

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

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

PONTI E VIADOTTI

Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo

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

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
IF2R	32	E	ZZ	CL	VI0008	001	B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	C. Pinti	23/06/21	G. Coppa	24/06/21	L. Bruzzone	24/06/21	IL PROGETTISTA F. DI IULLO 31/10/21
B	REVISIONE PER RdV	C. Pinti	29/10/21	G. Coppa	30/10/21	L. Bruzzone	30/10/21	

File: IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001-B.doc	n. Elab.:
--	-----------

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 2 di 107

INDICE

1	PREMESSA	7
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
3	MATERIALI.....	9
3.1	CALCESTRUZZO PER TRAVI IN C.A.P. E TRAVERSI.....	9
3.2	CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA IMPALCATO E PREDALLES	9
3.3	ACCIAIO PER C.A.	10
3.4	ACCIAIO PER C.A.P.....	10
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA	12
5	ANALISI DEI CARICHI.....	15
5.1	PESO PROPRIO (G1)	15
5.2	PERMANENTI PORTATI (G2).....	16
5.2.1	<i>Massicciata, armamento e impermeabilizzazione</i>	<i>16</i>
5.2.2	<i>Barriere antirumore.....</i>	<i>16</i>
5.2.3	<i>Canalette portacavi e marciapiedi FFP o Galleria Equivalente.....</i>	<i>17</i>
5.2.4	<i>Altre azioni permanenti.....</i>	<i>17</i>
5.3	AZIONI VARIABILI.....	18
5.3.1	<i>Treni di carico</i>	<i>18</i>
5.3.2	<i>Carichi sui marciapiedi.....</i>	<i>23</i>

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
			PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 3 di 107

5.3.3	Forza centrifuga.....	23
5.3.4	Serpeggio.....	24
5.3.5	Avviamento e frenatura.....	25
5.4	AZIONI DINAMICHE.....	25
5.5	AZIONI DOVUTE AL DERAGLIAMENTO	28
5.6	RESISTENZE PASSIVE DEI VINCOLI	31
5.7	AZIONI CLIMATICHE	31
5.7.1	Variazione termica uniforme	31
5.7.2	Variazione termica non uniforme.....	31
5.7.3	Vento.....	31
5.8	AZIONI INDIRETTE	33
5.8.1	Ritiro.....	33
5.8.2	Viscosità.....	35
5.9	AZIONI SISMICHE.....	38
6	FASI COSTRUTTIVE E MODELLAZIONE.....	39
6.1	MODELLAZIONE: GENERALITÀ.....	40
6.1.1	Modello fase 0.....	41
6.1.2	Modello fase 1	41
6.1.3	Modello fase 2	42
6.1.4	Modello fase 3.....	44

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 4 di 107

6.2	COMBINAZIONI DI CARICO.....	45
7	EFFETTI GLOBALI SU IMPALCATO – VERIFICHE TENSIONALI AGLI SLE.....	49
7.1	SOLLECITAZIONI.....	50
7.2	VERIFICHE TENSIONALI	55
7.2.1	Materiali.....	55
7.2.2	Maschera precompressione.....	57
7.2.3	Caratteristiche delle sezioni	59
7.2.4	Fase 0.....	60
7.2.5	Fase 1.....	62
7.2.6	Fase 2.....	64
7.2.7	Fase 3.....	69
7.3	VERIFICHE A FESSURAZIONE	70
8	EFFETTI GLOBALI SU IMPALCATO – VERIFICHE AGLI SLU	71
8.1	SOLLECITAZIONI A PRESSOFLESSIONE	71
8.2	VERIFICHE DI RESISTENZA	73
8.2.1	Materiali.....	74
8.2.2	Dati geometrici sezione.....	76
8.2.3	Calcolo.....	77
8.3	SOLLECITAZIONI A TAGLIO.....	79
8.4	VERIFICHE DI RESISTENZA	82

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 5 di 107

9	TRAVERSI – VERIFICHE TENSIONALI AGLI SLE.....	86
10	EFFETTI LOCALI SULL'IMPALCATO – MODELLO TRASVERSALE	92
10.1	ANALISI DEI CARICHI	92
10.1.1	Peso proprio (G1).....	92
10.1.2	Massicciata, armamento e impermeabilizzazione	92
10.1.3	Barriere antirumore.....	93
10.1.4	Canalette portacavi e marciapiedi FFP o Galleria Equivalente.....	93
10.1.5	Carichi verticali da traffico.....	93
10.1.6	Carichi sui marciapiedi	95
10.1.7	Forza centrifuga.....	95
10.1.8	Serpeggio.....	96
10.1.9	Avviamento e frenatura.....	96
10.1.10	Azioni dinamiche.....	96
10.1.11	Azioni dovute al deragliament.....	96
10.1.12	Azioni climatiche.....	97
10.1.13	Vento.....	97
10.2	VERIFICHE SLU.....	98
10.2.1	Sezione di incastro dello sbalzo	98
10.2.2	Sezione di mezzeria (compresa tra le anime del prefabbricato)	101
11	VERIFICHE DI DEFORMAZIONE	104

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 6 di 107

11.1	VERIFICA DEFORMAZIONI TORSIONALI (SGHEMBO)	104
11.2	VERIFICA STATO LIMITE DI CONFORT	104
12	AZIONI SUGLI APPOGGI.....	105
12.1	VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	105
12.1.1	Appoggi per impalcati VI20 con $V_N=100$ anni e $C_u=2$ ($V_R=200$).....	106
12.1.2	Appoggi per impalcati VI20-VI21 con $V_N=75$ anni e $C_u=1,5$ ($V_R=112,5$).....	107

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 7 di 107

1 PREMESSA

La presente relazione afferisce ai calcoli e alle verifiche strutturali degli impalcati ferroviari in c.a.p., costituiti da 4 travi a cassoncino accostate e soletta di completamento gettata in opera, di portata teorica pari a L=22.80m (interasse fra le pile/fra le pile e le spalle pari a L=25m) nell'ambito della redazione dei documenti tecnici relativi alla progettazione esecutiva dell'itinerario della linea ferroviaria Napoli-Bari, tratta Canello - Benevento - II° Lotto Funzionale Frasso Telesino-Vitulano - 3° Lotto funzionale San Lorenzo-Vitulano.

Le analisi strutturali anzidette involuppano cautelativamente le peggiori condizioni di impiego, in termini di azioni (sismiche, vento, centrifuga, etc..), della tipologia strutturale in questione.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 8 di 107

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi dell'opera e le verifiche geotecniche sono state condotte in accordo con le vigenti disposizioni legislative e in particolare con le seguenti norme e circolari:

- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare M.LL.PP. n. 617 del 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14/01/2008".

Si è tenuto inoltre conto dei seguenti documenti:

- UNI EN 1990 – Aprile 2006: Eurocodice: Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1 – Agosto 2004: Eurocodice 1 – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi variabili.
- UNI EN 1991-1-4 – Luglio 2005: Eurocodice 1. Azioni sulle strutture. Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1992-1-1 – Novembre 2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-2 – Gennaio 2006: Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 2: Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi.
- UNI-EN 1997-1 – Febbraio 2005: Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.
- UNI-EN 1998-1 – Marzo 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI-EN 1998-5 – Gennaio 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Legge 5-1-1971 n° 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64.: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- RFI DTC SI MA IFS 001 A – Dicembre 2016: Manuale di progettazione delle opere civili.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 9 di 107

3 MATERIALI

Si riportano di seguito i materiali previsti per la realizzazione delle strutture, suddivisi per elemento costruttivo.

3.1 Calcestruzzo per travi in c.a.p. e trasversi

Classe C45/55

$R_{ck} =$	55	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	45	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	53	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		coeff. rid. Per carichi di lunga durata
$g_M =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	25,50	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	3,80	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	4,55	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	2,66	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	36283	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	15118	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto

3.2 Calcestruzzo per getti in opera impalcato e predalles

Classe C32/40

$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		coeff. rid. Per carichi di lunga durata

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 10 di 107

$g_M =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	18,13	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	3,02	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm} =$	3,63	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	2,12	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	33346	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	13894	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto

3.3 Acciaio per c.a.

B450C

$f_{yk} \geq$	450	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540	MPa	tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k \geq$	1,15		
$(f_t/f_y)_k <$	1,35		
$g_s =$	1,15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} =$	391,3	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	200000	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0,196%		deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7,50%		deformazione caratteristica ultima

3.4 Acciaio per c.a.p.

Trefoli $\Phi 0.6'' A=139 \text{ mm}^2$

$f_{pk} \geq$	1860	MPa	tensione caratteristica di rottura
$f_{p(0,1)k} \geq$	-	MPa	tensione caratteristica allo 0,1% di def. Residua

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 11 di 107

$f_{p(1)k} \geq$	1670	MPa	tensione caratteristica allo 1% di def. Totale
Allung. Per carico max.	3,50%	-	
$E_p =$	195.000	MPa	Modulo elastico di progetto
$\gamma_s =$	1,15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{pd} =$	1456	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$\epsilon_{ypd} = f_{pd} / E_p$	0,75%		deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$	3,15%		deformazione caratteristica ultima

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 12 di 107
			PROGETTO ESECUTIVO			

4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'impalcato a doppio binario è realizzato con 4 cassoncini accostati in c.a.p. e soletta gettata in opera. La luce è pari a 25.00 m misurata dall'asse delle pile. La lunghezza complessiva delle travi prefabbricate è pari a 24.30 m. La luce tra gli appoggi (portata teorica) è pari a 22.80 m. Lo schema di calcolo è di trave in semplice appoggio. Lo schema degli appoggi, riportato di seguito, prevede un dispositivo sotto ogni trave. La larghezza dell'impalcato è pari a 13.70 m, necessaria al fine di ospitare il *tipologico RFI* per le barriere antirumore. L'armamento è di tipo tradizionale su ballast e l'interasse tra i binari è pari a 4.0 m. Oltre i traversi di testata, sono previsti due traversi intermedi; i traversi saranno solidarizzati mediante trefoli post-tesi iniettati. Di seguito si riportano delle viste in pianta, prospetto e sezione dell'impalcato tipologico, oltre che lo schema di disposizione dei vincoli previsto.

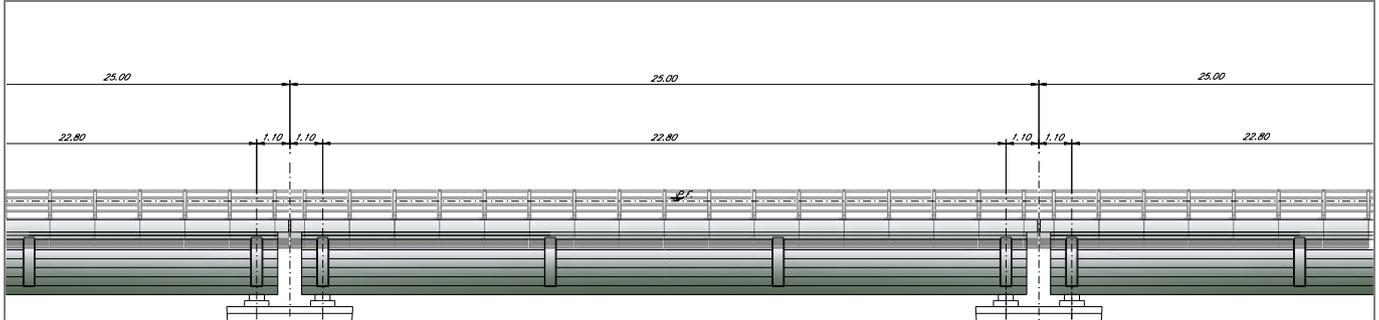


Figura 1 – Prospetto tipo viadotto c.a.p. L=25.00m

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Mandataria:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO				
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.00.0.8.001	B	13 di 107

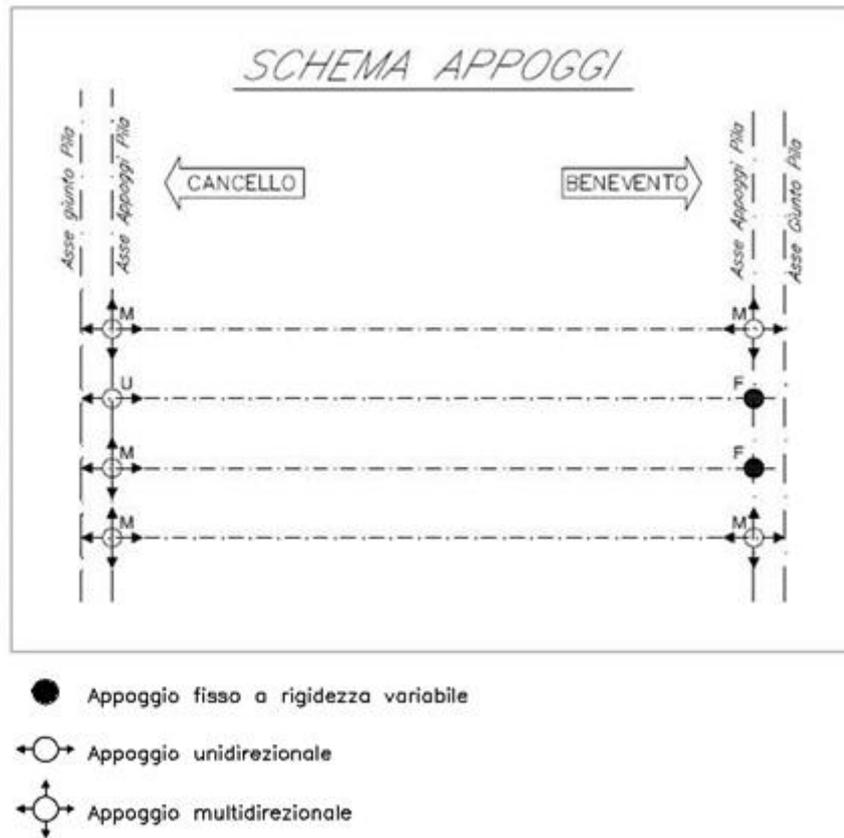


Figura 2 – Schema di disposizione degli appoggi

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
		PROGETTO ESECUTIVO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 14 di 107

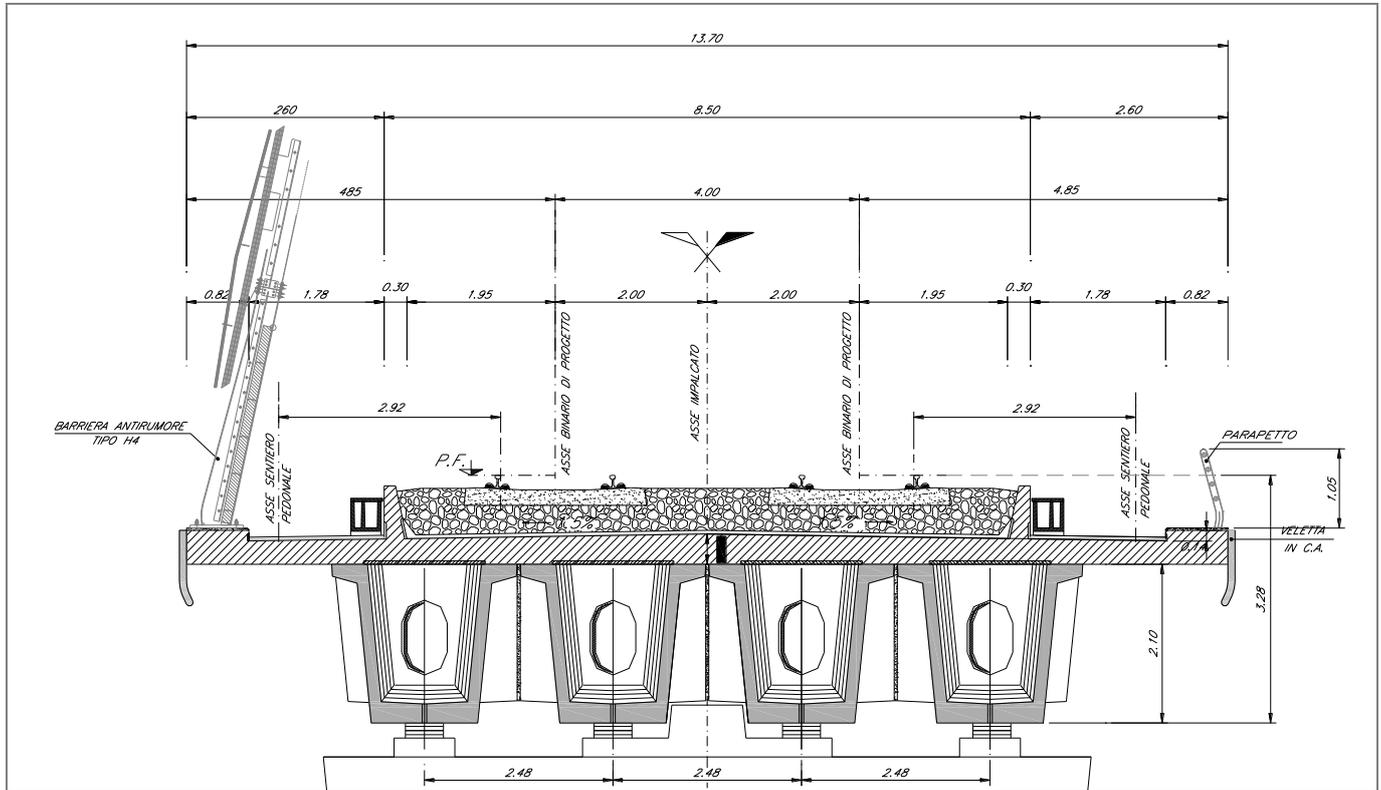


Figura 3 – Sezione tipo viadotto c.a.p. L=25.00m

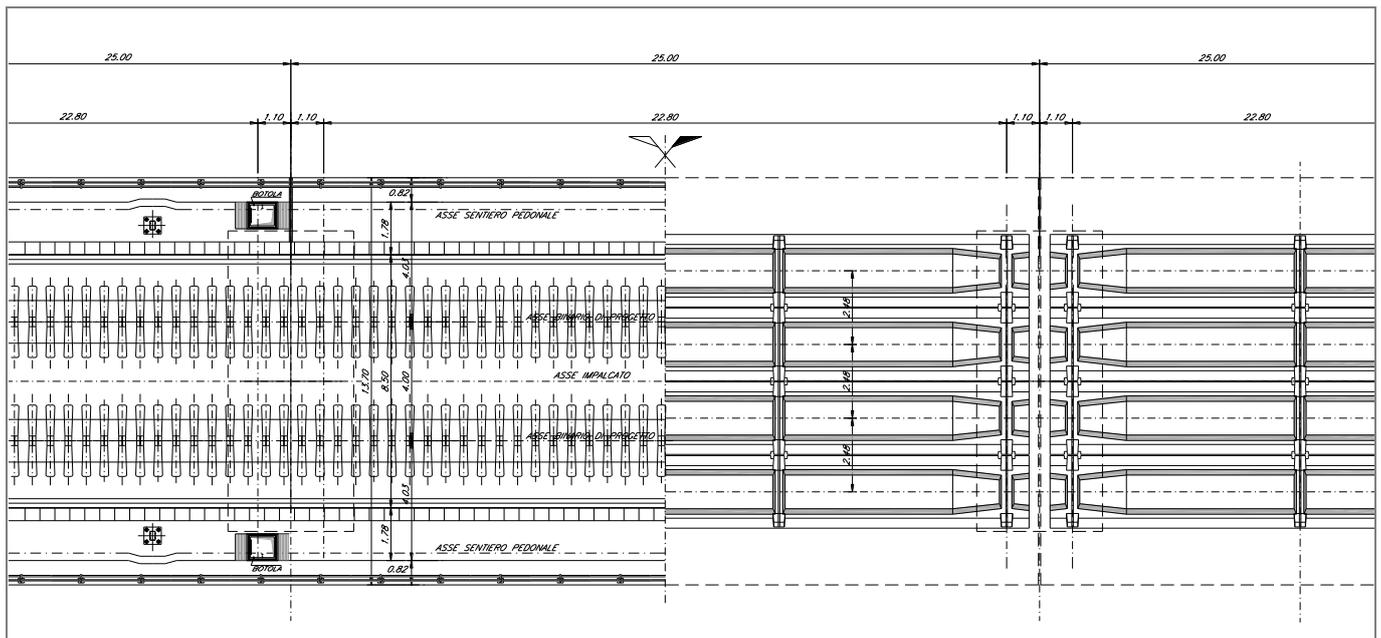


Figura 4 – Pianta tipo viadotto c.a.p. L=25.00m

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 15 di 107

5 ANALISI DEI CARICHI

5.1 Peso proprio (G1)

Il peso proprio delle strutture viene considerato automaticamente dal software di calcolo utilizzato. Il carico delle strutture in c.a. e c.a.p. viene valutato considerando un peso di volume pari a 25 kN/mc.

Di seguito si riporta la stima dei pesi propri considerati.

