontale (Broms)

Si riporta la verifica di capacità portante orizzontale del palo utilizzando la teoria di Broms, estesa per tenere conto della reale stratigrafia del terreno di fondazione. La soluzione viene cercata iterativamente imponendo l'equilibrio alla traslazione e alla rotazione del palo intorno alla seconda cerniera plastica (di profondità a priori incognita).

The screenshot shows the Broms solver interface with the following data:

Input Parameters:

- Pile Diameter (m): 1.20
- Pile head depth (m): 2.50
- Top plastic hinge (kN*m): 1.699E3
- Bottom plastic hinge (kN*m): 1.699E3
- Influence width factor: 3.00
- Distributed load at ground level (kN/m²): 0.000
- Water table depth (m): 10.00
- Soil layers: 3

Layer	gamma (kN/m ³)	fi' (deg)	c'/cu (kN/m ²)	h (m)
Layer 1	20.000	35.000	0.000	2.000
Layer 2	20.000	0.000	150.000	5.500
Layer 3	20.000	38.000	0.000	5.000

Calculation Results:

- Horizontal bearing capacity of the pile: 1891.234kN
- Plastic hinges distance: 3.181m
- Nonlinear iterative solution norm: 0.013E-09
- Layers results:
 - Layer 1: Hf=0.000, zgl=0.000
 - Layer 2: Hf=1891.234, zgl=4.297

L'azione di progetto in testa palo viene incrementata del 25% per tenere conto dell'effetto gruppo in direzione orizzontale (efficienza palificata 0.8), come da esplicita richiesta della committenza.

n° verticali indagate	2.00	
ξ_3	1.65	R3
$\gamma\tau$	1.30	R3
Capacità portante orizzontale ultima Hu	1891	kN
Capacità portante orizzontale di calcolo Hd	881.59	kN
Taglio agente in testa palo	472.00	
Taglio agente in testa palo con effetto gruppo	590.000	kN
Coeff. sicurezza	1.494	kN

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 74 di 88

5.7.3 Cedimenti SLE

Si riporta di seguito il calcolo dei cedimenti SLE della palificata.

Per la valutazione dell'effetto gruppo, in letteratura è comune riferirsi ad espressioni del tipo:

$$w_g = R_s \cdot w_s$$

in cui R_s = fattore di spostamento medio (o di amplificazione del cedimento).

La determinazione del fattore R_s può essere fatta per via teorica (ad esempio, metodo dei coefficienti di interazione) o ricorrendo a metodi empirici basati su dati sperimentali.

Tra questi ultimi va annoverato il metodo proposto da Mandolini et al. (2005) i quali, sulla base della reinterpretazione di 63 casi sperimentali di opere in vera grandezza fondate su pali di diversa tecnologia (infissi, trivellati, CFA), geometria (numero di pali $4 \leq n \leq 6500$; rapporto di interasse tra pali $2 \leq s/d \leq 8$; snellezza dei pali $13 \leq L/d \leq 126$), hanno suggerito per R_s la seguente formulazione:

$$(3) \quad R_s = 0.29 \cdot n \cdot R^{-1.35}$$

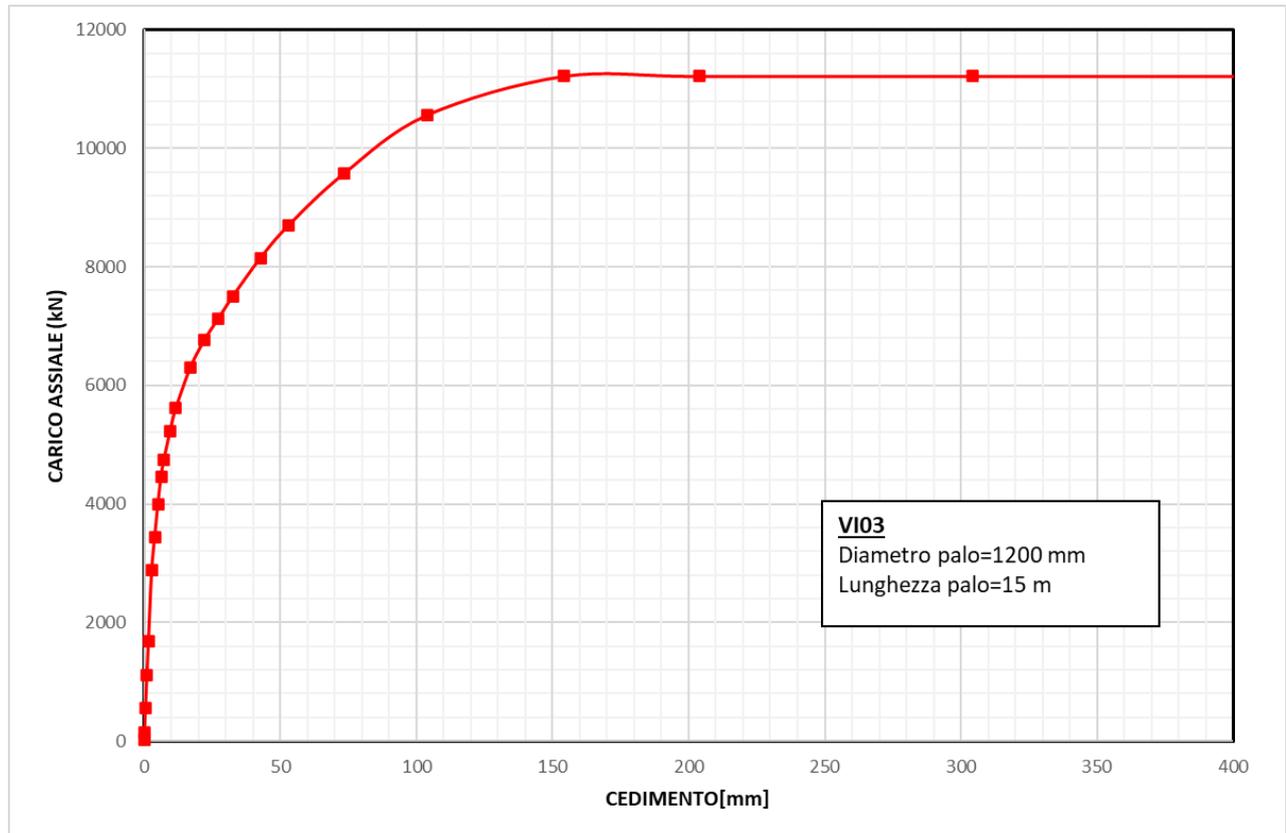
nella quale $R = (n \cdot s/L)^{0.5}$, n = numero di pali di lunghezza L disposti ad interasse s .

La formula evidenzia che, a parità di tutte le altre condizioni (L , s), il fattore R_s cresce al crescere del numero di pali e, di conseguenza, la verifica SLE in termini di cedimento medio di una palificata non può che essere fatta sul valore di w_g e non sul solo w_s .

Dalla curva carico-cedimento del palo in corrispondenza del carico SLE limite si trova dunque

		n° pali	l pali m	L pali m	R	R _s	Q SLE kN	w _s SLE mm	w _d SLE mm
Cedimenti fondazione	Pila 1	8	3.6	15	1.386	1.494	2579.2	2.53	3.78
	Pila 2	8	3.6	15	1.386	1.494	2575.2	2.53	3.77
	Pila 3	8	3.6	15	1.386	1.494	2638.3	2.59	3.87
	Pila 4	8	3.6	15	1.386	1.494	2622.2	2.57	3.84

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>75 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	75 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	75 di 88								



La valutazione della curva carico-cedimento del palo è stata effettuata con il metodo delle curve di trasferimento (τ -s e q-s).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	76 di 88

6 PARATIA MICROPALI

La paratia di micropali è un'opera provvisoria con vita inferiore a 2 anni, per cui si omettono le verifiche sismiche.