Elementi prefabbricati

- ✓ Trave prefabbricata – sezione di appoggio

$$A_{cls} = 2.01 \text{ mq} \quad Pp1 = 2.01 \times 25 = 50.25 \text{ kN/m}$$

- ✓ Trave prefabbricata – sezione di transizione (media)

$$A_{cls} = 1.60 \text{ mq} \quad Pp2 = 1.60 \times 25 = 40.00 \text{ kN/m}$$

- ✓ Trave prefabbricata – sezione corrente

$$A_{cls} = 1.13 \text{ mq} \quad Pp3 = 1.13 \times 25 = 28.25 \text{ kN/m}$$

- ✓ Traversi di testata(per ogni trave)

$$A_{cls} = 4.77 - 2.01 = 2.76 \text{ mq}; \text{ sp} = 0.40 \text{ m} \quad Pp4 = 2.76 \times 0.40 \times 25 = 27.6 \text{ kN}$$

- ✓ Traversi intermedi (per ogni trave)

$$A_{cls} = 4.77 - 1.13 = 3.64 \text{ mq}; \text{ sp} = 0.25 \text{ m} \quad Pp4 = 3.64 \times 0.25 \times 25 = 22.75 \text{ kN}$$

Il peso complessivo di ogni elemento prefabbricato è pari a:

$$G_{1,1} = 50.25 \times 0.75 \times 2 + 40.00 \times 1.80 \times 2 + 28.25 \times 19.20 + 27.60 \times 2 + 22.75 \times 2 = \mathbf{863 \text{ Kn}}$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 16 di 107

Elementi gettati in opera

- ✓ Soletta, muretti paraballast e cordoli

$$A_{cls} = 5.41 \text{ mq}$$

$$Pp5 = 5.41 \times 25 = 135.25 \text{ kN/m}$$

Il peso complessivo degli elementi gettati in opera è pari a:

$$G_{1,2} = 135.25.00 \times (25.00 - 0.10) = 3368 \text{ kN}$$

5.2 Permanenti portati (G2)

5.2.1 Massicciata, armamento e impermeabilizzazione

Si assumono convenzionalmente i seguenti pesi di volume relativi alla massicciata, all'armamento e all'impermeabilizzazione

Peso di volume in rettilineo: 18.00 kN/mc

Peso di volume in curva: 20.00 kN/mc

A vantaggio di sicurezza si valuta l'azione sulla soletta di impalcato in riferimento al peso di volume in curva:

$$G_{2,1} = 20.00 \times 0.80 = 16.00 \text{ kN/mq}$$

5.2.2 Barriere antirumore

Si considera un carico relativo alle barriere antirumore pari a 4.0 kN/mq. Considerando cautelativamente un'altezza massima di barriera pari a 5.0 m, si ottiene un carico lineare pari a:

$$G_{2,2} = q_{\text{barriera}} = 4.0 \times 5.0 = 20 \text{ kN/m per ogni lato dell'impalcato}$$

Il carico lineare complessivo è pari a 40 kN/m.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 17 di 107

5.2.3 Canalette portacavi e marciapiedi FFP o Galleria Equivalente

Lato camminamenti a ridosso dei muretti paraballast (sui lati esterni degli stessi) viene considerata la presenza di canalette portacavi, nonché la presenza, ove progettualmente prevista, dei marciapiedi per *Fire Fighting Point (FFP)* o per *Galleria Equivalente*. Per il peso delle canalette portacavi ed il peso afferente ai marciapiedi *FFP* o *Galleria Equivalente* (valutato cautelativamente) si assume un carico linearmente distribuito pari a:

$$G_{2,3} = q_{\text{canalette}} = 11.20 \text{ kN/m per ogni lato dell'impalcato}$$

Il carico lineare complessivo è pari a 22.40 kN/m.

5.2.4 Altre azioni permanenti

Non sono presenti sull'impalcato altre azioni permanenti (spinta delle terre, spinte idrauliche, ecc...).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 18 di 107

5.3 Azioni variabili

5.3.1 Treni di carico

I carichi verticali sono definiti per mezzo dei modelli di carico elencati nella seguente tabella. I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli di carico debbono moltiplicarsi per il coefficiente "α" che deve assumersi come da tabella seguente:

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE "α"
LM71	1.1
SW/0	1.1
SW/2	1.0

Tabella 1–coefficienti α per modelli di carico

Non si considera il modello di carico SW/0 perché l'impalcato non è continuo.

5.3.1.1 Treno di carico LM71

Il Treno di carico LM71 è schematizzato nella figura seguente.

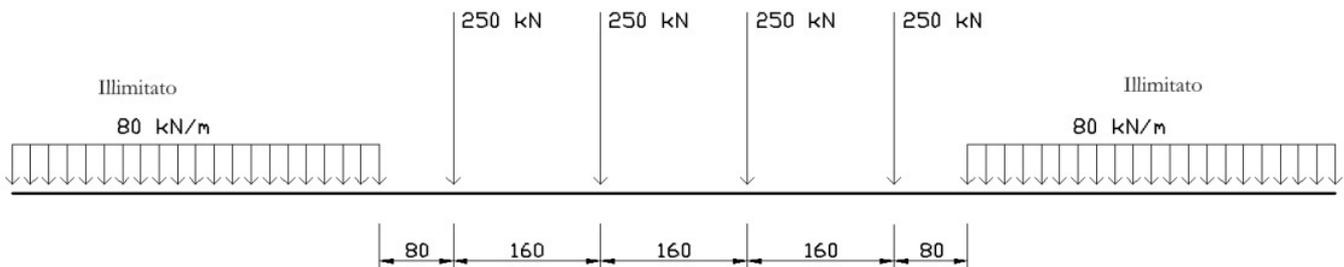


Figura 5 – Treno di carico LM71

Per questo modello di carico è prevista una eccentricità del carico rispetto all'asse del binario pari a $s/18$, con $s=1435$ mm. Quindi, l'eccentricità considerata nel modo più sfavorevole per le strutture è pari a:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 19 di 107

$e = \sim 80 \text{ mm}$

5.3.1.2 Treno di carico SW/2

Il Treno di carico SW/2 è schematizzato nella figura seguente.

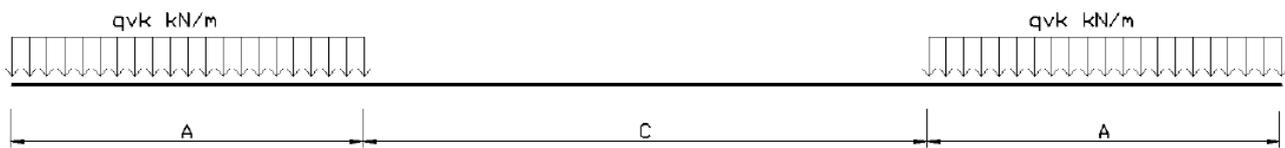


Figura 6 – Treno di carico SW

Tipo di carico	Qvk [kN/m]	A [m]	C [m]
SW/0	133	15.0	5.3
SW/2	150	25.0	7.0

Tabella 2 – Caratterizzazione treni di carico SW

Nel presente documento, si è considerato solo il modello di carico SW/2.

5.3.1.3 Treno scarico

Alcuni scenari di carico prevedono l'impiego del treno scarico, convenzionalmente costituito da un carico uniformemente distribuito pari a 10.00 kN/m.

5.3.1.4 Ripartizione locale dei carichi

5.3.1.4.1 **Ripartizione longitudinale**

Nelle analisi si sono considerati i seguenti meccanismi di ripartizione longitudinale dei carichi.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 20 di 107
PROGETTO ESECUTIVO						

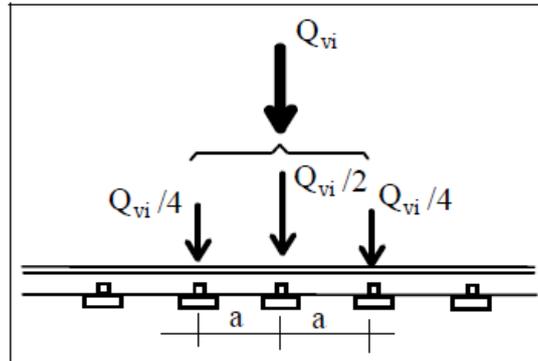


Figura 7 – Meccanismo di ripartizione longitudinale per mezzo del binario

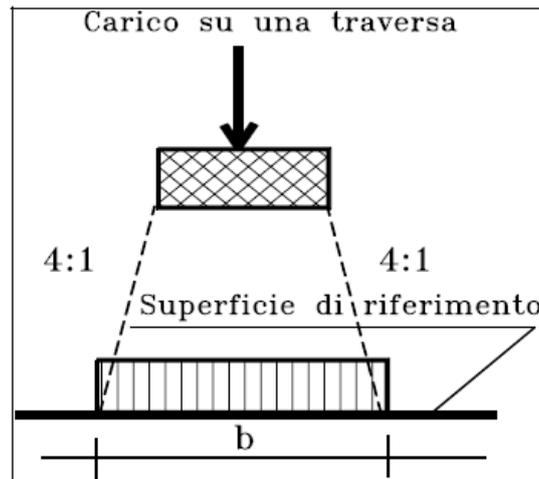


Figura 8 – Meccanismo di ripartizione longitudinale per mezzo di traversa e ballast

La superficie di riferimento è la superficie di appoggio del ballast.

Nel caso specifico, la ripartizione viene valutata a partire dai seguenti parametri medi:

Larghezza traversine: $B = 0.26 \text{ m}$

Interasse traversine: $i = 0.60 \text{ m}$

Altezza di diffusione: $h = 0.40 \text{ m}$

Larghezza di diffusione: $b = B + 2 \times h/4 = 0.46 \text{ m} < i$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
		PROGETTO ESECUTIVO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 21 di 107

Il valore appena calcolato per la larghezza di q_h sarà impiegato per la valutazioni degli effetti locali trasversali.

5.3.1.4.2 Ripartizione trasversale

Nelle analisi si sono considerati il seguenti meccanismi di ripartizione trasversale dei carichi.

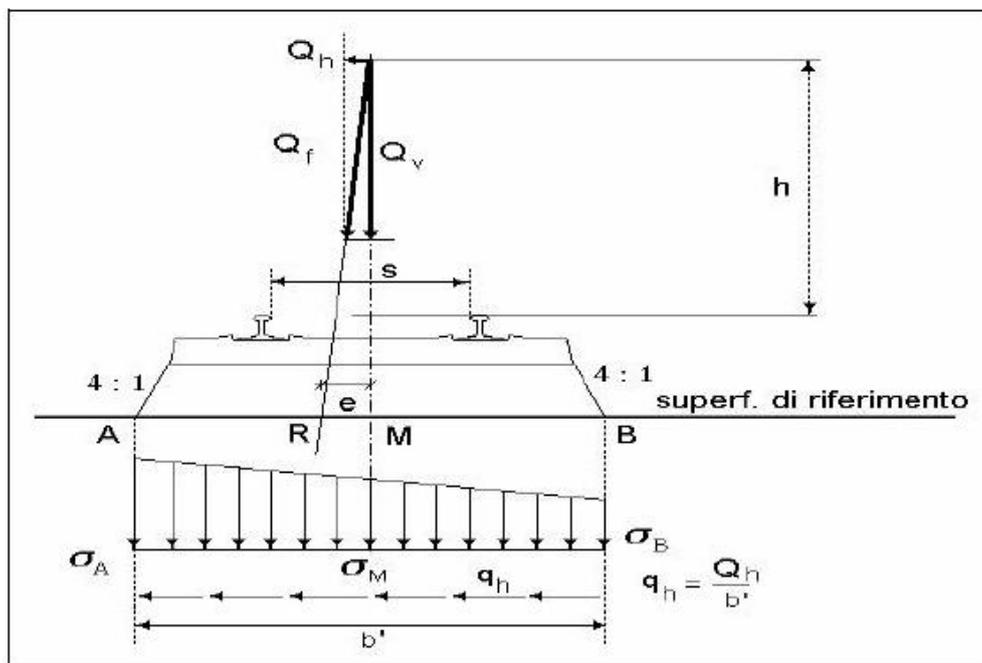


Figura 9 – Meccanismo di ripartizione longitudinale per mezzo di traversa e ballast – ponte in rettilineo

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 23 di 107

5.3.2 Carichi sui marciapiedi

I marciapiedi non aperti al pubblico sono utilizzati solo dal personale autorizzato. I carichi accidentali sono schematizzati da un carico uniformemente ripartito del valore di 10 kN/mq.

Questo carico non deve considerarsi contemporaneo al transito dei convogli ferroviari e deve essere applicato sopra i marciapiedi in modo da dare luogo agli effetti locali più sfavorevoli. Per questo tipo di carico distribuito non deve applicarsi l'incremento dinamico.

5.3.3 Forza centrifuga

La forza centrifuga si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1,80 m al di sopra del P.F.

Le azioni centrifughe sono state valutate secondo le seguenti espressioni:

$$Q_{ik} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot Q_{vk})$$

$$q_{ik} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{V^2}{127 \cdot r} (f \cdot q_{vk})$$

Le azioni centrifughe sono state valutate secondo quanto riportato nella seguente tabella.

Valore di α	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				traffico verticale associato
		V	α	f		
SW/2	≥ 100	100	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	$\Phi \times 1 \times SW/2$
	< 100	V	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	
LM71 e SW/0	> 120	V	1	f	$1 \times f \times (LM71^{''} + SW/0)$	$\Phi \times 1 \times 1 \times (LM71^{''} + SW/0)$
		120	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71^{''} + SW/0)$	$\Phi \times \alpha \times 1 \times (LM71^{''} + SW/0)$
	≤ 120	V	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71^{''} + SW/0)$	

Tabella 3 – Parametri per determinazione della forza centrifuga

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO						
Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX			COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 24 di 107

Si assumono le seguenti coppie di valori per velocità e raggi di curvatura:

Tipo	V [km/h]	R [m]	f
1 - linea LM71	180	1550	1
2 - linea SW/2	100	500	1

Il caso 1 - linea LM71 involupa il caso a) ed il caso b) previsti dal *Manuale di Progettazione delle Opere Civili* [3] per il modello di carico LM71 e velocità superiori a 120km/h. Si rappresenta, inoltre, che i valori di calcolo considerati per la velocità (caso 1) e per i raggi di curvatura (caso 1 e 2) e sopra esplicitati sono tali da condurre comunque ad una valutazione cautelativa delle azioni centrifughe caratteristiche e di progetto.

Si ottengono, pertanto, i seguenti valori caratteristici dell'azione centrifuga. I valori massimi sono impiegati nelle analisi.

Tipo	treno	Q _{vk}	q _{vk}	V	R	f	Q _{tk}	q _{tk}
-		kN	kN/m	km/h	m	-	kN	kN/m
1	LM71	250	80	180	1550	1	41,15	13,17
2	SW/2	0	150	100	1550	1	0,00	7,62

5.3.4 Serpeggio

La forza laterale indotta dal serpeggio si considera come una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario. Tale azione si applicherà sia in rettilineo che in curva.

Il valore caratteristico di tale forza è stato assunto pari a Q_{sk}=100 kN. Tale valore deve essere moltiplicato per α, ma non per il coefficiente di incremento dinamico.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 25 di 107

Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali.

5.3.5 Avviamento e frenatura

Le forze di frenatura e di avviamento si considera come azione agente sulla sommità del binario, nella direzione longitudinale dello stesso, come carico uniformemente distribuito. A vantaggio di sicurezza si trascurano gli effetti di interazione binario struttura.

Si considerano i seguenti valori delle azioni:

Avviamento

$$Q_{1a} = 33 \times 25 = 825 \text{ kN} < 1000 \text{ kN} \quad \text{per LM71 e SW/2}$$

Frenatura

$$Q_{1b} = 20 \times 25 = 500 \text{ kN} < 6000 \text{ kN} \quad \text{per LM71}$$

$$Q_{1b} = 35 \times 25 = 875 \text{ kN} \quad \text{per SW/2}$$

Come previsto dalla normativa, si considerano due treni in transito in versi opposti, uno infase di avviamento, l'altro in fase di frenatura. Le azioni di frenatura ed avviamento si combinano con i relativi carichi da traffico verticali.

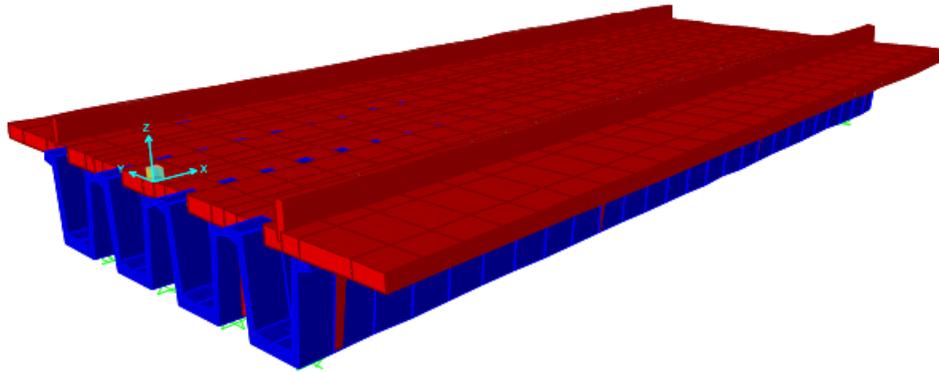
5.4 Azioni dinamiche

Per ponti convenzionali e per velocità di percorrenza inferiori a 200 km/h, come nel caso in esame, se la frequenza propria della struttura ricade all'interno del fuso (cfr. *Manuale di Progettazione delle Opere Civili* [3]) è sufficiente utilizzare il coefficiente dinamico α_3 per tenere conto delle azioni dinamiche amplificando le sollecitazioni, le deformazioni e gli effetti delle vibrazioni della struttura.

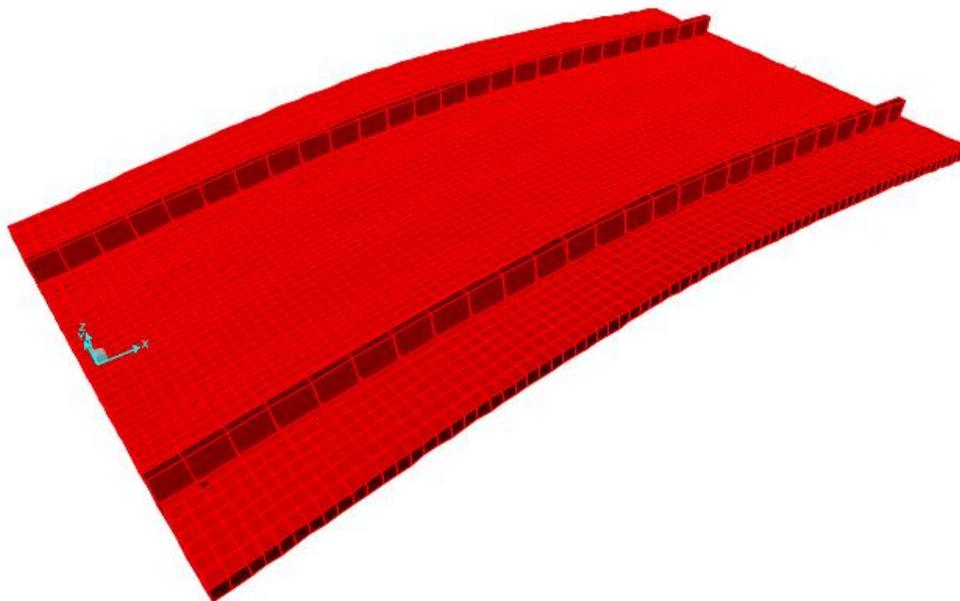
Per il calcolo del periodo fondamentale dell'impalcato in oggetto è stata condotta una analisi modale FEM dell'impalcato stesso considerando, oltre al peso proprio, i soli carichi permanenti.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
			PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 26 di 107

 3-D View



 Deformed Shape (MODAL) - Mode 1; T = 0.16371; f = 6.10829



APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
			PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 27 di 107

Valori limite per la frequenza naturale

Luce caratteristica	L_{ϕ}	22.80	m	
Limite superiore	$n_{0,sup}$	9.139	Hz	$n_{0,sup}=94.76 L_{\phi}^{-0.748}$
Limite inferiore	$n_{0,inf}$	3.704	Hz	$\left[\begin{array}{l} n_{0,inf}=80/ L_{\phi} \\ \text{se } 4m \leq L_{\phi} \leq 20m \\ \\ n_{0,inf}=23.58 L_{\phi}^{-0.592} \\ \text{se } 20m < L_{\phi} \leq 100m \end{array} \right.$
Prima frequenza flessionale	n_0	6.10	Hz	$\longrightarrow n_{0,inf} < n_0 < n_{0,sup}$

Pertanto, in riferimento a quanto previsto per linee a normale standard manutentivo, si calcolano i seguenti coefficienti di amplificazione dinamica:

$$\phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_{\phi} - 0.2}} + 0.73 = \frac{2.16}{\sqrt{22.8 - 0.2}} + 0.73 = 1.202 \quad \text{per effetti globali}$$

$$\phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_{\phi} - 0.2}} + 0.73 = \frac{2.16}{\sqrt{(1.50 \cdot 3) - 0.2}} + 0.73 = 1.854 \quad \text{per effetti locali}$$

avendo considerato per gli effetti globali la luce tra gli appoggi delle travi principali, mentre per gli effetti locali la luce della soletta tra le nervature delle travi principali pari a 1.50 m.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
	PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 28 di 107

5.5 Azioni dovute al deragliamento

In alternativa ai modelli di carico verticale da traffico ferroviario, ai fini della verifica della struttura si dovrà tenere conto della possibilità che un locomotore o un carro pesante deragli. La normativa propone due diverse situazioni di progetto;

Caso 1

Si considerano due carichi verticali lineari $q_{A1d} = 60 \text{ kN/m}$ (comprensivo dell'effettodinamico) ciascuno. Trasversalmente i carichi distano fra loro di S (scartamento del binario) e possono assumere tutte le posizioni comprese entro i limiti indicati in Fig. 5.2.12.

Per questa condizione sono tollerati danni locali, purché possano essere facilmente riparati, mentre sono da evitare danneggiamenti delle strutture portanti principali.

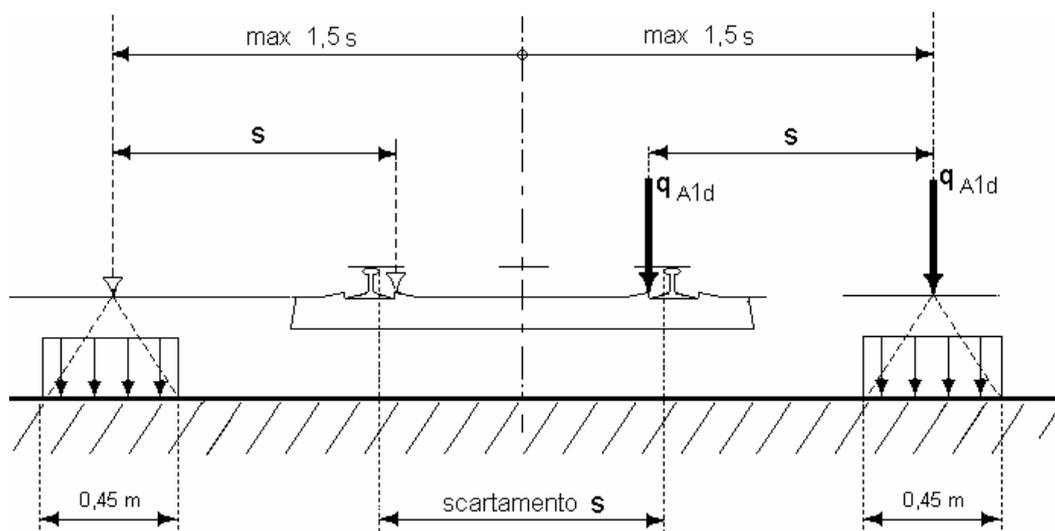


Figura 11 – Posizione azioni da deragliamento – Caso 1

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 29 di 107
PROGETTO ESECUTIVO						

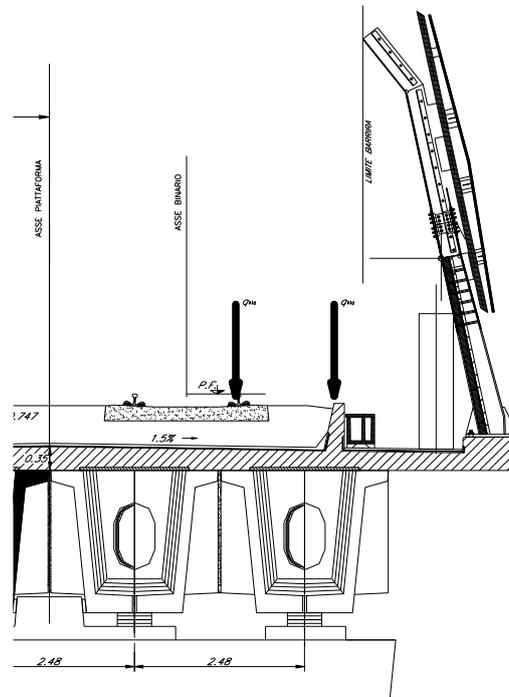


Figura 12 – Posizione azioni da deragliamento – Caso 1

Caso 2

Si considera un unico carico lineare $q_{A2d}=80 \times 1.4$ kN/m esteso per 20 m e disposto con una eccentricità massima, lato esterno, di 1.5 s rispetto all'asse del binario. Tale caso deve essere applicato solo per effetti globali.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 30 di 107

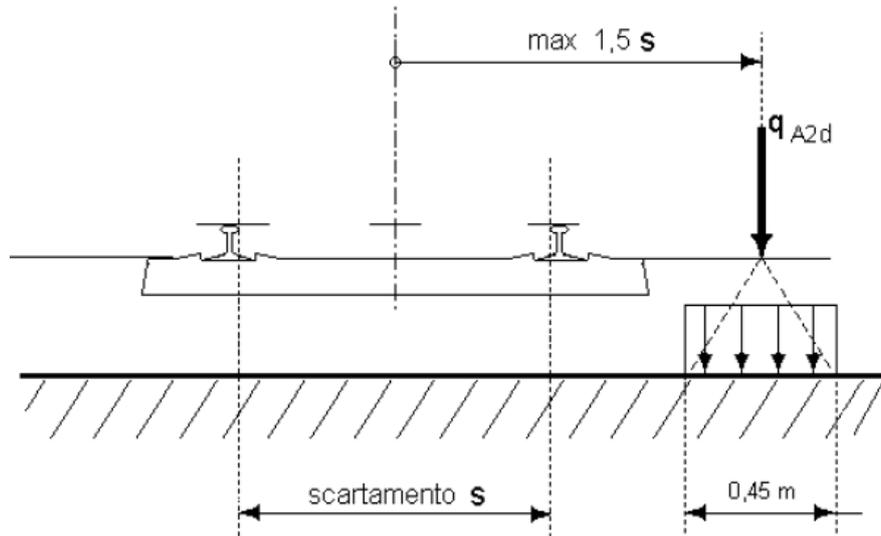


Figura 13 – Posizione azioni da deragliamento – Caso 2

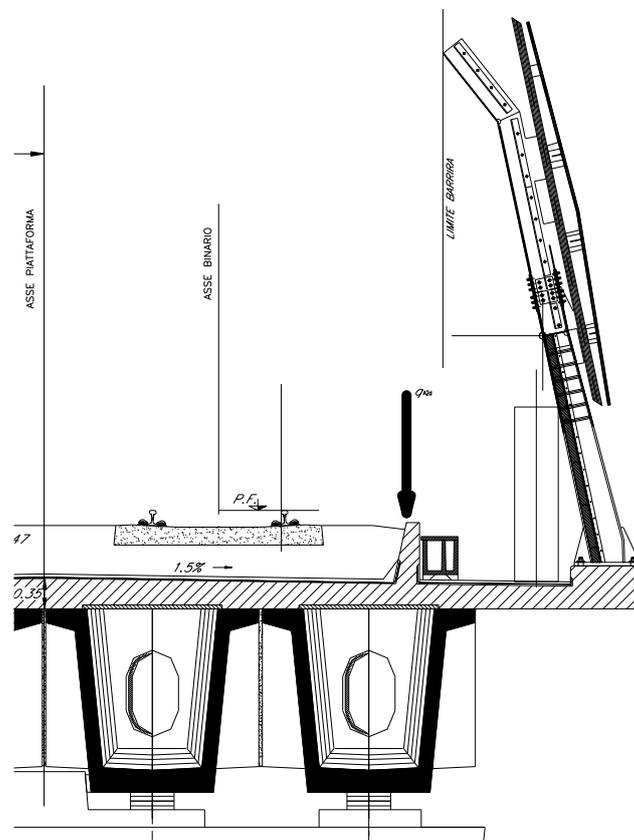


Figura 14 – Posizione azioni da deragliamento – Caso 2

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 31 di 107

5.6 Resistenze passive dei vincoli

Per la valutazione delle coazioni generate all'atto dello scorrimento dei vincoli, è stato considerato un coefficiente d'attrito pari al 4% applicato alle azioni verticali agenti sugli apparecchi d'appoggio.

5.7 Azioni climatiche

5.7.1 Variazione termica uniforme

Si considera una variazione termica uniforme pari a $\pm 15^{\circ}\text{C}$. Per il calcolo delle escursioni dei giunti e degli apparecchi d'appoggio si considera una variazione di temperatura incrementata del 50 %.

5.7.2 Variazione termica non uniforme

In aggiunta alla variazione termica uniforme, si considera un gradiente di temperatura di 5°C fra soletta e travi prefabbricate, considerando i due casi di intradosso a temperatura superiore e inferiore dell'estradosso.

Nella valutazione degli effetti locali, si è considerato un gradiente termico lineare di 5°C nello spessore delle pareti tra esterno ed interno dei cassoncini.

5.7.3 Vento

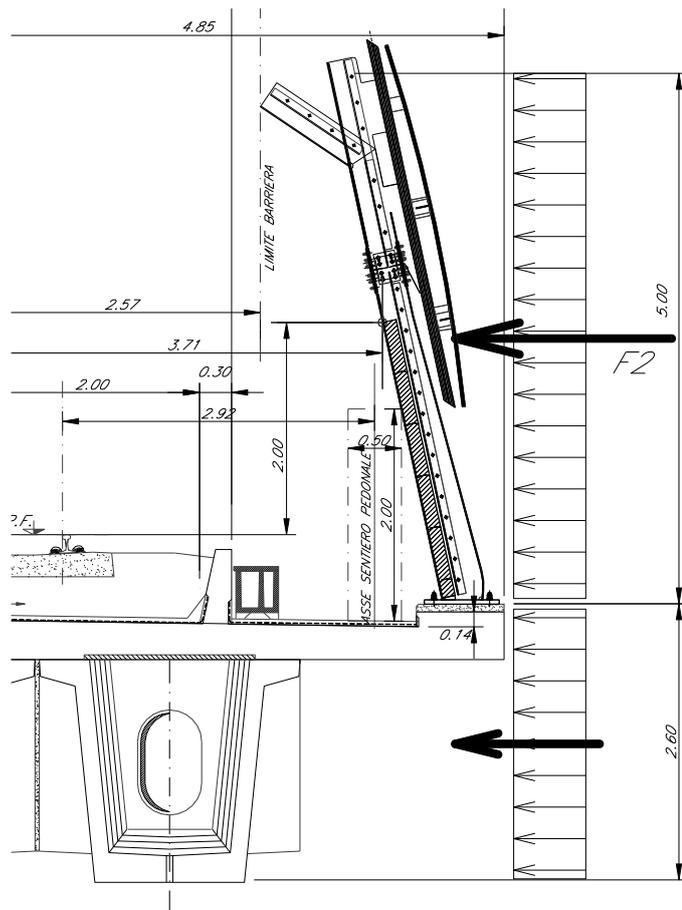
Si assume convenzionalmente una pressione uniforme agente lateralmente pari a 2.50 kN/mq .

Nei casi in cui si considera la condizione di "treno scarico" la pressione del vento si considera agente sulla barriera antirumore. A vantaggio di sicurezza si assume un'altezza complessiva per la barriera pari a 5.00 m .

L'azione del vento viene applicata considerando due distinte risultanti. La prima applicata a metà dell'altezza delle strutture dell'impalcato, la seconda a metà dell'altezza di barriera

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
		PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 32 di 107

considerata, secondo lo schema riportato di seguito. Per semplicità di calcolo, è stata trascurata l'eccentricità della forza F1 rispetto al baricentro dell'impalcato.



$$F1 = 2.50 \times 2.60 = 6.50 \text{ kN/m}$$

$$M1 = \sim 0$$

$$F2 = 2.50 \times 5.00 = 12.50 \text{ kN/m}$$

$$M2 = 12.50 \times 5.0 / 2 = 31.25 \text{ kN-m/m}$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
			PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 33 di 107

5.8 Azioni indirette

5.8.1 Ritiro

Di seguito si valutano le deformazioni da ritiro della trave, sulla base della sua geometria, nell'ipotesi di una umidità relativa pari al 65%. Per la valutazione del ritiro è stata considerata la geometria della sezione corrente ed è stato considerato cautelativamente come istante iniziale il giorno del getto delle travi ($t=0$).

Ritiro della trave in C.A.P.

Ritiro (EN1992-1-1 §3.1.4)		
-		
ϵ_{cs}	0,000376	- Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
Ritiro da essiccamento		
Classe	C45/55	Classe del calcestruzzo
R_{ck}	55	MPa resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	45	MPa resistenza caratteristica cilindrica
f_{cm}	53	MPa Valor medio resistenza cilindrica
$f_{cm,0}$	10	MPa Valor medio resistenza cilindrica
Cem.Tipo	N	- CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
α_{ds1}	4	
α_{ds2}	0,12	
RH	65	% Umidità Relativa
RH_0	100	%
β_{RH}	1,12	Coeff. per umidità relativa
$\epsilon_{cd,0}$	0,00033	- Deformazione da ritiro per essiccamento non contrastato
A_c	1.093.000	mmq Area sez trasversale
u	11847	mm Perimetro a contatto con l'atmosfera
h_0	184,519288	mm Dimensione fittizia dell'elemento
k_h	0,8732211	Coeff. per dimensione fittizia
t	10.000	gg Età del calcestruzzo, al momento considrato

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
			PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 34 di 107

$t_s =$	0	gg	Età del calcestruzzo, all'inizio del ritiro per essiccamento
$\beta_{RH}(t, t_s)$	0,99		
$\epsilon_{cd} =$	0,0002887		Deformazione da ritiro per essiccamento
Ritiro autogeno			
$\epsilon_{ca}(\infty) =$	0,000088	-	Deformazione da ritiro autogeno per $t=\infty$
$t =$	10.000	gg	
$\beta_{as}(t) =$	1,00	-	
$\epsilon_{ca}(t) =$	0,000087	-	Deformazione da ritiro autogeno

A vantaggio di sicurezza, si considera completamente esaurito il ritiro della trave prefabbricata all'atto del getto della soletta. Di seguito si calcola il ritiro della soletta gettata in opera a tempo infinito (10.000 gg), coincidente con il ritiro differenziale soletta-travi.

Ritiro della soletta gettata

Ritiro (EN1992-1-1 §3.1.4)			
-			
ϵ_{cs}	0,000309	-	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
Ritiro da essiccamento			
Classe	C32/40		Classe del calcestruzzo
$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa	Valor medio resistenza cilindrica
$f_{cm,0} =$	10	MPa	Valor medio resistenza cilindrica
Cem.Tipo	N	-	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
$\alpha_{ds1} =$	4		
$\alpha_{ds2} =$	0,12		
RH =	65	%	Umidità Relativa
$RH_0 =$	100	%	
$\beta_{RH} =$	1,12		Coeff. per umidità relativa
$\epsilon_{cd,0} =$	0,00039	-	Deformazione da ritiro per essiccamento non contrastato

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
			PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 35 di 107

$A_c =$	854.000	mmq	Area sez trasversale
$u =$	2440	mm	Perimetro a contatto con l'atmosfera
$h_0 =$	700	mm	Dimensione fittizia dell'elemento
$k_h =$	0,7		Coeff. per dimensione fittizia
$t =$	10.000	gg	Età del calcestruzzo, al momento considerato
$t_s =$	0	gg	Età del calcestruzzo, all'inizio del ritiro per essiccamento
$\beta_{RH}(t, t_s)$	0,93		
$\epsilon_{cd} =$	0,0002544		Deformazione da ritiro per essiccamento
Ritiro autogeno			
$\epsilon_{ca}(\infty) =$	0,000055	-	Deformazione da ritiro autogeno per $t=\infty$
$t =$	10.000	gg	
$\beta_{as}(t) =$	1,00	-	
$\epsilon_{ca}(t) =$	0,000055	-	Deformazione da ritiro autogeno

5.8.2 Viscosità

Gli effetti conseguenti alla viscosità del calcestruzzo per azioni di lunga durata (sovraccarichi permanenti, ritiro, ecc.) possono essere valutati assumendo nel calcolo delle caratteristiche geometriche della sezione composta un valore fittizio del modulo di elasticità del calcestruzzo E_c^* fornito dall'espressione:

$$E_c^* = E_c / (1 + \square) \quad \text{modulo di elasticità ridotto}$$

Di seguito è riportata la valutazione del coefficiente di viscosità ridotto utilizzato per la valutazione degli effetti della viscosità sulle perdite di precompressione.

Viscosità per valutazione perdite di precompressione

Viscosità (EN1992-1-1 §3.1.4)		
Classe	C45/55	Classe del calcestruzzo

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 36 di 107

R_{ck}	55	MPa	resistenza caratteristica cubica
f_{ck}	45	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
f_{cm}	53	MPa	valor medio resistenza cilindrica
E_{cm}	36.283	MPa	Modulo elastico di progetto
E_c	38.097	MPa	Modulo elastico tangente
Cem.Tipo	N	-	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
t_0	7	gg	età di applicazione del carico
t_0^*	7	gg	età di applicazione del carico modif. tipo cem. (S, N o R)
t	10.000	gg	
A_c	1.093.000	mmq	area sez trasversale
u	11847	mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
h_0	183,607358	mm	dimensione fittizia dell'elemento
RH	65	%	Umidità Relativa
$\beta(f_{cm})$	2,31	-	influenza della resistenza del cls
$\beta(t_0)$	0,63	-	influenza del momento di applicazione del carico
α_{RH}	1,42	-	coeff.influenza dell'umidità relativa
α_1	0,75	-	coeff.influenza della resistenza del cls
α_2	0,92	-	coeff.influenza della resistenza del cls
α_3	0,81	-	coeff.influenza della resistenza del cls
α_0	2,08	-	coeff. nominale di viscosità
β_H	306,24	-	coeff. per RH e h_0
$\beta_c(t^*, t_0)$	0,99	-	
$\alpha(t^*, t_0)$	2,07	-	Coeff. di viscosità
$E_{c,R}$	12.424	MPa	Modulo elastico Ridotto
$E_{c,R}^*$	14.359	MPa	Modulo elastico Ridotto Modificato

Di seguito è riportata la valutazione del coefficiente di viscosità ridotto utilizzato per la del contributo alla resistenza della sezione composta sotto l'effetto dei carichi di lunga durata (permanenti portati).

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 37 di 107

Viscosità per valutazione caratteristiche sezione composta a $t = \text{inf.}$

Viscosità (EN1992-1-1 §3.1.4)		
Classe	C32/40	Classe del calcestruzzo
$R_{ck} =$	40	MPa resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa valor medio resistenza cilindrica
$E_{cm} =$	33.346	MPa Modulo elastico di progetto
$E_c =$	35.013	MPa Modulo elastico tangente
Cem.Tipo	N	- CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
t_0	7	gg età di applicazione del carico
t_0^*	7	gg età di applicazione del carico modif. tipo cem. (S, N o R)
t	10.000	gg
A_c	854.000	mmq area sez trasversale
u	2440	mm perimetro a contatto con l'atmosfera
h_0	700	mm dimensione fittizia dell'elemento
RH	65	% Umidità Relativa
$\beta(f_{cm})$	2,66	- influenza della resistenza del cls
$\beta(t_0)$	0,63	- influenza del momento di applicazione del carico
α_{RH}	1,35	- coeff.influenza dell'umidità relativa
α_1	0,91	- coeff.influenza della resistenza del cls
α_2	0,97	- coeff.influenza della resistenza del cls
α_3	0,94	- coeff.influenza della resistenza del cls
α_0	2,27	- coeff. nominale di viscosità
β_H	352,29	- coeff. per RH e h_0
$\beta_c(t^*, t_0)$	0,99	-
$\alpha(t^*, t_0)$	2,25	- Coeff. di viscosità
$E_{c,R} =$	10.768	MPa Modulo elastico Ridotto
$E^*_{c,R} =$	12.500	MPa Modulo elastico Ridotto Modificato

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 38 di 107

5.9 Azioni sismiche

Le azioni sismiche non sono dimensionanti ai fini delle verifiche relative all'impalcato e non vengono quindi considerate nelle analisi dello stesso. Le azioni sismiche considerate per la progettazione delle sottostrutture (pile, spalle e fondazioni) sono riportate nelle corrispondenti relazioni di calcolo.

La valutazione delle azioni sismiche considerate nella progettazione dei dispositivi di appoggio degli impalcati in CAP oggetto del presente documento è riportata nel corrispondente paragrafo.

APPALTATORE:	 TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 39 di 107

6 FASI COSTRUTTIVE E MODELLAZIONE

L'analisi delle sollecitazioni è stata effettuata considerando le fasi costruttive descritte di seguito.