6.1 Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -2 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -7.5 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -20 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa			kPa		kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³
1	bc2	20	20	35		0		Constant		20000	32000								
2	bc3	20	20	27		10		Constant		18000	28800								
3	bn1	20	20	38		0		Constant		30000	48000								
4	bn2	20	20	32		0		Constant		20000	32000								

6.2 Descrizione PARATIA MICROPALI

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Muro di sinistra

Sezione : Paratia

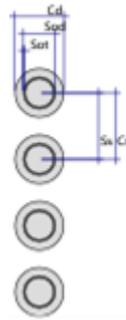
Area equivalente : 0.0362160831830436 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>77 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	77 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	77 di 88								

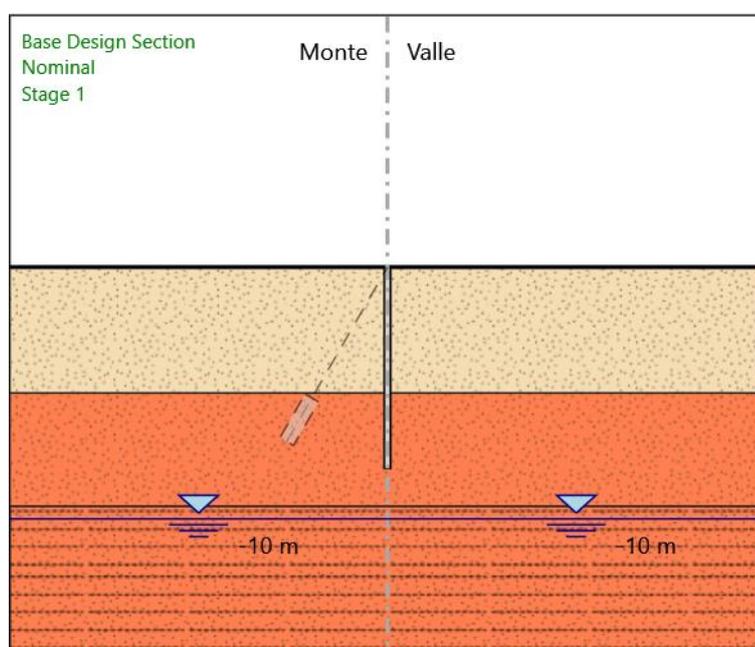
Tipo sezione : Tangent
Spaziatura : 0.33 m
Diametro : 0.25 m
Efficacia : 1
Materiale acciaio : S275
Sezione : 0.1937x0.01
Tipo sezione : O
Spaziatura : 0.33 m
Spessore : 0.01 m
Diametro : 0.1937 m



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 78 di 88

6.3 Fasi di Calcolo

6.3.1 Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -10 m

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>79 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	79 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	79 di 88								

Falda di destra : -10 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

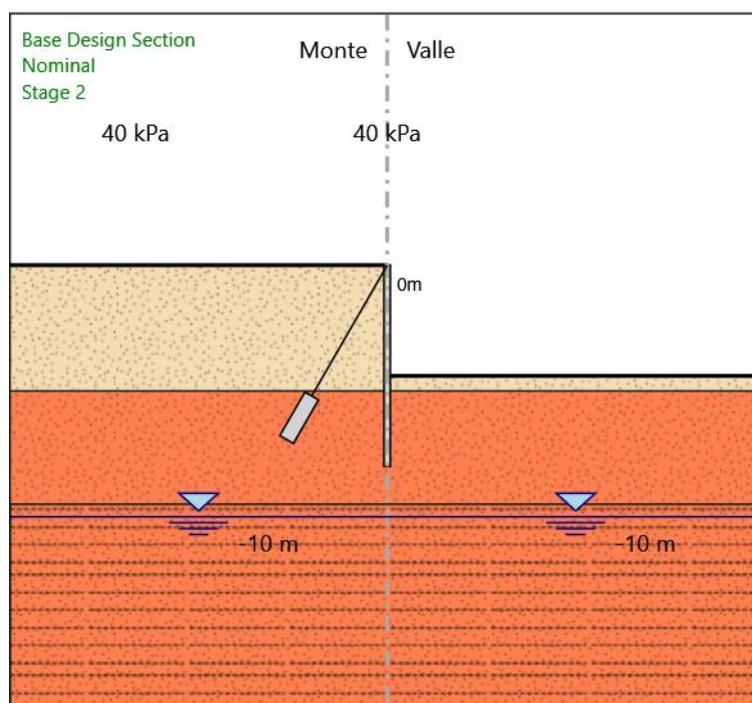
Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Paratia

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>80 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	80 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	80 di 88								

6.3.2 Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.2 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3.2 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -10 m

Falda di destra : -10 m

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>81 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	81 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	81 di 88								