Fase 0: condizione a vuoto

In questa fase si verifica la condizione della trave prefabbricata alla tesatura in stabilimento, secondo le seguenti ipotesi.

- ✓ Azione di precompressione alla tesatura.
- ✓ Peso proprio della trave prefabbricata agente con schema statico di trave appoggiata sui lembi estremi della trave ($L=L_{trave}$).
- ✓ Sezione resistente della sola trave prefabbricata.

Fase 1: getto della soletta

In questa fase si verifica la condizione della trave prefabbricata al getto della soletta di impalcato, secondo le seguenti ipotesi.

- ✓ Precompressione a perdite per rilassamento e ritiro completamente esaurite.
- ✓ Peso proprio trave prefabbricata e del getto della soletta agenti con schema statico di trave appoggiata sugli appoggi finali ($L= l_{appoggi}$).
- ✓ Sezione resistente della sola trave.

A vantaggio di sicurezza, in questa fase si considerano le travi prefabbricate non solidarizzate. L'entità del carico spettante alla trave di bordo risulta quindi stimato cautelativamente con il criterio delle aree di influenza e non considerando invece una ripartizione uniforme del carico tra tutte le travi.

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 40 di 107

Fase 2: carichi permanenti e valutazione effetti di ritiro differenziale e viscosità

In questa fase si verifica la condizione della trave prefabbricata (ora collaborante con la soletta di impalcato) soggetta all'effetto dei carichi permanenti, secondo le seguenti ipotesi.

- ✓ Precompressione a perdite per rilassamento e ritiro completamente esaurite.
- ✓ Carichi permanenti agenti con schema statico di trave appoggiata sugli appoggi finali ($L=L_{appoggi}$).
- ✓ Sezione resistente trave+soletta.
- ✓ Valutazione degli effetti di ritiro differenziale e viscosità.

Fase 3: condizione di servizio

In questa fase si verifica la condizione della trave prefabbricata (collaborante con la soletta di impalcato) soggetta all'effetto dei carichi di servizio, secondo le seguenti ipotesi.

- ✓ Precompressione a perdite per rilassamento e ritiro completamente esaurite.
- ✓ Carichi di servizio agenti con schema statico di trave appoggiata sugli appoggi finali ($L=L_{appoggi}$).
- ✓ Sezione resistente trave+soletta.

6.1 Modellazione: Generalità

Le sollecitazioni relative ad ogni fase sono state valutate con adeguati modelli e combinate secondo quanto previsto dalla normativa. In riferimento alle verifiche tensionali previste dalla normativa, gli effetti sugli elementi resistenti sono stati valutati e verificati ad ogni fase e cumulativo necessario.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 41 di 107

L'analisi delle sollecitazioni è stata effettuata con l'ausilio di modelli di calcolo realizzati con il software CSI Bridge 2015 v.17.2.0.

Sono stati realizzati diversi modelli per l'individuazione delle sollecitazioni nelle diverse fasi costruttive. Tale approccio ha consentito considerare le fasi realizzative mediante analisi lineari, evitando inutili complicazioni del modello di calcolo.

I modelli riproducono le caratteristiche geometriche e meccaniche delle strutture. In particolare, le travi prefabbricate sono state modellate con elementi monodimensionali di tipo "frame", mentre la soletta ed i traversi sono stati descritti utilizzando elementi bidimensionali tipo shell.

6.1.1 Modello fase 0

Il modello replica l'elemento prefabbricato, comprensivo dei traversi, appoggiato alle estremità della trave stessa.

I carichi applicati sono relativi al peso proprio e sono definiti automaticamente dal software, una volta definito il peso di volume del materiale. Di seguito si riporta una vista del modello di calcolo.



Figura 15 – Modello di calcolo f.e.m. fase 0

6.1.2 Modello fase 1

Il modello replica l'elemento prefabbricato, comprensivo dei traversi, appoggiato in corrispondenza degli appoggi previsti per l'impalcato. Oltre al peso proprio, viene applicato il carico relativo al getto della soletta come carico uniforme. La valutazione del peso della soletta è effettuata secondo il criterio di area di influenza. Per semplicità, viene valutato solamente l'elemento trave di bordo, che è quello maggiormente sollecitato. Di seguito si riporta una vista

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 42 di 107
PROGETTO ESECUTIVO						

del modello di calcolo. A vantaggio di sicurezza il carico del muretto baraballast è stato considerato in questa fase, quindi agente sulla sola trave prefabbricata.

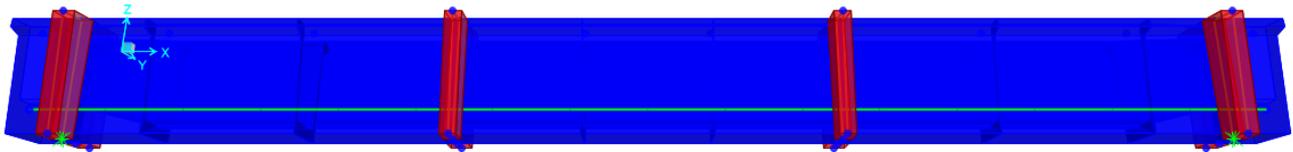
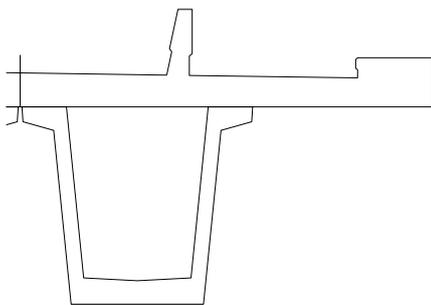


Figura 16 – Modello di calcolo f.e.m. fase 1



$$A = 1.76 \text{ mq}$$

$$q = 1.76 \times 25 = 44 \text{ kN/m}$$

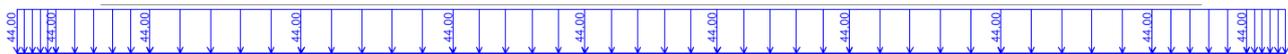


Figura 17 – Carico soletta su modello fase 1

6.1.3 Modello fase 2

Il modello replica l'impalcato, comprensivo di travi, traversi e soletta, appoggiato in corrispondenza degli appoggi previsti per l'impalcato. I carichi applicati sono quelli relativi ai sovraccarichi permanenti, valutati in coerenza con quanto definito nell'analisi dei carichi (massicciata, barriere antirumore e canalette).

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 43 di 107
			PROGETTO ESECUTIVO			

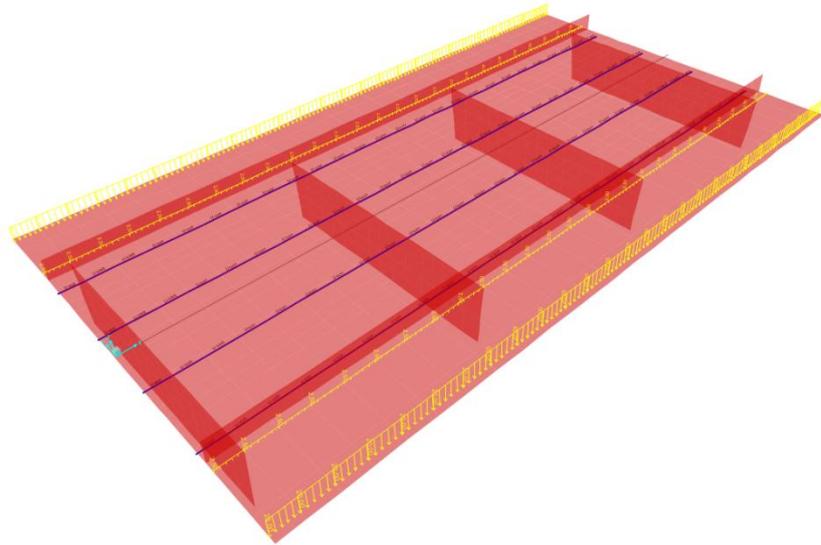


Figura 18 – Modello fase 2 – Carico barriere a.r. e canalette

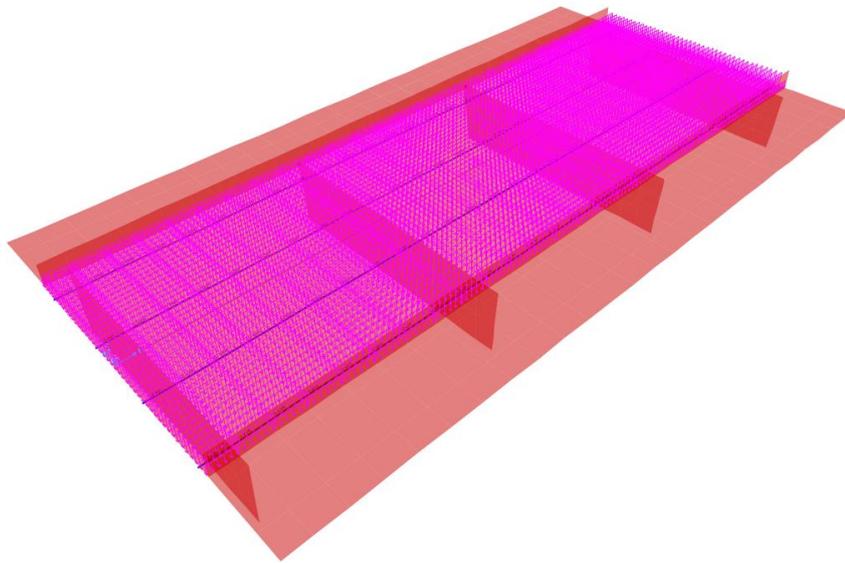


Figura 19 – Modello fase 2 – Carico massicciata

Di seguito si riporta una vista del modello di calcolo globale della struttura.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.00.0.8.001	B	44 di 107

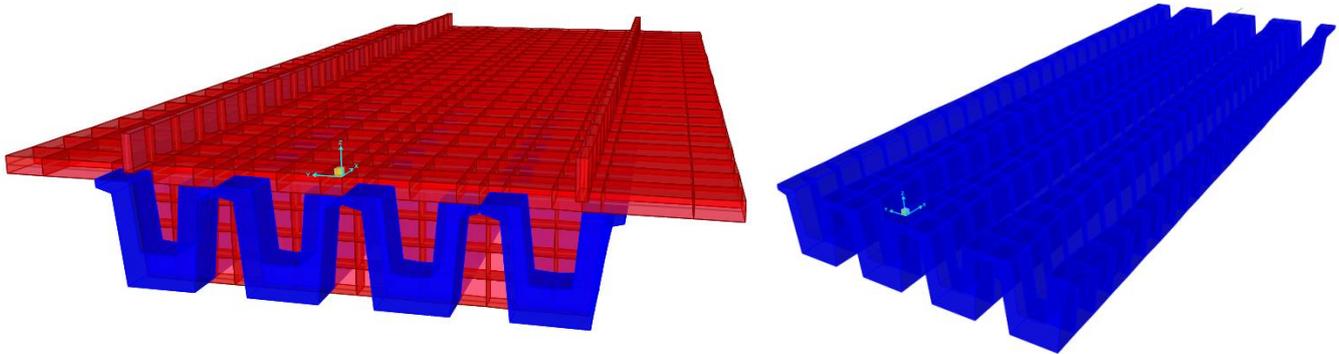


Figura 20 – Modello di calcolo f.e.m. fase 2 e 3

6.1.4 Modello fase 3

Il modello replica l'impalcato, comprensivo di travi, traversi e soletta, appoggiato in corrispondenza degli appoggi previsti per l'impalcato. I carichi applicati sono quelli relativi ai carichi di servizio, valutati in coerenza con quanto definito nell'analisi dei carichi (traffico, vento, termica).

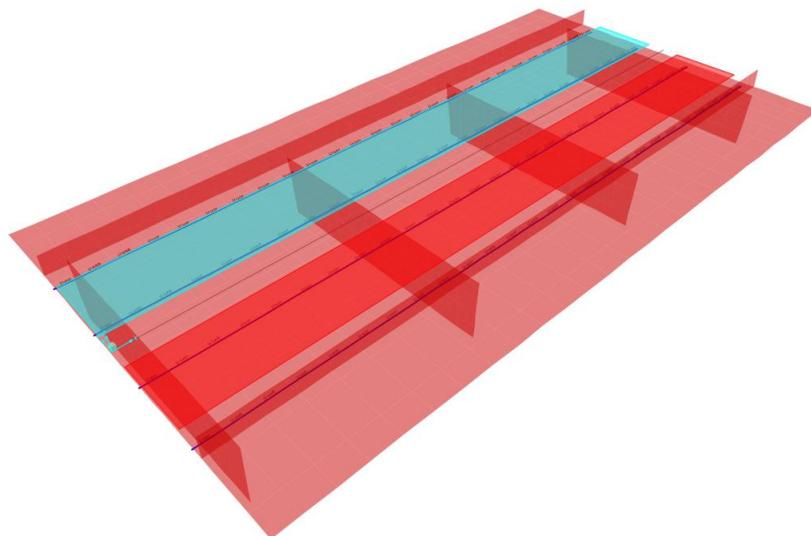


Figura 21 – Modello di calcolo f.e.m. fase 3 – Linee di carico

I carichi da traffico ferroviario sono applicati al modello mediante linee di carico.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 45 di 107

6.2 Combinazioni di carico

Gli effetti dei carichi verticali dovuti alla presenza dei convogli vanno sempre combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adottando i coefficienti indicati nella seguente tabella:

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,00	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo 2 (2)	-	1,00	0,00	1,0 (0,0)	1,0(0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,00	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6; 0,4)	-	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	fessurazione

Azione dominante
 (1) Includendo tutti i fattori ad essi relativi (Φ, α , ecc.)
 (2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1, 2, 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali.

Tabella 4 - Valutazione dei carichi da traffico (da *Manuale di Progettazione delle Opere Civili [3]*)

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 dal D.M. 14 Gennaio 2008 al paragrafo § 2.5.3, §3.2.4 e paragrafo §5.2.3.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 46 di 107	

– Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

– Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

L'analisi ragionata delle combinazioni di carico previste dalla normativa ha consentito di ridurre il numero di combinazioni considerate. Nella tabella seguente si riportano i valori di combinazioni adottati per analisi e verifiche. I valori riportati in tabella considerano già i coefficienti di combinazione previsti dalla normativa.

Tipo Combinazione	Combinazioni	Azione principale	G1_pp	G1_per m	P_Precom pr	gr_traffic o	Tk_ΔT_u nif	Tk_ΔT_li n	Fw_Vent o	Ritir o	Viscosità
SLU	A1STR_gr1	gr1	1.35	1.5	1	1.45	0.72	0.72	0.9	1.2	1.2
SLU	A1STR_gr2	gr2	1.35	1.5	1	1.45	0.72	0.72	0.9	1.2	1.2
SLU	A1STR_gr3	gr3	1.35	1.5	1	1.45	0.72	0.72	0.9	1.2	1.2
SLU	A1STR_gr1_ Fw	Fw	1.35	1.5	1	1.16	0.72	0.72	1.5	1.2	1.2
SLU	A1STR_gr2_ Fw	Fw	1.35	1.5	1	1.16	0.72	0.72	1.5	1.2	1.2
SLU	A1STR_gr3_ Fw	Fw	1.35	1.5	1	1.16	0.72	0.72	1.5	1.2	1.2
SLU	A1STR_gr1_ Tk	Tk	1.35	1.5	1	1.45	1.2	1.2	0.9	1.2	1.2
SLU	A1STR_gr2_ Tk	Tk	1.35	1.5	1	1.45	1.2	1.2	0.9	1.2	1.2
SLU	A1STR_gr3_ Tk	Tk	1.35	1.5	1	1.45	1.2	1.2	0.9	1.2	1.2
SLV	SLV_gr1	Tk	1	1	1	0.2	0.5	0.5	0	1	1
SLV	SLV_gr3	Tk	1	1	1	0.2	0.5	0.5	0	1	1
RARA (Caratteristica)	RARA_gr1	gr1	1	1	1	1	0.6	0.6	0.6	1	1
RARA (Caratteristica)	RARA_gr2	gr2	1	1	1	1	0.6	0.6	0.6	1	1
RARA	RARA_gr3	gr3	1	1	1	1	0.6	0.6	0.6	1	1

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO						
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO						
Mandataria:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX			COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 47 di 107

Tipo Combinazione	Combinazioni	Azione principale	G1_pp	G1_per m	P_Precom pr	gr_traffic o	Tk_ΔT_u nif	Tk_ΔT_li n	Fw_Vent o	Ritir o	Viscosità
(Caratteristica)											
RARA (Caratteristica)	RARA_gr1_F w	Fw	1	1	1	0.8	0.6	0.6	1	1	1
RARA (Caratteristica)	RARA_gr2_F w	Fw	1	1	1	0.8	0.6	0.6	1	1	1
RARA (Caratteristica)	RARA_gr3_F w	Fw	1	1	1	0.8	0.6	0.6	1	1	1
RARA (Caratteristica)	RARA_gr1_T k	Tk	1	1	1	0.8	1	1	0.6	1	1
RARA (Caratteristica)	RARA_gr2_T k	Tk	1	1	1	0.8	1	1	0.6	1	1
RARA (Caratteristica)	RARA_gr3_T k	Tk	1	1	1	0.8	1	1	0.6	1	1
FREQUENTE	FR_gr1	gr1	1	1	1	0.8	0.5	0.5	0	1	1
FREQUENTE	FR_gr2	gr2	1	1	1	0.8	0.5	0.5	0	1	1
FREQUENTE	FR_gr3	gr3	1	1	1	0.8	0.5	0.5	0	1	1
FREQUENTE	FR_gr1_Fw	Fw	1	1	1	0	0.5	0.5	0.5	1	1
FREQUENTE	FR_gr2_Fw	Fw	1	1	1	0	0.5	0.5	0.5	1	1
FREQUENTE	FR_gr3_Fw	Fw	1	1	1	0	0.5	0.5	0.5	1	1
FREQUENTE	FR_gr1_Tk	Tk	1	1	1	0	0.6	0.6	0	1	1
FREQUENTE	FR_gr2_Tk	Tk	1	1	1	0	0.6	0.6	0	1	1
FREQUENTE	FR_gr3_Tk	Tk	1	1	1	0	0.6	0.6	0	1	1
QP	QP_Tk	Tk	1	1	1	0	0.5	0.5	0	1	1
SLD	SLD_gr1	Tk	1	1	1	0	0.5	0.5	0	1	1
SLD	SLD_gr3	Tk	1	1	1	0	0.5	0.5	0	1	1

I valori della colonna “gr_traffic” moltiplicano gli effetti dei singoli gruppi di carico considerati. I gruppi di carico sono definiti sulla base delle indicazioni di normativa, secondo i coefficienti riportati nella seguente tabella.

	Carico Verticale	Treno Scarico	Frenatura	Avviamento	Centrifuga	Serpeggio
Gruppo 1 - fren (SW/2)	1	0	0.5	0	1	1
Gruppo 1 - avv (LM71)	1	0	0	0.5	1	1
Gruppo 2 - (Scarico)	0	1	0	0	1	1
Gruppo 3 - fren (SW/2)	1	0	1	0	0.5	0.5
Gruppo 3 - avv (LM71)	1	0	0	1	0.5	0.5

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 48 di 107

Legenda:

Gruppo 1 - fren (SW/2) - gruppo 1 con treno di carico SW/2 sul binario 1 e corrispondenti azioni da traffico con frenatura

Gruppo 1 - avv (LM71) -gruppo 1 con treno di carico LM71 sul binario 2 e corrispondenti azioni da traffico con avviamento

Gruppo 2 - (Scarico) -gruppo 2 con treno scarico e corrispondenti azioni centrifuga e serpeggio

Gruppo 3 - fren (SW/2) - gruppo 3 con treno di carico SW/2 sul binario 1 e corrispondenti azioni da traffico con frenatura

Gruppo 3 - avv (LM71) -gruppo 3 con treno di carico LM71 sul binario 2 e corrispondenti azioni da traffico con avviamento

Per ridurre il numero di combinazioni, i gruppi di carico che prevedono il treno SW/2 comprendono sempre il carico di frenatura (che è più gravoso di quello di avviamento), mentre i gruppi di carico che prevedono il treno LM71 comprendono sempre il carico di avviamento.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 49 di 107

7 EFFETTI GLOBALI SU IMPALCATO – VERIFICHE TENSIONALI AGLI SLE

Per ogni fase sono verificate le tensioni ai lembi superiore ed inferiore della trave e, una volta che la soletta diventa collaborante, anche la tensione ai lembi superiore ed inferiore della soletta stessa. I limiti tensionali per l'acciaio da precompressione e per il calcestruzzo nelle varie fasi, , sono definiti nel D.M. 14 Gennaio 2008 al §4.1.8.1 e nel *Manuale di Progettazione delle Opere Civili* [3]. I limiti tensionali considerati, tengono conto del livello di maturazione del cls, secondo quanto di seguito definito.

Fase 0 e 1:

- ✓ test cls sup. : si verifica che il lembo superiore della sezione non sia in trazione per i carichi considerati
- ✓ test cls inf. : si verifica che la tensione di compressione al lembo inferiore della sezione non sia superiore al limite $0.6 \times f_{ck}$
- ✓ test precompr. : si verifica che la tensione di trazione nell'armatura di precompressione non sia superiore al limite $0.75 \times f_{pk}$

Fase 2 e 3:

- ✓ test cls sup.soletta : si verifica che la tensione di compressione al lembo inferiore della sezione non sia superiore al limite $0.55 \times f_{ck}$ per combinazioni rare, $0.40 \times f_{ck}$ per combinazioni quasi permanenti.
- ✓ test cls inf.soletta : si verifica che la tensione di compressione al lembo inferiore della sezione non sia superiore al limite $0.55 \times f_{ck}$ per combinazioni rare, $0.40 \times f_{ck}$ per combinazioni quasi permanenti.
- ✓ test cls sup. : si verifica che la tensione di compressione al lembo superiore della sezione non sia superiore al limite $0.55 \times f_{ck}$ per combinazioni rare, $0.40 \times f_{ck}$ per combinazioni quasi permanenti.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 50 di 107

- ✓ test cls inf.compr. : si verifica che la tensione di compressione al lembo inferiore della sezione non sia superiore al limite $0.55 \times f_{ck}$ per combinazioni rare, $0.40 \times f_{ck}$ per combinazioni quasi permanenti.
- ✓ test cls inf.trazione. : si verifica che il lembo inferiore della sezione non sia in trazione per i carichi considerati.
- ✓ test precompr. : si verifica che la tensione di trazione nell'armatura di precompressione non sia superiore al limite $0.75 \times f_{pk}$

Tali verifiche sono state effettuate in corrispondenza delle sezioni di seguito descritte.

- ✓ Sezione 1: sezione ringrossata all'appoggio ($x=0.75$ m), 48 trefoli
- ✓ Sezione 2: sezione corrente posta alla fine del tratto a sez. variabile ($x=2.55$ m), 48 trefoli
- ✓ Sezione 3: sezione corrente in corrispondenza del primo traverso intermedio ($x=8.35$ m), 72 trefoli
- ✓ Sezione 4: sezione corrente in mezzeria ($x=12.15$ m), 72 trefoli

Oltre che per la geometria della sezione in c.a., le sezioni considerate differiscono anche per la precompressione agente.

7.1 Sollecitazioni

Si riportano di seguito le sollecitazioni riscontrate nelle sezioni di verifica, dovute ai carichi elementari precedentemente descritti. I valori sono da intendersi già combinati.

Fase 0 – condizione a vuoto

Le sollecitazioni sotto riportate sono valide sia per le travi di bordo che per quelle intermedie.

M_{pp}	V_{pp}
kN-m	kN

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO				
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.00.0.8.001
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX			REV.	FOGLIO		
			B	51 di 107		

Sezione 1	321	371
Sezione 2	918	300
Sezione 3	2197	140
Sezione 4	2396	0

Fase 1 – getto della soletta

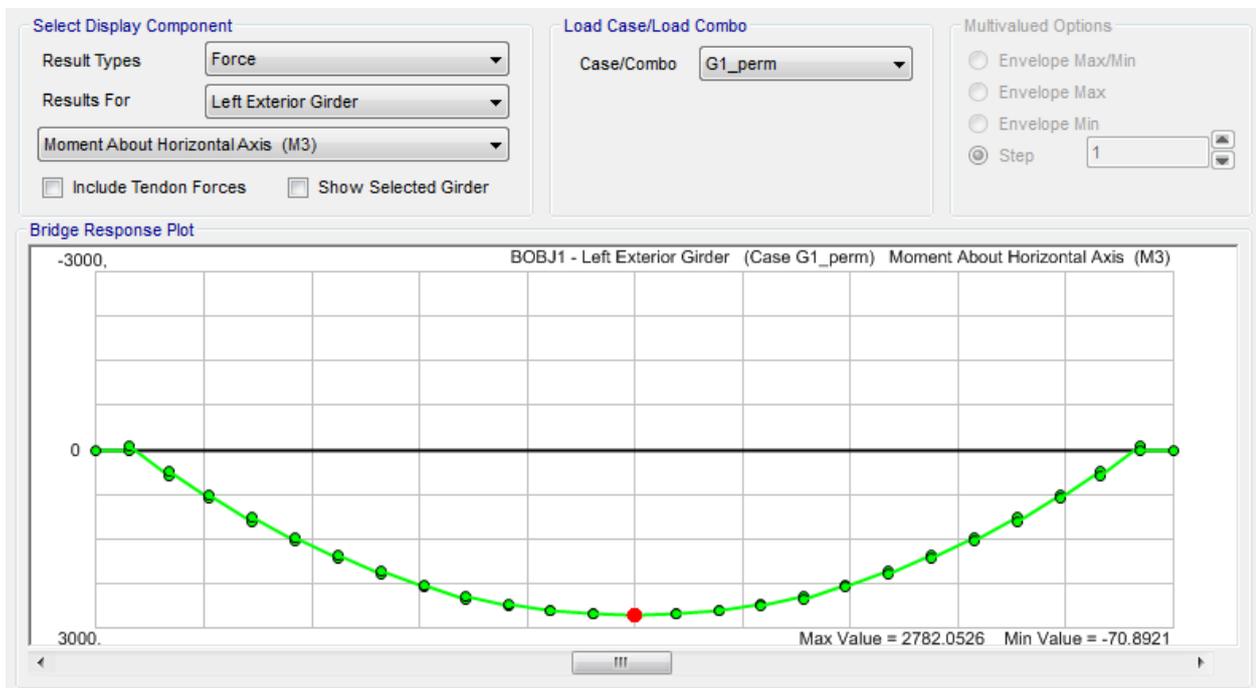
Le sollecitazioni sotto riportate sono relative alle travi di bordo che sono quelle maggiormente sollecitate.

	M _{pp}	T _{pp}	M _{soletta}	T _{soletta}
	kN-m	kN	kN-m	kN
Sezione 1	-8	349	-12	502
Sezione 2	576	300	819	422
Sezione 3	1853	141	2529	167
Sezione 4	2051	0	2847	0

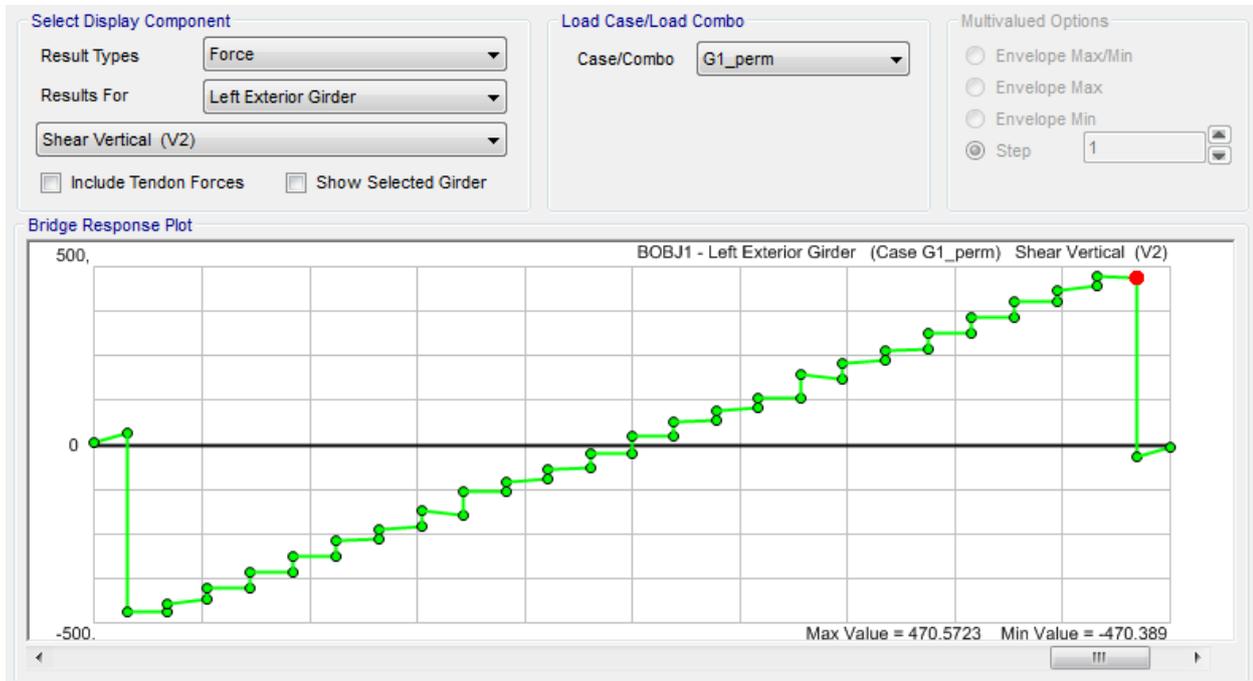
APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
		PROGETTO ESECUTIVO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 52 di 107

Fase 2 – carichi permanenti

Le sollecitazioni sotto riportate sono relative alle travi di bordo che sono quelle maggiormente sollecitate.



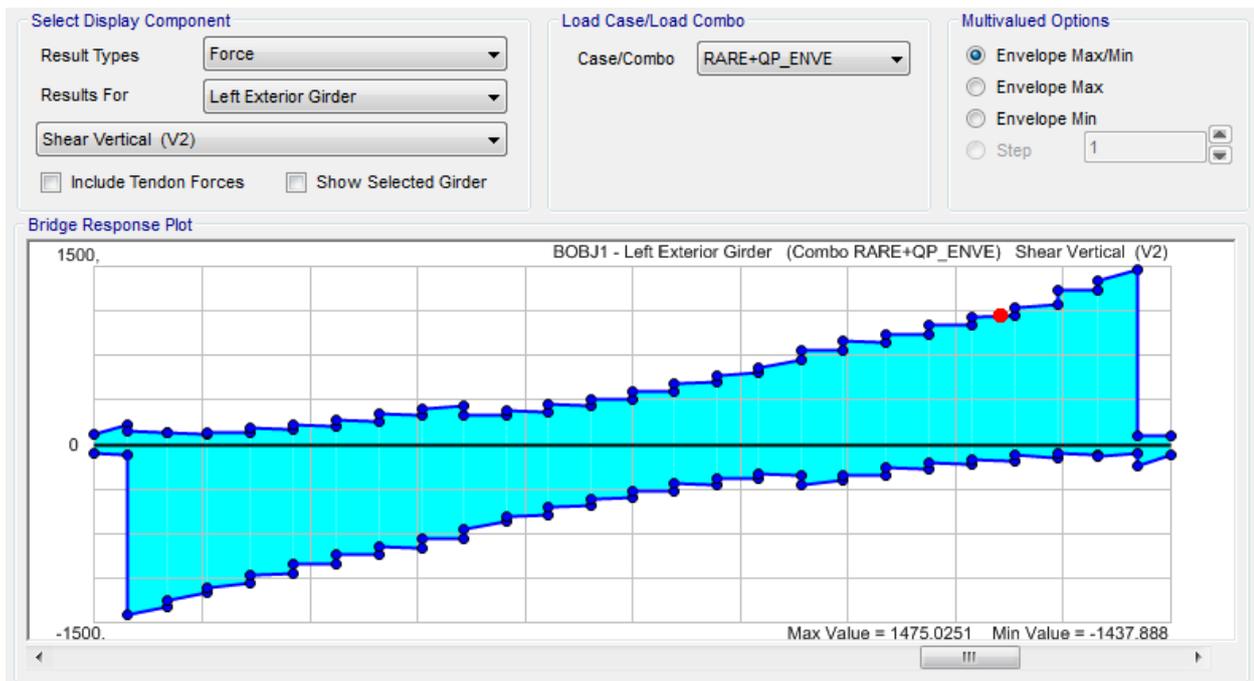
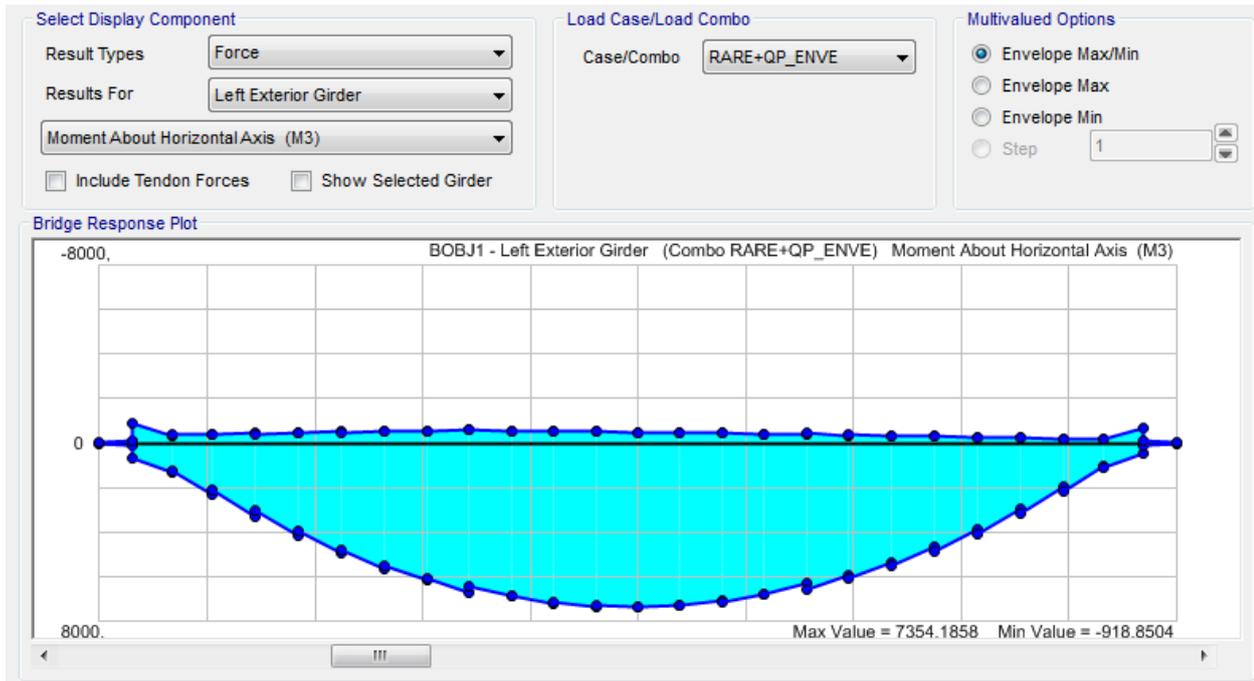
APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 53 di 107



	M_{perm}	T_{perm}
	kN-m	kN
Sezione 1	-71	469
Sezione 2	822	435
Sezione 3	2519	200
Sezione 4	2782	0

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 54 di 107
		PROGETTO ESECUTIVO				

Fase 3: condizione di servizio



APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
Mandataria:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.00.0.8.001	B	55 di 107

	$M_{SLE,3fase}$	$T_{SLE,3fase}$
	kN-m	kN
Sezione 1	-132	1438
Sezione 2	2276	1199
Sezione 3	6693	791
Sezione 4	7354	448

7.2 Verifiche tensionali

Si riportano di seguito le verifiche tensionali previste per gli SLE

7.2.1 Materiali

Calcestruzzo travi prefabbricate

Classe C45/55

$R_{ck} =$	55	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	45	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$\alpha_c =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$\alpha_{cc} =$	1		coeff. rid. Per carichi di lunga durata (1;0,85)
$f_{cd} =$	30	MPa	resistenza di progetto
$f_{cm} =$	53	MPa	resistenza media
$f_{ctm} =$	3,80	MPa	resistenza media a trazione semplice
$E_{cm} =$	36.283	MPa	Modulo elastico di progetto

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 56 di 107

$\epsilon_{c2} = 0,20\%$ per classi inferiori a C50/60

$\epsilon_{cu2} = 0,35\%$ per classi inferiori a C50/60

Calcestruzzo travi prefabbricate al trasferimento della precompressione

Classe C35/45

$R_{ck} = 45$ MPa resistenza caratteristica cubica
 $f_{ck} = 35$ MPa resistenza caratteristica cilindrica
 $\gamma_c = 1,5$ - coefficiente parziale di sicurezza SLU
 $\alpha_{cc} = 1$ coeff. rid. Per carichi di lunga durata (1;0,85)
 $f_{cd} = 23,33$ MPa resistenza di progetto
 $f_{cm} = 43$ MPa resistenza media
 $f_{ctm} = 3,21$ MPa resistenza media a trazione semplice
 $E_{cm} = 34.077$ MPa Modulo elastico di progetto
 $\epsilon_{c2} = 0,20\%$ per classi inferiori a C50/60
 $\epsilon_{cu2} = 0,35\%$ per classi inferiori a C50/60

$0,7 \times f_{ck} = 24,5$ MPa Valore limite della tensione all'atto della precompressione

$0,6 \times f_{ck} = 21$ MPa Valore limite della tensione a cadute avvenute

Calcestruzzo

soletta

Classe C32/40

$R_{ck} = 40$ MPa resistenza caratteristica cubica
 $f_{ck} = 32$ MPa resistenza caratteristica cilindrica
 $\gamma_c = 1,5$ - coefficiente parziale di sicurezza SLU
 $\alpha_{cc} = 1$ coeff. rid. Per carichi di lunga durata (1;0,85)
 $f_{cd} = 21,33$ MPa resistenza di progetto
 $f_{cm} = 40$ MPa resistenza media
 $f_{ctm} = 3,02$ MPa resistenza media a trazione semplice

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Mandataria:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO				
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 57 di 107

$E_{cm} = 33.346$ MPa Modulo elastico di progetto
 $\epsilon_{c2} = 0,20\%$ per classi inferiori a C50/60
 $\epsilon_{cu2} = 0,35\%$ per classi inferiori a C50/60

Acciaio da precompressione

Trefoli a basso rilassamento

$f_{pk} \geq 1860$ MPa tensione caratteristica di rottura
 $f_{p(0,1)k} \geq 1670$ MPa tensione caratteristica allo 0,1% di def. Residua
 $0,8 \times f_{pk} = 1488$ MPa Tensione limite alla tesatura - Condiz.1
 $0,9 \times f_{p(0,1)k} = 1503$ MPa Tensione limite alla tesatura - Condiz.2
 $\sigma_{p,max} = 1488$ MPa Tensione massima alla tesatura (=min{cond.1;cond.2})
 $\sigma_p = 1400$ MPa Tensione alla tesatura $< \sigma_{p,max}$
 $E_p = 195.000$ MPa Modulo elastico di progetto
 $0,75 \times f_{pk} = 1395$ Tensione alla tesatura dopo trasf. - Condiz.1
 $0,85 \times f_{p(0,1)k} = 1420$ Tensione alla tesatura dopo trasf. - Condiz.2
 $\sigma_{p0,max} = 1395$ Tensione massima alla tesatura a perdite immediate avvenute

7.2.2 Maschera precompressione

Precompressione tipo 1 – sezione corrente

Famiglia	Numero Trefoli	$A_{trefolo}$	$A_{P,i}$	$y_{P,i}$	$y_{P,i} \times A_{P,i}$	N_{prec}
		[mmq]	[mmq]	[mm]	[mmc]	[kN]
1	2	139	278	2040	567120	389,20
2	2	139	278	1130	314140	389,20
3	2	139	278	1080	300240	389,20
4	2	139	278	1030	286340	389,20
5	2	139	278	980	272440	389,20
6	2	139	278	930	258540	389,20
7	2	139	278	880	244640	389,20
8	2	139	278	830	230740	389,20
9	2	139	278	780	216840	389,20
10	2	139	278	730	202940	389,20

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 58 di 107

Famiglia	Numero Trefoli	A _{trefolo}	A _{P,i}	Y _{P,i}	Y _{P,i} x A _{P,i}	N _{prec}
		[mmq]	[mmq]	[mm]	[mmc]	[kN]
11	2	139	278	680	189040	389,20
12	2	139	278	630	175140	389,20
13	0	139	0	570	0	0,00
14	0	139	0	510	0	0,00
15	0	139	0	450	0	0,00
16	2	139	278	360	100080	389,20
17	2	139	278	310	86180	389,20
18	2	139	278	260	72280	389,20
19	2	139	278	210	58380	389,20
20	12	139	1668	160	266880	2335,20
21	14	139	1946	110	214060	2724,40
22	14	139	1946	60	116760	2724,40
23		139	0		0	0,00
24		139	0		0	0,00
25		139	0		0	0,00
72					4172780	14011

A_P = 10008 mmq

Y_{G,P} = 417 mm

Precompressione tipo 2 – sezione appoggio

Famiglia	Numero Trefoli	A _{trefolo}	A _{P,i}	Y _{P,i}	Y _{P,i} x A _{P,i}	N _{prec}
		[mmq]	[mmq]	[mm]	[mmc]	[kN]
1	2	139	278	2040	567120	389,20
2	2	139	278	1130	314140	389,20
3	2	139	278	1080	300240	389,20
4	2	139	278	1030	286340	389,20
5	2	139	278	980	272440	389,20
6	2	139	278	930	258540	389,20
7	2	139	278	880	244640	389,20
8	2	139	278	830	230740	389,20
9	2	139	278	780	216840	389,20
10	2	139	278	730	202940	389,20

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Mandataria:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO				
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 59 di 107

Famiglia	Numero Trefoli	A _{trefolo}	A _{P,i}	Y _{P,i}	Y _{P,i} x A _{P,i}	N _{prec}
		[mmq]	[mmq]	[mm]	[mmc]	[kN]
11	2	139	278	680	189040	389,20
12	2	139	278	630	175140	389,20
13	0	139	0	570	0	0,00
14	0	139	0	510	0	0,00
15	0	139	0	450	0	0,00
16	2	139	278	360	100080	389,20
17	2	139	278	310	86180	389,20
18	2	139	278	260	72280	389,20
19	2	139	278	210	58380	389,20
20	4	139	556	160	88960	778,40
21	6	139	834	110	91740	1167,60
22	6	139	834	60	50040	1167,60
23			0	0	0	0,00
24			0	0	0	0,00
25			0	0	0	0,00
48					3805820	9341

A_P = 6672 mmq

Y_{G,P} = 570 mm

7.2.3 Caratteristiche delle sezioni

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
Precompr.	-	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 1	
n		5,4	5,4	5,4	5,4	Coeff. di omogeneizzazione acciaio da precompressione
A _{cls} =	mmq	1.973.000	1.093.000	1.093.000	1.093.000	Area lorda sezione CLS
A _P =	mmq	6.672	6.672	10.008	10.008	Area armatura di precompressione
A* =	mmq	2.008.858	1.128.858	1.146.787	1.146.787	Area omogeneizzata
y _{G,cls} =	mm	960	915	915	915	Baricentro sezione cls
y _{G,P} =	mm	570	570	417	417	Baricentro armatura precompressione
y* _{G,cls} =	mm	953	904	892	892	Baricentro sezione cls omogeneizzata
I _{cls} =	mm ⁴	8,838E+11	5,90E+11	5,90E+11	5,90E+11	Inerzia sezione cls
I* _{cls} =	mm ⁴	8,891E+11	5,94E+11	6,03E+11	6,03E+11	Inerzia sezione cls omogeneizzata

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
			PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 60 di 107

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
H _{sez} =	mm	2100	2100	2100	2100	Altezza sezione
y _{sup} =	mm	1147	1196	1208	1208	distanza del lembo sup. da y* _{G,cls}
y _{inf} =	mm	953	904	892	892	distanza del lembo inf. da y* _{G,cls}
e	mm	383	334	475	475	Eccentricità cavo risultante
W* _{sup} =	mmc	7,75E+08	4,97E+08	4,99E+08	4,99E+08	Modulo di res. Lembo sup.
W* _{inf} =	mmc	9,33E+08	6,57E+08	6,76E+08	6,76E+08	Modulo di res. Lembo inf.