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10 m

X finale : 0 m

Pressione iniziale : 40 kPa

Pressione finale : 40 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Paratia

Tirante : Cavalletto

X : 0 m

Z : 0 m

Lunghezza bulbo : 2 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 1.65 m

Precarico : 0 kN

Angolo : 60 °

Sezione : Micropalo

Area : 0.007539822 m²

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>82 di 88</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	82 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	82 di 88								

6.4 Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Simbolo	γ_G	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1.3	0.9
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1.3	0.9

Coefficienti M

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

Coefficienti R

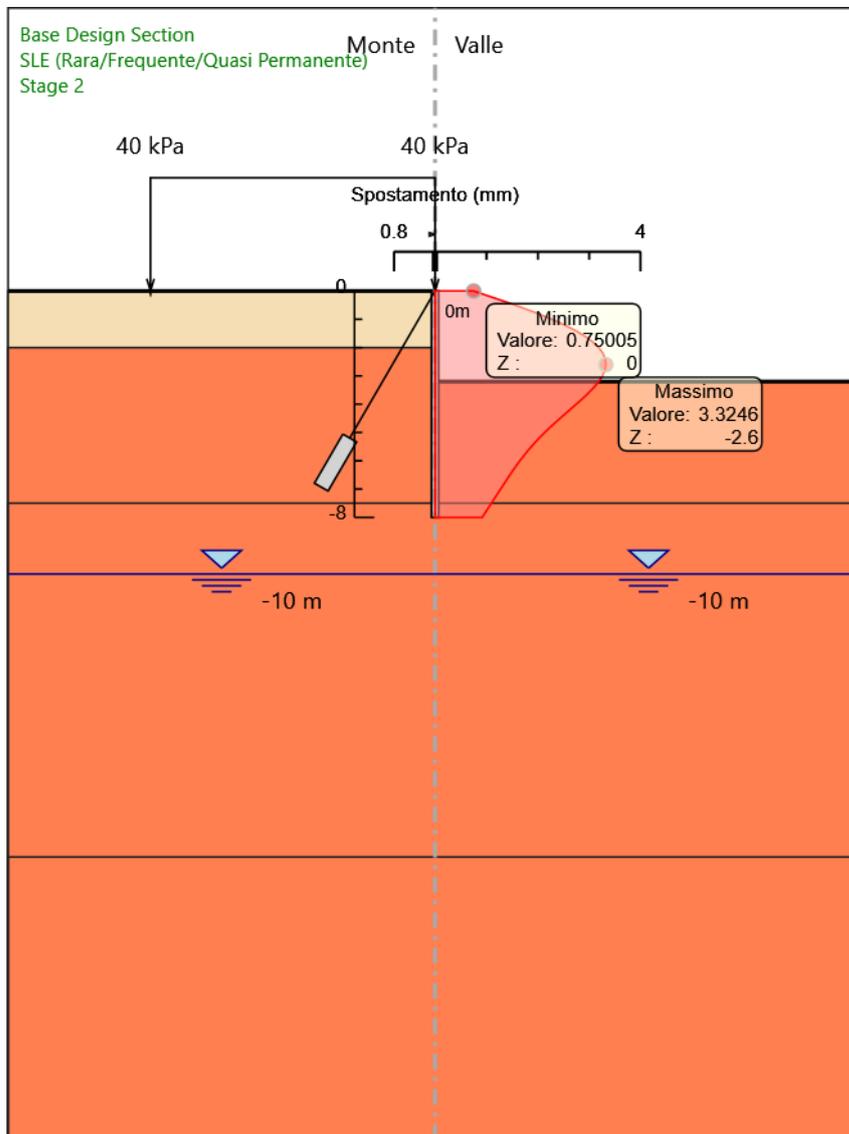
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1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

APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 83 di 88

6.5 Risultati SLE

6.5.1 Grafico Spostamento SLE - Stage: Stage 2

Lo spostamento massimo in direzione orizzontale è di 3.3mm alla profondità di 2.6m dal piano campagna.