7.2.4 Fase 0

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
N _{prec}	[kN]	9.341	9.341	14.011	14.011	Precompressione alla tesatura
M _{prec}	[kN-m]	-3.574	-3.116	-6.651	-6.651	Momento di Precompressione alla tesatura
c - trasferim.	-	0,5	1	1	1	coefficiente di trasferimento precompressione (*)
N* _{prec}	[kN]	4.670	9.341	14.011	14.011	Parte di Precompressione trasferita alla tesatura
M* _{prec}	[kN-m]	-1.787	-3.116	-6.651	-6.651	Parte di Momento di Precompressione trasferito alla tesatura
M* _{pp}	[kN-m]	321	918	2197	2396	Momento dovuto al peso proprio - L=L _{trave}
σ* _{c,sup}	MPa	0,43	3,85	3,29	3,69	Tensione nel cls al lembo superiore della sezione
σ* _{c,inf}	MPa	3,90	11,62	18,81	18,51	Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
σ* _{c,yGp}	MPa	2,96	9,51	15,73	15,57	Tensione nel cls fibra cavo risultante
Δσ _{p0}	MPa	0,00	0,00	0,00	0,00	Perdite immediate per rientro ancoraggi
Δσ _{p0,elast.}	MPa	15,89	51,11	84,52	83,68	Perdite immediate per deformazione elastica
σ* _{pi}	MPa	684,11	1348,89	1315,48	1316,32	Tensione nel cavo a perdite iniziali avvenute
test cls sup.	-	OK	OK	OK	OK	σ* _{c,sup} >0 ?
test cls inf.	-	OK	OK	OK	OK	σ* _{c,inf} < 0,6 x f _{ck} ?
test precompr.	-	OK	OK	OK	OK	σ* _{pi} <σ _{p0,max} ?

(*) In questa fase progettuale, si effettua l'ipotesi di trasferimento del 50% degli effetti di precompressione. Resta inteso che il valore dell'aliquota di carico trasferito potrà essere confermato (o eventualmente ridefinita) nella successiva fase progettuale in relazione alle modalità esecutive quali, ad esempio, il grado di maturazione del calcestruzzo al taglio trefoli.

Si riportano di seguito gli andamenti delle tensioni al termine della fase 0.

APPALTATORE:

TELESE S.c.a r.l.

Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

Mandante:

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

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO

3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO

PROGETTO ESECUTIVO

Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo
IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX

COMMESSA
IF2R

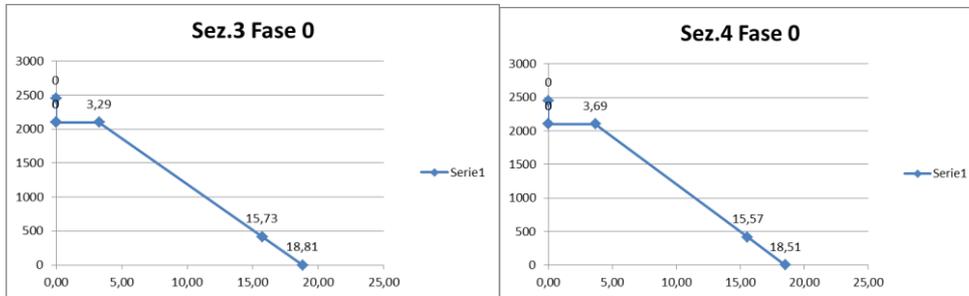
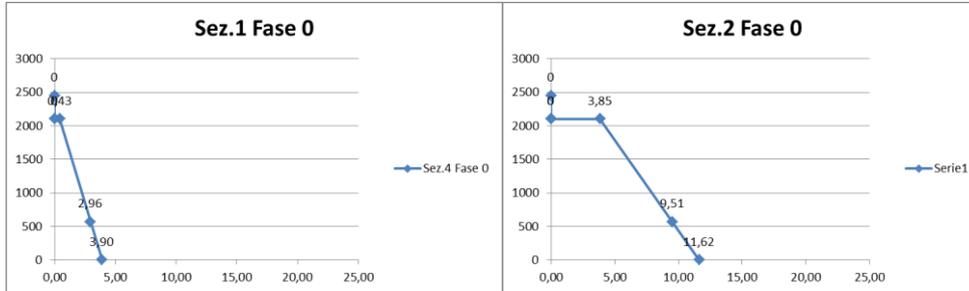
LOTTO
3.2.E.ZZ

CODIFICA
CL

DOCUMENTO
VI.00.0.8.001

REV.
B

FOGLIO
61 di 107



APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Mandataria:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO				
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.00.0.8.001	B	62 di 107

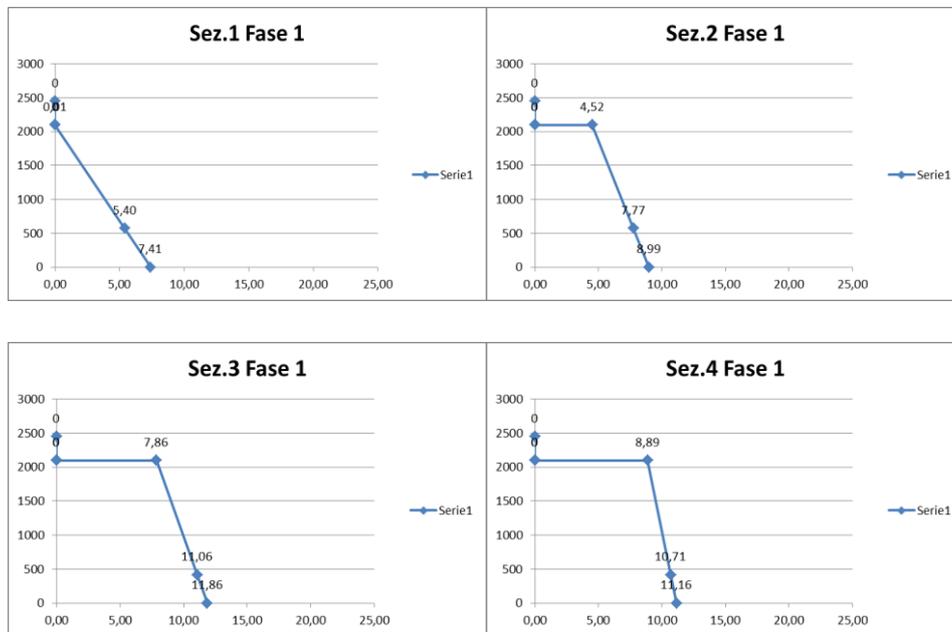
7.2.5 Fase 1

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
$\Delta\sigma_{pr}$	MPa	63	63	63	63	Perdita per rilassamento al tempo t = 500,000h
$\epsilon_{cs,1} =$	-	0,000376	0,000376	0,000376	0,000376	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$
$E_p =$	MPa	195.000	195.000	195.000	195.000	Modulo elastico di progetto acciaio da prec.
$E_{cm} =$	MPa	36.283	36.283	36.283	36.283	Modulo elastico di progetto cls travi
$\square_{\square}(t^*, t_0)$	-	2,07	2,07	2,07	2,07	Coeff. di viscosità fase 1 (tave prefabbricata)
$A_p =$	mmq	6.672	6.672	10.008	10.008	Area armatura di precompressione
$A_c =$	mmq	1.973.000	1.093.000	1.093.000	1.093.000	Area lorda sezione CLS
$I_c =$	mm4	8,84E+11	5,90E+11	5,90E+11	5,90E+11	Inerzia sezione cls
$Z_{cp} =$	mm	383	334	475	475	Eccentricità cavo risultante
Sollecitazioni di fase 1						
\square_2	-	0,00	0,00	0,00	0,00	Coeff. di combinazione carico variabile
M_Q	[kN-m]	0	0	0	0	Momento dovuto ai carichi variabili - L=L _{appoggi}
M_{pp}	[kN-m]	-8	576	1853	2051	Momento dovuto al peso proprio - L=L _{appoggi}
$M_{soletta}$	[kN-m]	-12	819	2529	2847	Momento dovuto al getto della soletta
$\sigma_{p,i}$	MPa	1.400	1.400	1.400	1.400	$\sigma_p - \Delta\sigma_{p0}$ (tens. Alla tesatura-perdite per rientro ancoraggi)
N_{prec}	[kN]	9.341	9.341	14.011	14.011	Precompressione iniziale
M_{prec}	[kN-m]	-3.574	-3.116	-6.651	-6.651	Momento di precompressione iniziale
$\sigma_{c,QP} =$	MPa	6,2	9,2	14,0	13,6	Tensione nel cls in corrisp. del cavo
$\Delta\sigma_{p,c+s+r}$	MPa	181	205	236	232	Perdite per rit. visc. e rilassamento
ΔN_{prec}	[kN]	1.208	1.368	2.360	2.322	Riduzione precompressione
$\sigma_{c,sup} =$	MPa	0,01	4,52	7,86	8,89	Tensione nel cls al lembo superiore della sezione
$\sigma_{c,inf} =$	MPa	7,41	8,99	11,86	11,16	Tensione nel cls al lembo inferiore della sezione
$\sigma_{c,yGp} =$	MPa	5,40	7,77	11,06	10,71	Tensione nel cls fibra cavo risultante
$\sigma_{pi} =$	MPa	671,00	1358,22	1340,54	1342,46	Tensione nel cavo
test cls sup.	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma_{c,sup}^* > 0$?
test cls inf.	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma_{c,inf}^* < 0,6 \times f_{ck}$?

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
			PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 63 di 107

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
test precompr.	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma_{pi}^* < \sigma_{p0,max} ?$

Si riportano di seguito gli andamenti delle tensioni al termine della fase 1.



APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 64 di 107

7.2.6 Fase 2

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
$n_{cls} =$	-	1,065	1,065	1,065	1,065	Coeff. omogeneizzazione tra cls soletta e CAP
$S_{soletta} =$	mm	350	350	350	350	Spessore soletta
$b_{sol. coll.} =$	mm	2.440	2.440	2.440	2.440	Larghezza collaborante soletta
n		5,4	5,4	5,4	5,4	Coeff. di omogeneizzazione acciaio da precompressione
$A_{cls} =$	mmq	1.973.000	1.093.000	1.093.000	1.093.000	Area lorda sezione CLS
$A_{cls,soletta} =$	mmq	854.000	854.000	854.000	854.000	Area lorda sezione CLS soletta
$A_p =$	mmq	6.672	6.672	10.008	10.008	Area armatura di precompressione
$A^* =$	mmq	2.810.934	1.930.934	1.948.863	1.948.863	Area omogeneizzata
$y_{G,cls+sol.} =$	mm	1340	1491	1491	1491	Baricentro sezione cls
$y_{G,p} =$	mm	570	570	417	417	Baricentro armatura precompressione
$y^*_{G,cls} =$	mm	1330	1474	1461	1461	Baricentro sezione cls omogeneizzata
$I_{cls+sol} =$	mm ⁴	1,878E+12	1,454E+12	1,454E+12	1,454E+12	Inerzia sezione cls + soletta
$I^*_{cls+sol} =$	mm ⁴	1,899E+12	1,483E+12	1,512E+12	1,512E+12	Inerzia sezione cls omogeneizzata
$H_{sez,tr+sol} =$	mm	2450	2450	2450	2450	Altezza sezione trave + soletta
$y_{sup, sol} =$	mm	1120	976	989	989	distanza del lembo sup. della soletta da $y^*_{G,cls}$
$y_{inf, sol} =$	mm	770	626	639	639	distanza del lembo inf. della soletta da $y^*_{G,cls}$
$y_{sup, trave} =$	mm	770	626	639	639	distanza del lembo sup. della trave da $y^*_{G,cls}$
$y_{inf, trave} =$	mm	1330	1474	1461	1461	distanza del lembo inf. della trave da $y^*_{G,cls}$
e	mm	760	903	1044	1044	eccentricità cavo risultante
$W^*_{sup,sol} =$	mmc	1,70E+09	1,52E+09	1,53E+09	1,53E+09	Modulo di res. Lembo sup. soletta
$W^*_{inf,sol} =$	mmc	2,47E+09	2,37E+09	2,37E+09	2,37E+09	Modulo di res. Lembo inf. soletta
$W^*_{sup,trave} =$	mmc	2,47E+09	2,37E+09	2,37E+09	2,37E+09	Modulo di res. Lembo sup. trave
$W^*_{inf,trave} =$	mmc	1,43E+09	1,01E+09	1,04E+09	1,04E+09	Modulo di res. Lembo inf. trave
$E_p =$	MPa	195.000	195.000	195.000	195.000	Modulo elastico di progetto acciaio da prec.
Sollecitazioni di fase 2						
\square_2	-	0,00	0,00	0,00	0,00	Coeff. di combinazione carico variabile
M_Q	[kN-m]	0	0	0	0	Momento dovuto ai carichi variabili - L=L _{appoggi}

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 65 di 107

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
M _{Permanenti}	[kN-m]	-16	887	2619	2955	Momento dovuto ai carichi permanenti portati
$\Delta\sigma_{c,sup, Sol} =$	MPa	-0,01	0,55	1,61	1,81	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
$\Delta\sigma_{c,inf, Sol} =$	MPa	-0,01	0,35	1,04	1,17	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup, Trave} =$	MPa	-0,01	0,37	1,11	1,25	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf, Trave} =$	MPa	0,01	-0,88	-2,53	-2,85	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp} =$	MPa	0,01	-0,54	-1,81	-2,04	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo
$\Delta\sigma_{pi} =$	MPa	-0,03	2,90	9,72	10,96	Variazione di tensione nel cavo
Rilassamento						
$\Delta\sigma_{pr}$	MPa	0	0	0	0	Perdita per rilassamento residua (inserire 0, se già scontata nella fase precedente)
Ritiro differenziale Trave-soletta						
$\epsilon_{cs} =$	-	0,000165	0,000165	0,000165	0,000165	Residuo Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$ nella trave ancora da scontare
$\epsilon_{cs,soletta} =$		0,000309	0,000309	0,000309	0,000309	Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$ nella soletta
$\Delta\epsilon_{cs,soletta} =$		0,000144	0,000144	0,000144	0,000144	Ritiro differenziale Soletta-Trave
$E_{cm} =$	MPa	36.283	36.283	36.283	36.283	Modulo elastico di progetto cls travi
$E_{cm,soletta} =$	MPa	33.346	33.346	33.346	33.346	Modulo elastico di progetto cls soletta
$n_{cls} =$	-	1,065	1,065	1,065	1,065	Coeff. omogeneizzazione tra cls soletta e CAP
$E'_{cm,soletta} =$	MPa	12170,409	12170,409	12170,409	12170,409	Modulo elastico di progetto cls soletta (eff.viscosi)
$\sigma_{c,soletta} =$	MPa	-1,752539	-1,752539	-1,752539	-1,752539	Tensioni fittizia da ritiro nella soletta
$N_{Ritiro differenziale}$	[kN]	1497	1497	1497	1497	Sforzo assiale da ritiro differenziale Soletta-Trave
$M_{Ritiro differenziale}$	[kN-m]	1414	1200	1218	1218	Momento dovuto al ritiro differenziale Soletta-Trave
$\Delta\sigma_{c,sup, Sol} =$	MPa	-0,47	-0,19	-0,19	-0,19	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
$\Delta\sigma_{c,inf, Sol} =$	MPa	-0,71	-0,47	-0,47	-0,47	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup, Trave} =$	MPa	1,11	1,28	1,28	1,28	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf, Trave} =$	MPa	-0,46	-0,42	-0,41	-0,41	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp} =$	MPa	-0,03	0,04	-0,07	-0,07	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 66 di 107

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
$\Delta\sigma_{pi,rit}$	MPa	0,18	-0,24	0,39	0,39	Variazione di tensione nel cavo
Viscosità						
$\square(t^*, t_0)$	-	2,25	2,25	2,25	2,25	Coeff. di viscosità fase 2 (soletta)
n_{cls}		1,065	1,065	1,065	1,065	Coeff. omogeneizzazione tra cls soletta e CAP
n'_{cls}	-	2,98	2,98	2,98	2,98	$n_{cls} \times (1+0,8 \times \square(t^*, t_0))$
$S_{soletta}$	mm	350	350	350	350	Spessore soletta
$b_{soletta, collab.}$	mm	2440	2440	2440	2440	Larghezza collaborante soletta
n	-	5,4	5,4	5,4	5,4	Coeff. di omogeneizzazione acciaio da precompressione
A_{cls}	mmq	1.973.000	1.093.000	1.093.000	1.093.000	Area lorda sezione CLS
$A_{cls,soletta}$	mmq	854.000	854.000	854.000	854.000	Area lorda sezione CLS soletta
A_p	mmq	6.672	6.672	10.008	10.008	Area armatura di precompressione
A^*	mmq	2.295.314	1.415.314	1.433.243	1.433.243	Area omogeneizzata
$y_{G,cls+sol.}$	mm	1.127	1.197	1.197	1.197	Baricentro sezione cls+soletta
$y_{G,p}$	mm	570	570	417	417	Baricentro armatura precompressione
$y^*_{G,cls}$	mm	1.118	1.182	1.168	1.168	Baricentro sezione cls omogeneizzata
$I_{cls+sol}$	mm ⁴	1,316E+12	1,010E+12	1,010E+12	1,010E+12	Inerzia sezione cls + soletta
$I^*_{cls+sol}$	mm ⁴	1,318E+12	1,012E+12	1,015E+12	1,015E+12	Inerzia sezione cls omogeneizzata
$H_{sez,tr+sol}$	mm	2.450	2.450	2.450	2.450	Altezza sezione trave + soletta
$y_{sup, sol}$	mm	1.332	1.268	1.282	1.282	distanza del lembo sup. della soletta da $y^*_{G,cls}$
$y_{inf, sol}$	mm	982	918	932	932	distanza del lembo inf. della soletta da $y^*_{G,cls}$
$y_{sup, trave}$	mm	982	918	932	932	distanza del lembo sup. della trave da $y^*_{G,cls}$
$y_{inf, trave}$	mm	1.118	1.182	1.168	1.168	distanza del lembo inf. della trave da $y^*_{G,cls}$
e	mm	548	611	751	751	eccentricità cavo risultante
$W^*_{sup, sol}$	mmc	9,90E+08	7,98E+08	7,92E+08	7,92E+08	Modulo di res. Lembo sup. soletta
$W^*_{inf, sol}$	mmc	1,34E+09	1,10E+09	1,09E+09	1,09E+09	Modulo di res. Lembo inf. soletta
$W^*_{sup, trave}$	mmc	1,34E+09	1,10E+09	1,09E+09	1,09E+09	Modulo di res. Lembo sup. trave
$W^*_{inf, trave}$	mmc	1,18E+09	8,57E+08	8,69E+08	8,69E+08	Modulo di res. Lembo inf. trave
E_p	MPa	195.000	195.000	195.000	195.000	Modulo elastico di progetto acciaio da prec.
$\Delta\sigma_{c, sup, Sol}$	MPa	0,003	-0,176	-0,500	-0,564	Variazione di tensione Lembo sup. soletta

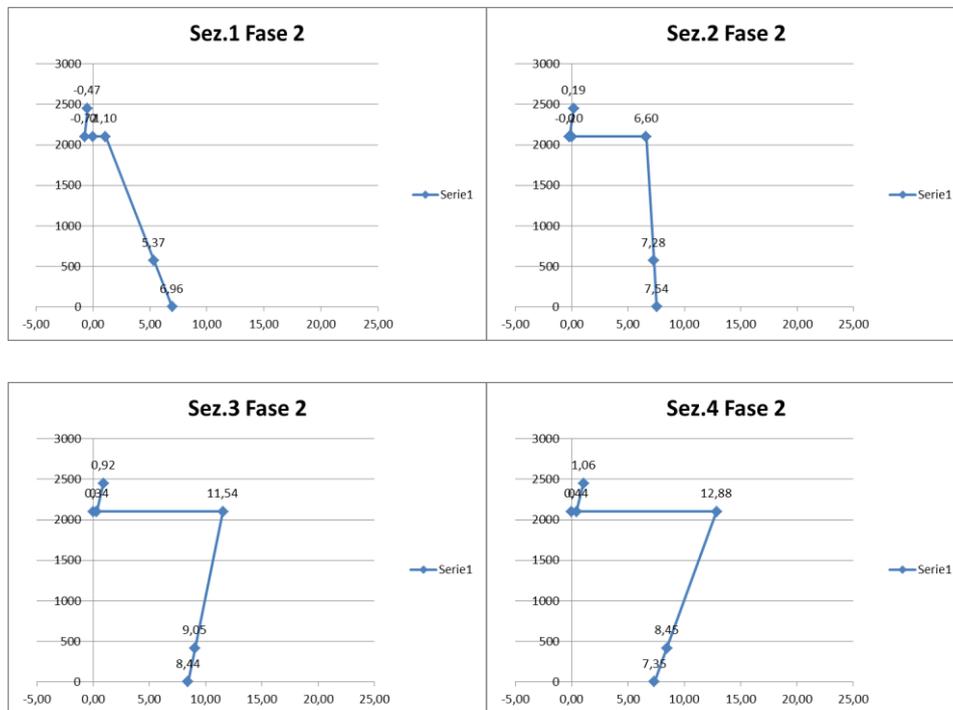
APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 67 di 107

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
$\Delta\sigma_{c,inf, Sol} =$	MPa	0,002	-0,082	-0,233	-0,263	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup, Trave} =$	MPa	-0,005	0,430	1,297	1,463	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf, Trave} =$	MPa	0,002	-0,154	-0,483	-0,545	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp} =$	MPa	0,000	0,005	-0,130	-0,146	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo
$\Delta\sigma_{pi,v} =$	MPa	-0,001	-0,025	0,697	0,786	Variazione di tensione nel cavo
Tensioni totali di Fase 2 a cadute avvenute						
$\Delta\sigma_{c,sup, Sol} =$	MPa	-0,475	0,185	0,921	1,064	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
$\Delta\sigma_{c,inf, Sol} =$	MPa	-0,718	-0,201	0,336	0,440	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup, Trave} =$	MPa	1,094	2,087	3,686	3,995	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf, Trave} =$	MPa	-0,445	-1,452	-3,422	-3,809	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp} =$	MPa	-0,027	-0,491	-2,011	-2,259	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo
$\Delta\sigma_{pi,v} =$	MPa	0,144	2,638	10,806	12,142	Variazione di tensione nel cavo
Tensioni totali a cadute avvenute						
$\sigma_{c,sup, Sol} =$	MPa	-0,47	0,19	0,92	1,06	tensione Lembo sup. soletta
$\sigma_{c,inf, Sol} =$	MPa	-0,72	-0,20	0,34	0,44	tensione Lembo inf. soletta
$\sigma_{c,sup, Trave} =$	MPa	1,10	6,60	11,54	12,88	tensione Lembo sup. trave
$\sigma_{c,inf, Trave} =$	MPa	6,96	7,54	8,44	7,35	tensione Lembo inf. trave
$\sigma_{c,yGp} =$	MPa	5,37	7,28	9,05	8,45	tensione fibra corrisp. al cavo
$\sigma_p =$	MPa	671,14	1360,86	1351,34	1354,61	tensione nel cavo
test cls sup.soletta	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma_c^* < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.soletta	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma_c^* < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls sup.	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma_c^* < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.compr.	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma_c^* < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.trazione	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma_c^* > 0 ?$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Mandataria:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO				
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.00.0.8.001	B	68 di 107

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
test precompr.	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma_p^* < \sigma_{p0,max} ?$

Si riportano di seguito gli andamenti delle tensioni al termine della fase 2.



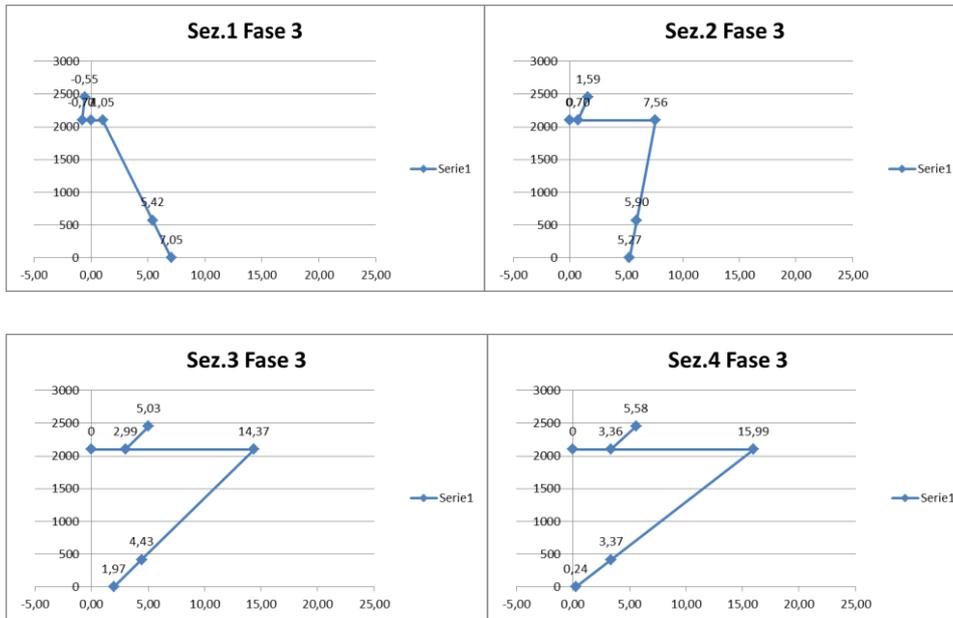
APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
			PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 69 di 107

7.2.7 Fase 3

Sezione	-	1	2	3	4	
ascissa x	[m]	0,75	2,55	8,35	12,15	
Sollecitazioni di fase 3						
\square_2	-	1,00	1,00	1,00	1,00	Coeff. di combinazione carico variabile
M_Q	[kN-m]	-132	2276	6693	7354	Momento dovuto ai carichi variabili - $L=L_{appoggi}$
$M_{Permanenti}$	[kN-m]	0	0	0	0	Momento dovuto ai carichi permanenti
Tensioni totali di Fase 3						
$\Delta\sigma_{c,sup, Sol =}$	MPa	-0,07	1,41	4,11	4,52	Variazione di tensione Lembo sup. soletta
$\Delta\sigma_{c,inf, Sol =}$	MPa	-0,05	0,90	2,66	2,92	Variazione di tensione Lembo inf. soletta
$\Delta\sigma_{c,sup, Trave =}$	MPa	-0,05	0,96	2,83	3,11	Variazione di tensione Lembo sup. trave
$\Delta\sigma_{c,inf, Trave =}$	MPa	0,09	-2,26	-6,47	-7,10	Variazione di tensione Lembo inf. trave
$\Delta\sigma_{c,yGp=}$	MPa	0,05	-1,39	-4,62	-5,08	Variazione di tensione fibra corrisp. al cavo
$\Delta\sigma_p =$	MPa	-0,28	7,45	24,83	27,28	Variazione di tensione nel cavo
Tensioni totali						
$\sigma_{c,sup, Sol =}$	MPa	-0,55	1,59	5,03	5,58	tensione Lembo sup. soletta
$\sigma_{c,inf, Sol =}$	MPa	-0,77	0,70	2,99	3,36	tensione Lembo inf. soletta
$\sigma_{c,sup, Trave =}$	MPa	1,05	7,56	14,37	15,99	tensione Lembo sup. trave
$\sigma_{c,inf, Trave =}$	MPa	7,05	5,27	1,97	0,24	tensione Lembo inf. trave
$\sigma_{c,yGp=}$	MPa	5,42	5,90	4,43	3,37	tensione fibra corrisp. al cavo
$\sigma_p =$	MPa	670,86	1368,31	1376,17	1381,89	tensione nel cavo
test cls sup.soletta	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.soletta	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls sup.	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.compr.	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma^*_c < 0,4 \times f_{ck} ?$
test cls inf.trazione	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma^*_c > 0 ?$
test precompr.	-	OK	OK	OK	OK	$\sigma^*_p < \sigma_{p0,max} ?$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 70 di 107

Si riportano di seguito gli andamenti delle tensioni al termine della fase 3.



7.3 Verifiche a fessurazione

Le combinazioni SLE Frequenti presentano sollecitazioni inferiori a quelle delle combinazioni Rare analizzate nelle verifiche tensionali sopra riportate.

Secondo il §4.1.2.2.4.1 delle Norme Tecniche lo stato limite di formazione delle fessure si ha quando la tensione massima di trazione della sezione supera

$$\frac{f_{ctm}}{1.2} = 3.16 \text{ MPa}$$

Si ha quindi che le combinazioni frequenti non portano mai alla formazione di fessure in quanto già nelle combinazioni RARE la tensione massima non supera il valore sopra riportato.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 71 di 107

8 EFFETTI GLOBALI SU IMPALCATO – VERIFICHE AGLI SLU

Si riporta di seguito la verifica allo SLU per presso-flessione retta della sezione 4 (mezzeria) della trave composta di bordo, che è risultata la più sollecitata.

Si omettono per sintesi i risultati delle verifiche condotte considerando le fasi intermedie di costruzione.

Si riporta inoltre la verifica a taglio con le sollecitazioni di taglio massime (zona di appoggio) dedotta dai modelli di calcolo. A vantaggio di sicurezza è stata considerata comunque la sezione resistente corrispondente alla sezione corrente.

8.1 Sollecitazioni a pressoflessione

Si riportano di seguito le sollecitazioni riscontrate nella sezione di verifica, dovute ai carichi elementari precedentemente descritti.

Fase 1 – peso proprio e getto della soletta

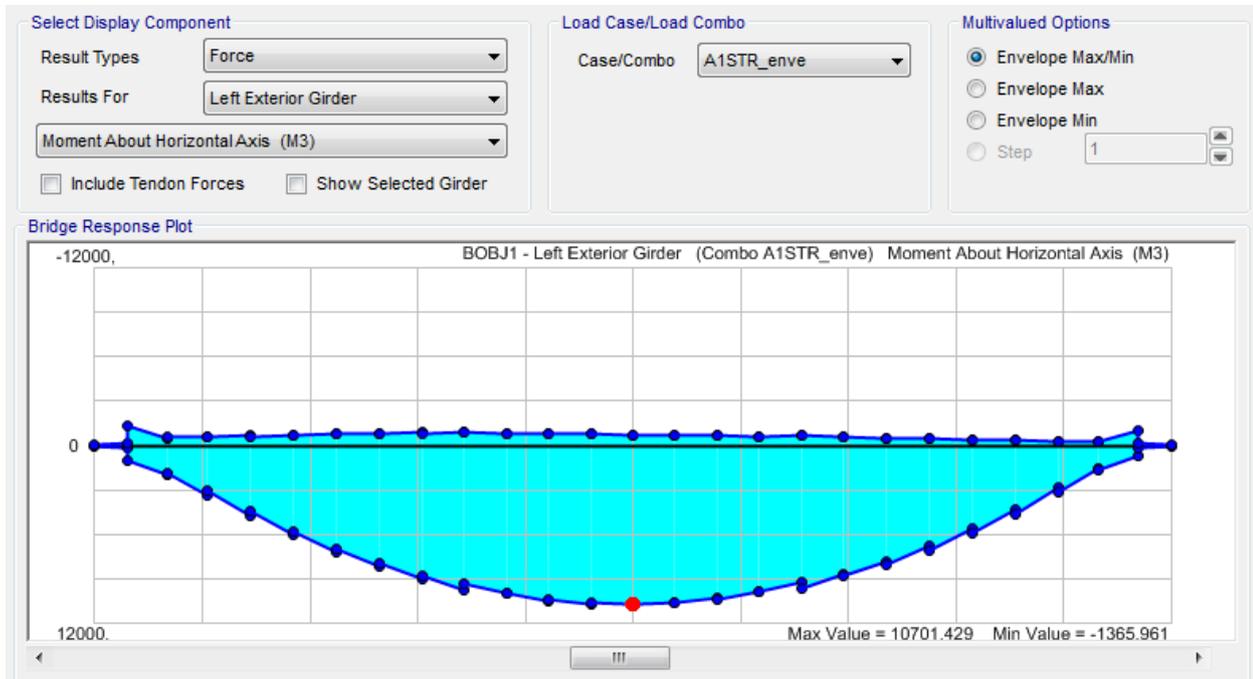
$$M = (M_{pp} + M_{soletta}) \times \gamma = (2051+2847) \times 1.35 = 6612.3 \text{ kN-m}$$

$$N = 0$$

Fase 2 e 3 – carichi permanenti portati e di esercizio

Di seguito si riporta il diagramma delle sollecitazioni relative ai carichi applicati in 3a fase.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 72 di 107



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 73 di 107

$$M = M_{perm} \times \gamma_{perm} + M_{rit} \times \gamma_{rit} + M_{res.pass.} \times \gamma_{res.pass.} + M_{es,SLU} = 2955 \times 1.5 + 1218 \times 1.2 + 365 \times 1.49 \times 1.5 + 11701 = 18411 \text{ kN}$$

$$N = N_{perm} \times \gamma_{perm} + M_{rit} \times \gamma_{rit} + N_{res.pass.} \times \gamma_{res.pass.} + N_{es,SLU} = 0 + 1497 \times 1.2 - 365 \times 1.5 - 1951 = -702 \text{ kN}$$

Alle sollecitazioni appena calcolate devono essere sommati gli effetti della precompressione, considerata come carico esterno, al netto delle perdite di precompressione totali. Tali sollecitazioni sono valutate di seguito.

$$N_{prec} = \sigma_p \times A_p = 1354.6 \times 10008 / 1000 = 13557 \text{ kN}$$

$$M_{prec} = N_{prec} \times e_p = -13557 \times (0.92 - 0.42) = -6779 \text{ kN-m}$$

Di seguito si valutano momento e sforzo assiale complessivo nella condizione più gravosa.

$$M_{E,d} = 18411 - 6779 = 11632 \text{ kN-m}$$

$$N_{E,d} = 13557 - 702 = 12855 \text{ kN}$$

8.2 Verifiche di resistenza

Si riportano di seguito le verifiche tensionali previste per gli SLU.

Il dominio di resistenza della sezione deve essere tracciato tenendo conto della tensione presente nei trefoli indipendentemente dall'applicazione dei carichi. Operativamente si adotta un legame costitutivo fittizio di tipo elastico-perfettamente plastico, nel quale la soglia di snervamento ($\Delta\sigma$) è pari alla differenza tra la soglia di snervamento prevista dalla normativa ($f_{p0,1k}/\gamma$) e la tensione iniziale nei cavi (σ_p). Analogamente, la deformazione residua utile ($\Delta\varepsilon_p$) sarà pari alla deformazione ultima di progetto ($\varepsilon_{ud} = 0,9 \times \varepsilon_{uk}$) ridotta della deformazione iniziale nei cavi dovuta al tesaggio (ε_{p0}). Partendo da tali ipotesi ed assegnando ad ogni materiale il corrispondente legame costitutivo è stato valutato l'andamento del dominio di resistenza nel piano N-M.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 74 di 107

8.2.1 Materiali

Calcestruzzo Trave	
Classe	
$R_{ck} =$	55 MPa resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	45 MPa resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_c =$	1,5 - coefficiente parziale di sicurezza SLU
$\alpha_{cc} =$	0,85 coeff. rid. Per carichi di lunga durata (1;0,85)
$f_{cd} =$	25,5 MPa resistenza di progetto
$E_{cm} =$	36283 MPa Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2 Coefficiente di Poisson
$\epsilon_{c2} =$	0,20% per classi inferiori a C50/60
$\epsilon_{cu2} =$	0,35% per classi inferiori a C50/60
n	2 coeff. per legame $\sigma_c - \epsilon_c$
Calcestruzzo Soletta	
Classe	
$R_{ck} =$	40 MPa resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32 MPa resistenza caratteristica cilindrica
$\gamma_c =$	1,5 - coefficiente parziale di sicurezza SLU
$\alpha_{cc} =$	0,85 coeff. rid. Per carichi di lunga durata (1;0,85)
$f_{cd} =$	18 MPa resistenza di progetto
$E_{cm} =$	33346 MPa Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2 Coefficiente di Poisson
$\epsilon_{c2} =$	0,20% per classi inferiori a C50/60
$\epsilon_{cu2} =$	0,35% per classi inferiori a C50/60
n	2 coeff. per legame $\sigma_c - \epsilon_c$
Acciaio	
B450C	
$f_{yk} \geq$	450 MPa tensione caratteristica di snervamento

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 75 di 107

$f_{tk} \geq$	540	MPa	tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k \geq$	1,15		
$(f_t/f_y)_k <$	1,35		
$\square_s =$	1,15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} =$	391,3	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	200000	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0,20%		deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7,50%		deformazione caratteristica ultima

Acciaio da precompressione

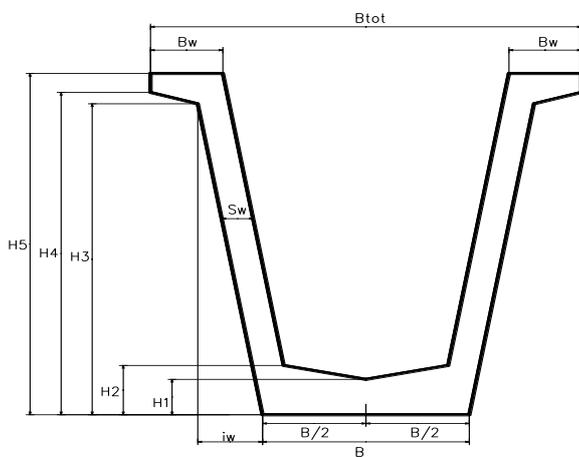
Trefoli

$f_{pk} \geq$	1860	MPa	tensione caratteristica di rottura
$f_{p(0,1)k} \geq$	1674	MPa	tensione caratteristica allo 0,1% di def. Residua
$f_{p(1)k} \geq$	1670	MPa	tensione caratteristica allo 1% di def. Totale
Allung. x carico max.	3,50%		
$E_p =$	195000	MPa	Modulo elastico di progetto
$\square_s =$	1,15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{ypd} =$	1456	MPa	tensione caratteristica di snervamento
$f_{ptd} =$	1617	MPa	tensione caratteristica di rottura
$\epsilon_{ypd} = f_{pd} / E_p$	0,75%		deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$	3,15%		deformazione caratteristica ultima

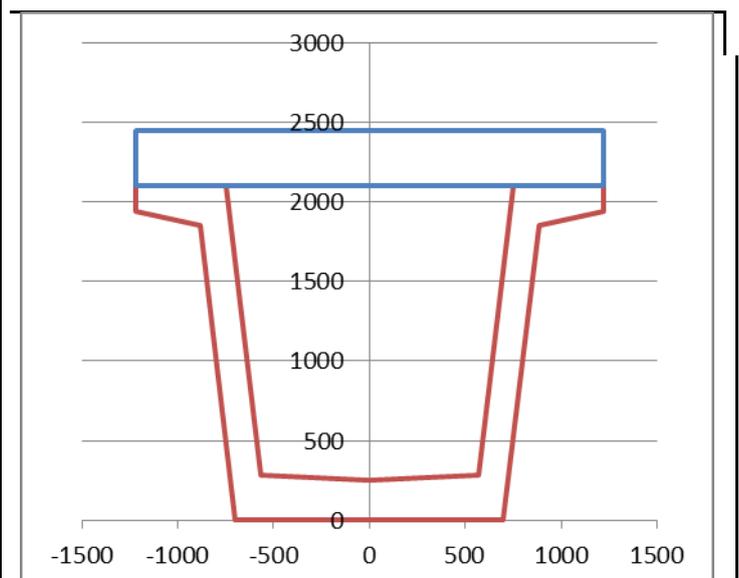
APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
		PROGETTO ESECUTIVO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 76 di 107

8.2.2 Dati geometrici sezione

In riferimento al seguente schema, si riportano le caratteristiche geometriche della sezione.