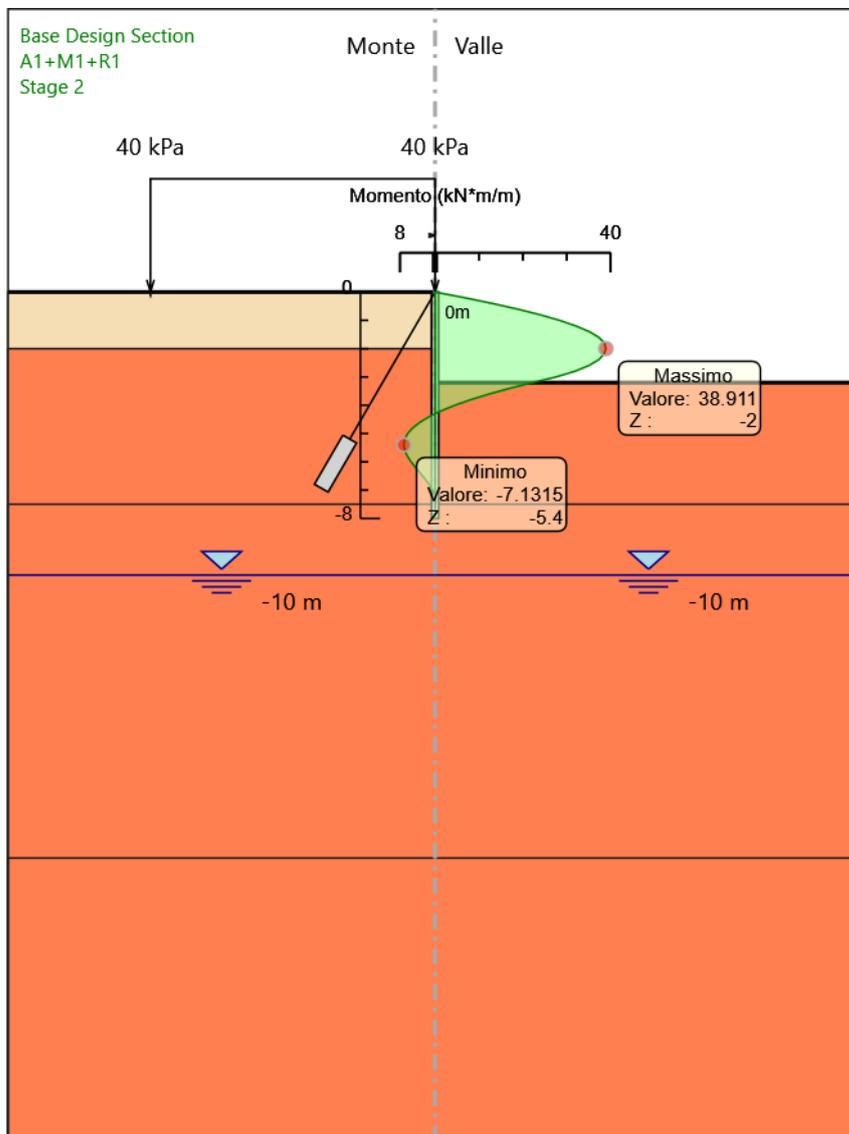


APPALTATORE: TELESE s.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 84 di 88

6.6 Risultati SLU

6.6.1 Grafico Risultati Momento SLU A1+M1+R1 - Stage: Stage 2

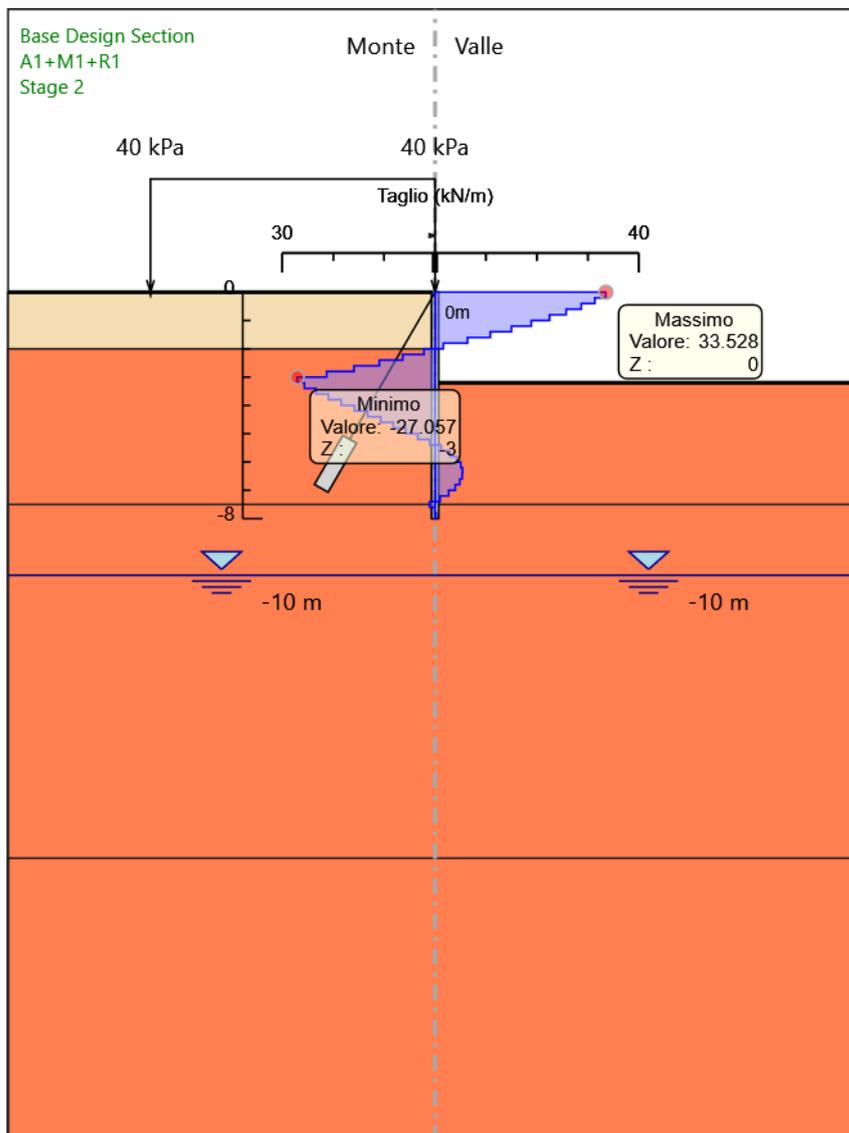
Il momento flettente massimo è pari a 39kN*m ad una profondità di 2m dal piano campagna



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	<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>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV.03.0.0.003</td> <td>B</td> <td>85 di 88</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	85 di 88
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	85 di 88								

6.6.2 Grafico Risultati Taglio SLU A1+M1+R1 - Stage: Stage 2

Il taglio massimo è pari a 37kN*m ad una profondità di 3.0m dal piano campagna



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	86 di 88

6.7 INVILUPPO SPINTA REALE EFFICACE / SPINTA PASSIVA

Design Assump-tion	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Pas-siva
				%
A2+M2+R1	Stage 2 Left Wall	LEFT		11.13
A2+M2+R1	Stage 2 Left Wall	RIGHT		35.01

6.8 INVILUPPO SPINTA REALE EFFICACE / SPINTA ATTIVA

Design Assump-tion	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
A2+M2+R1	Stage 2 Left Wall	LEFT		101.91
A2+M2+R1	Stage 2 Left Wall	RIGHT		516.01

6.9 Verifiche micropalo SLU

Dato l'interasse tra i micropali di 0.33m, si hanno 3 micropali a metro di sviluppo della paratia. Le sollecitazioni di verifica del micropalo sono dunque:

- $M=39.0/3=13.0\text{kN/m}$
- $V=37.0/3=12.3\text{kN}$

A favore di sicurezza la verifica si esegue considerando concomitanti il massimo momento flettente e il massimo taglio, che nella realtà si registrano a profondità differenti. Risulta pertanto

Verifica micropalo

Diametro esterno tubo=	16.83	cm
Spessore tubo=	10	cm
Diametro interno tubo=	-3.17	cm
Area =	214.57	cm ²
Momento d'inerzia=	3933.32	cm ⁴
Modulo resistente max W=	467.42	cm ³
Fyd acciaio	338.10	MPa

Verifica SLU

V =	12.3	kN
M =	13	kN*m
N =	3.18	kN

Tensione normale max =	27.96	MPa
Tensione tangenziale max=	0.86	MPa
Tensione ideale max =	28.00	MPa
coeff. sicurezza	12.07	

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	IV.03.0.0.003	B	87 di 88

7 INCIDENZA

7.1 Pali

Prima gabbia

Si prevedono 20fi24 come armatura longitudinale e 1fi12/10 come armatura a taglio; risulta dunque

$$A_{palo}=1.131m^2 \quad P_{palo}=3.393m$$

$$\gamma_{barre}=7850kg/m^2$$

$$A_{barra_24}=4.52cm^2 \rightarrow 4.52*20*(7850/100^2) / 1.131=62.74kg/m^3$$

$$A_{barra_12}=1.13cm^2 \rightarrow 1.13*3.393 * 10*(7850/100^2) / 1.131=26.61kg/m^3$$

$$I_{prima_gabbia}=62.74+26.61=89.35kg/m^3$$

Seconda gabbia

Si prevedono 20fi20 come armatura longitudinale e 1fi12/20 come armatura a taglio; risulta dunque

$$A_{palo}=1.131m^2 \quad P_{palo}=3.393m$$

$$\gamma_{barre} = 7850kg/m^2$$

$$A_{barra_20}=3.14cm^2 \rightarrow 3.14*20*(7850/100^2) / 1.131=43.59kg/m^3$$

$$A_{barra_12}=1.13cm^2 \rightarrow 1.13*3.393 * 5*(7850/100^2) / 1.131=13.30kg/m^3$$

$$I_{seconda_gabbia}=43.59+13.30=56.89kg/m^3$$

Incidenza complessiva

Considerando una lunghezza della prima gabbia di 12m e della seconda gabbia di 15-12=3m, risulta

$$I_{palo}=(89.35*12+56.89*3)/(12+3)=82.85 kg/m^3$$

Applicando all'incidenza sopra ottenuta un incremento del 15% per tenere conto dell'armatura costruttiva, si ottiene infine

$$I_{palo}=1.15*82.85 =95.28kg/m^3 \approx \mathbf{95 kg/m^3}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IV03 - CAVALCAFERROVIA S.S. 106 al km 38+865 Relazione di calcolo pile	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IV.03.0.0.003	REV. B	FOGLIO 88 di 88

7.2 Fondazioni

Si prevede come armatura corrente 1fi26/20 superiore e 1fi26/20 inferiore in direzione longitudinale e trasversale; per il taglio è invece previsto 1fi12/40x40; risulta dunque

$s_{fond}=2.0m$

$\gamma_{barre}=7850kg/m^2$

$A_{barra_26}=5.31cm^2 \quad n^{\circ}barra_26=20 \quad \rightarrow \quad 5.31*20*(7850/100^2) / 2.0=41.68kg/m^3$

$A_{barra_12}=1.13cm^2 \quad l_{spilli_16}=1.9+0.25*2=2.4m \quad \rightarrow$

$2.4 / (0.4*0.4)*1.13*(7850/100^2) / 2.0=6.65kg/m^3$

Applicando alle incidenze sopra ottenute un incremento del 30% per tenere conto delle sovrapposizioni e risvolti e del 30% per i ferri di bordo, i ferri interni e i cavallotti, si trova infine

$l_{fond}=1.30*1.30*(41.68+6.65) =81.67kg/m^3 \approx 80 kg/m^3$

7.3 Pila

Si prevede come armatura corrente 98fi26 in direzione verticale e 1fi14/20 in direzione orizzontale; per il taglio è invece previsto 1fi14/40x40 in direzione longitudinale; risulta dunque

$A_{pila}=13.84m^2$

$P_{pila}=21.00m$

$\gamma_{barre}=7850kg/m^2$

$A_{barra_26}=5.31cm^2 \quad \rightarrow \quad 5.31*98*(7850/100^2) / 13.84=29.51kg/m^3$

$A_{barra_14}=1.13cm^2 \quad \rightarrow \quad 1.54*21.0 *5*(7850/100^2) / 13.84=9.17kg/m^3$

Applicando alle incidenze sopra ottenute un incremento del 20% per tenere conto dell'armatura interna, del 35% per sovrapposizioni e risvolti, del 25% per i ferri di ripresa dell'elevazione, si trova infine

$l_{pila}=1.20*1.35*1.25*(29.51+9.17) =78.33kg/m^3 \approx 80 kg/m^3$