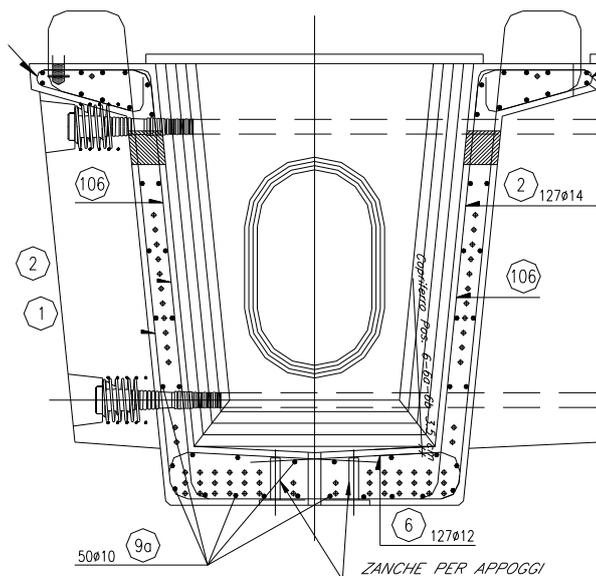


Dati geometrici della sezione		
B =	1400	mm
B _{tot} =	2440	mm
S _w =	160	mm
B _w =	470	mm
i _w =	185	mm
H ₁ =	250	mm
H ₂ =	280	mm
H ₃ =	1850	mm
H ₄ =	1940	mm
H ₅ =	2100	mm
n =	0,92	-
B _{soletta} =	2440	mm
S _{soletta} =	350	mm



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 77 di 107
PROGETTO ESECUTIVO						

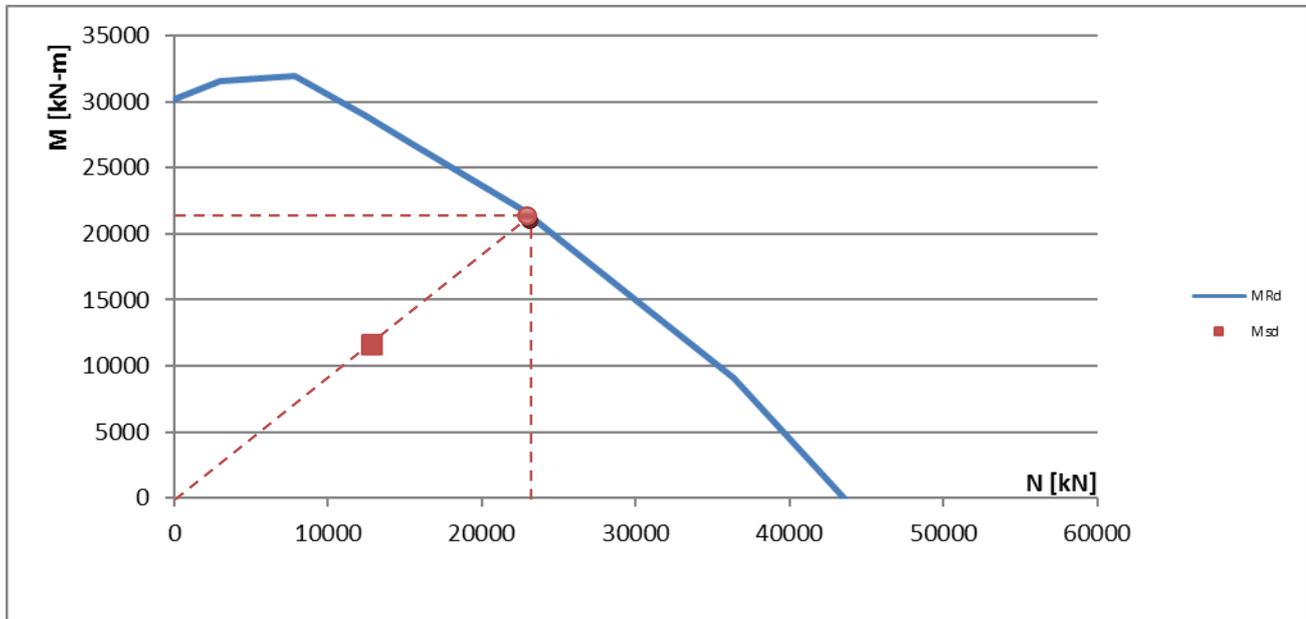
Nella verifica si è tenuto conto anche della presenza di armatura lenta, in riferimento allo schema seguente.



8.2.3 Calcolo

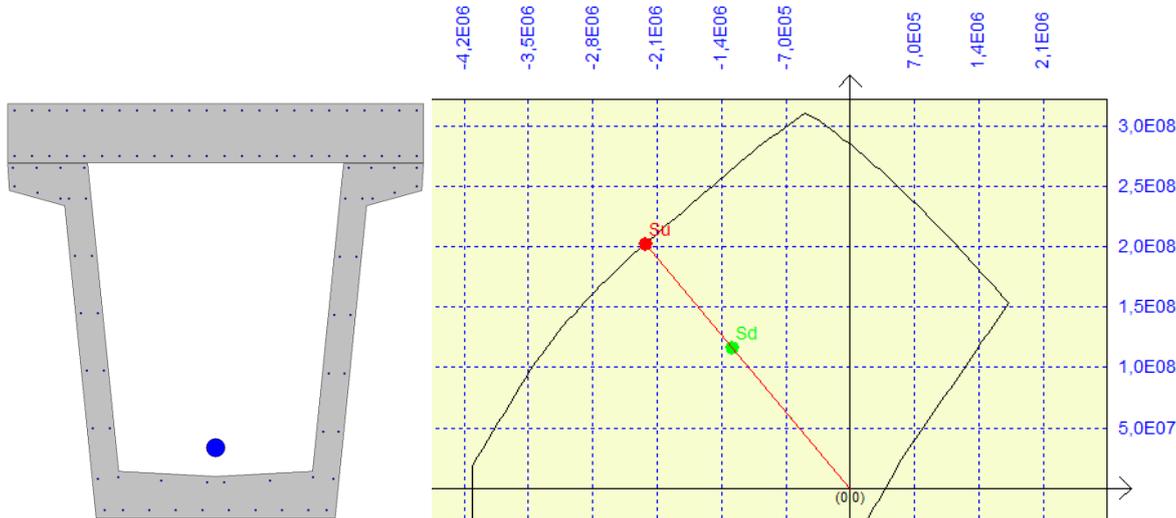
$\epsilon_{ypd} = f_{pd} / E_p$	0,75%		Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$	3,15%		Deformazione di progetto ultima
$\epsilon_{p0} =$	0,69%		Deformazione iniziale nei cavi
$\sigma_p =$	1354,61	MPa	Tensione iniziale nei cavi
$E_p =$	195000	MPa	Modulo elastico cavi
$\Delta\epsilon_p =$	2,46%		Deformazione residua utile

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 78 di 107
		PROGETTO ESECUTIVO				



Per valutare l'approccio di calcolo adottato, il dominio di resistenza è stato tracciato anche con l'ausilio del software di calcolo *PresFle ver.5.21*, nel quale oltre alla geometria della sezione composta è stato definito il legame costitutivo dei cavi in analogia a quanto precedentemente descritto. Per semplicità l'armatura di precompressione è stata definita come cavo risultante.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 79 di 107
	PROGETTO ESECUTIVO					



8.3 Sollecitazioni a taglio

Si riportano di seguito le sollecitazioni riscontrate nella sezione di verifica, dovute ai carichi elementari precedentemente descritti.

Fase 1 – peso proprio e getto della soletta

$$V = (V_{pp} + V_{soletta}) \times \gamma = (349+502) \times 1.35 = 1149 \text{ kN}$$

$$N = 0$$

Fase 2 e 3 – carichi permanenti portati e di esercizio

Di seguito si riporta il diagramma delle sollecitazioni relative ai carichi applicati in 3a fase.

APPALTATORE:

TELESE S.c.a r.l.

Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

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

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO

3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO

PROGETTO ESECUTIVO

Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo
IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX

COMMESSA
IF2R

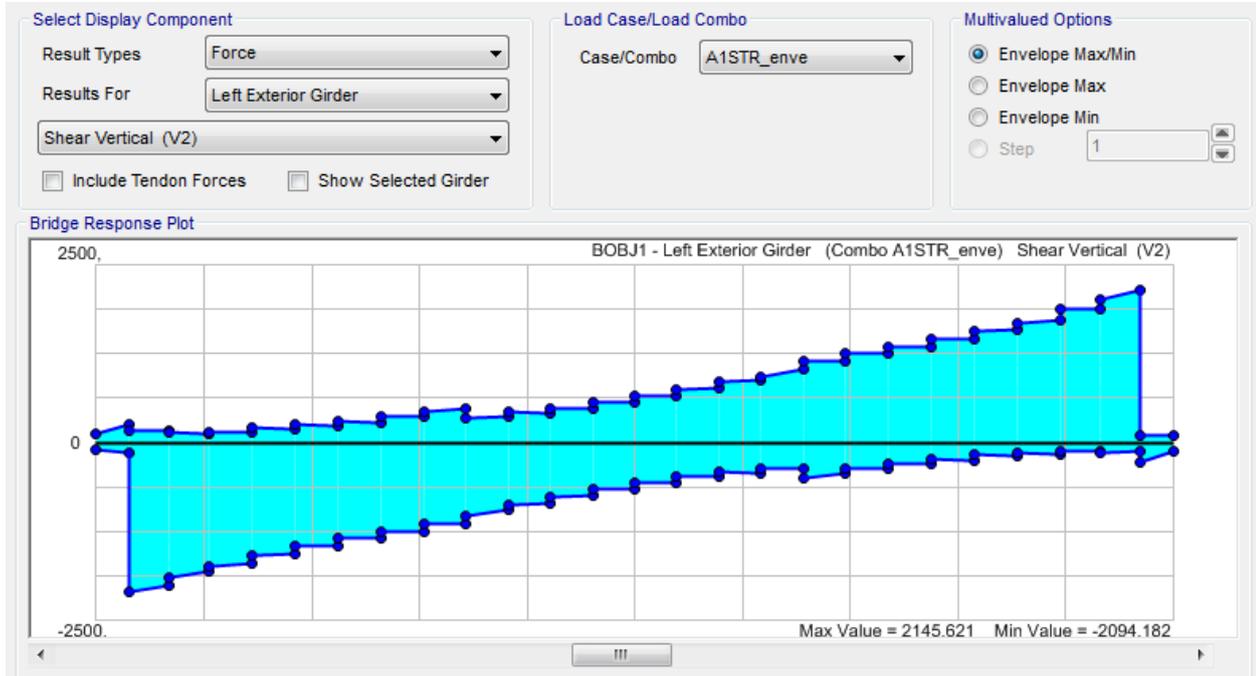
LOTTO
3.2.E.ZZ

CODIFICA
CL

DOCUMENTO
VI.00.0.8.001

REV.
B

FOGLIO
80 di 107



APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 81 di 107

$$V = V_{perm} \times \gamma_{perm} + V_{es,SLU} = 471 \times 1.5 + 2146 = 2853 \text{ kN}$$

$$N = N_{perm} \times \gamma_{perm} + M_{rit} \times \gamma_{rit} + N_{res.pass.} \times \gamma_{res.pass.} + N_{es,SLU} = 0 + 1497 \times 1.2 - 365 \times 1.5 - 1951 = -702 \text{ kN}$$

Alle sollecitazioni appena calcolate devono essere sommati gli effetti della precompressione, considerata come carico esterno, al netto delle perdite di precompressione totali. Tali sollecitazioni sono valutate di seguito.

$$N_{prec} = \sigma_p \times A_p = 1354.6 \times 10008 / 1000 = 13557 \text{ kN}$$

$$M_{prec} = N_{prec} \times e_p = -13557 \times (0.92 - 0.42) = -6779 \text{ kN-m}$$

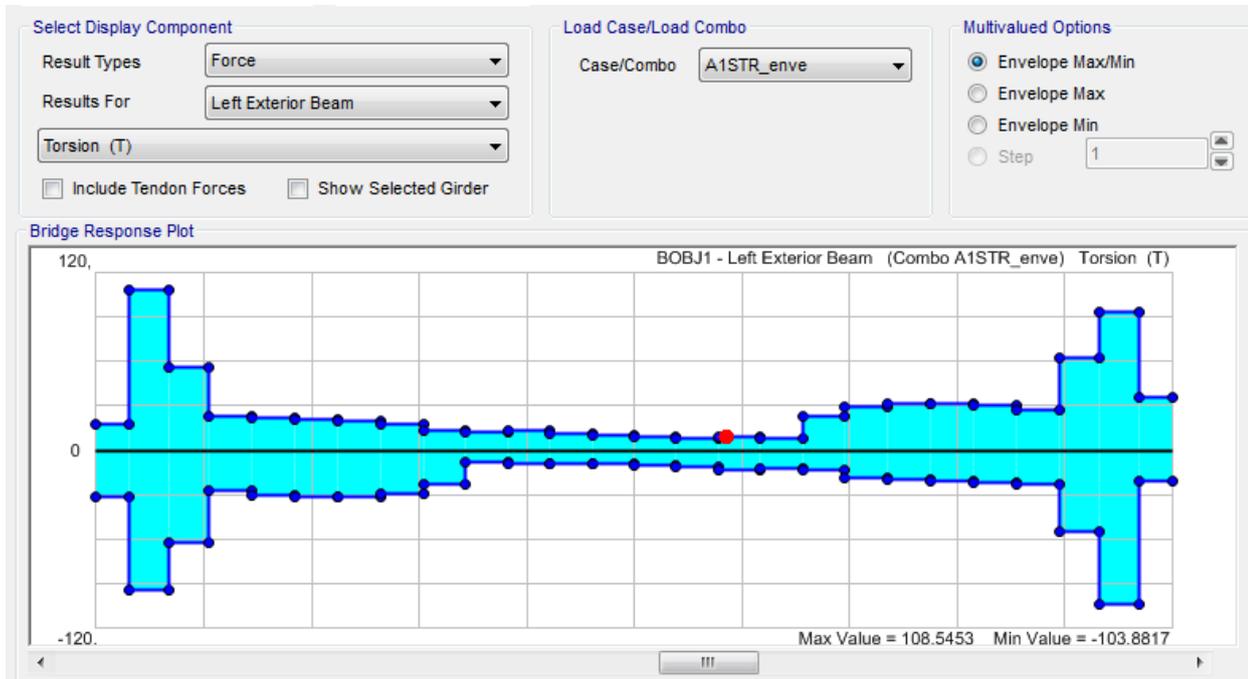
Di seguito si valutano momento e sforzo assiale complessivo nella condizione più gravosa.

$$M_{E,d} = 18411 - 6779 = 11632 \text{ kN-m}$$

$$N_{E,d} = 13557 - 702 = 12855 \text{ kN}$$

Di seguito si riporta il diagramma di involuppo delle sollecitazioni di torsione agente sulla trave di bordo, considerata nella verifica di taglio/torsione.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
		PROGETTO ESECUTIVO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 82 di 107



8.4 Verifiche di resistenza

Si riportano di seguito le verifiche previste per gli SLU.

Verifica a taglio

VERIFICA A TAGLIO DI ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO (parag. 4.1.2.1.3.2 DM2008)

Calcestruzzo

R_{ck}	55	N/mm ²	Resistenza cubica
f_{ck}	45,65	N/mm ²	Resistenza cilindrica
g_c	1,5		coeff. Parziale di sicurezza cls
a_{cc}	0,85		
f_{cd}	25,9	N/mm ²	
f'_{cd}	12,9	N/mm ²	$0,5 \times f_{cd}$

Acciaio

f_{yk}	450	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
g_s	1,15		coeff. Parziale di sicurezza acciaio
f_{yd}	391,3	N/mm ²	tensione di snervamento di progetto

Sezione

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 83 di 107

h	2450	mm	altezza sezione
c	50	mm	copriferro
d = h - c	2400	mm	altezza utile sezione
b _w	320	mm	larghezza minima sezione
A _c	784000	mmq	area lorda cls

Armatura

□	14	mm	Diametro armatura trasv.
n	4		numero bracci armatura
A _{sw}	616	mmq	Area armatura trasv.
s	125	mm	interasse armature trasv.
□	90	°	inclinazione armatura trasv. rispetto all'asse

Sollecitazioni

N	13557	kN	sforzo compressione >0
V _{Sd}	2853	kN	Taglio sollecitante

Verifica

s _{cp}	17,29	N/mmq	tensione media di compr.
□ _c	0,83		coeff. maggiorativo per sforzo assiale
sen □	1,000		
ctg □	0,000		
□	45,0	°	inclinazione puntoni cls rispetto all'asse
ctg □	1,000		1 < ctg □ < 2,5
V _{Rcd}	3704,94	kN	Resistenza per "taglio compressione"
V _{Rsd}	4163,43	kN	Resistenza per "taglio trazione"
V _{Rd}	3704,94	kN	Resistenza a taglio SLU

Verifica a torsione

VERIFICA A TORSIONE (parag. 4.1.2.1.4 DM2008)

Calcestruzzo

R _{ck}	55,00	N/mmq	Resistenza cubica
f _{ck}	45,65	N/mmq	Resistenza cilindrica
g _c	1,5		coeff. Parziale di sicurezza cls
a _{cc}	0,85		
f _{cd}	25,87	N/mmq	
f' _{cd}	12,93	N/mmq	0,5 x f _{cd}

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 84 di 107

Acciaio

f_{yk}	450	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
g_s	1,15		coeff. Parziale di sicurezza acciaio
f_{yd}	391,3	N/mm ²	tensione di snervamento di progetto

Sezione

h	2450	mm	altezza sezione
c	50	mm	copriferro
$d = h - c$	2400	mm	altezza utile sezione
b_w	1425	mm	larghezza minima sezione
A_c	3491250	mm ²	area lorda cls
u	7750	mm	perimetro sezione lorda
$2 \times c$	100	mm	
A_c / u	450	mm	
t_{cava}	160	mm	sp. sezione cava (=0 per sezione piena)
t	160	mm	spessore sezione cava per calcolo T_{Rdc}
A	3113750	mm ²	area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico
u^*	7110	mm	perimetro medio del nucleo resistente

Armatura Trasversale (Staffe)

\square	14	mm	Diametro armatura trasv.
n	2		numero bracci armatura (sempre =1)
A_{sw}	308	mm ²	Area armatura trasv.
s	125	mm	interasse armature trasv.
\square	90	°	inclinazione armatura trasv. rispetto all'asse

Armatura Longitudinale

\square_\square	10	mm	Diametro armatura long. Tipo 1
n_1	70	-	numero barre armatura Tipo 1
\square_\square	0	mm	Diametro armatura long. Tipo 2
n_2	0	-	numero barre armatura Tipo 2
$\square A_{sl}$	5498	mm ²	Area complessiva armatura long.

Sollecitazioni

T_{Sd}	154	kNm	Momento torcente sollecitante
----------	-----	-----	-------------------------------

Verifica

\square	45,0	°	inclinazione puntoni cls rispetto all'asse
$ctg \square$	1,000		$0,4 < ctg \square < 2,5$
T_{Rcd}	6443,80	kNm	Resistenza a torsione - calcestruzzo

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 85 di 107

T_{Rsd}	6001,80	kNm	Resistenza a torsione - staffe
T_{Rslid}	1884,23	kNm	Resistenza a torsione - arm. Long.
T_R	1884,23	kNm	Resistenza a torsione SLU

Verifica a taglio-torsione

I riferimento alle sollecitazione ed alle resistenze precedentemente calcolate, si riporta la verifica a taglio-torsione prevista dalla normativa (punto b del par. 4.1.2.1.4 del D.M. 14/01/2008).

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rcd}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rcd}} = \frac{109}{1884} + \frac{2853}{3705} = 0.83 \leq 1$$

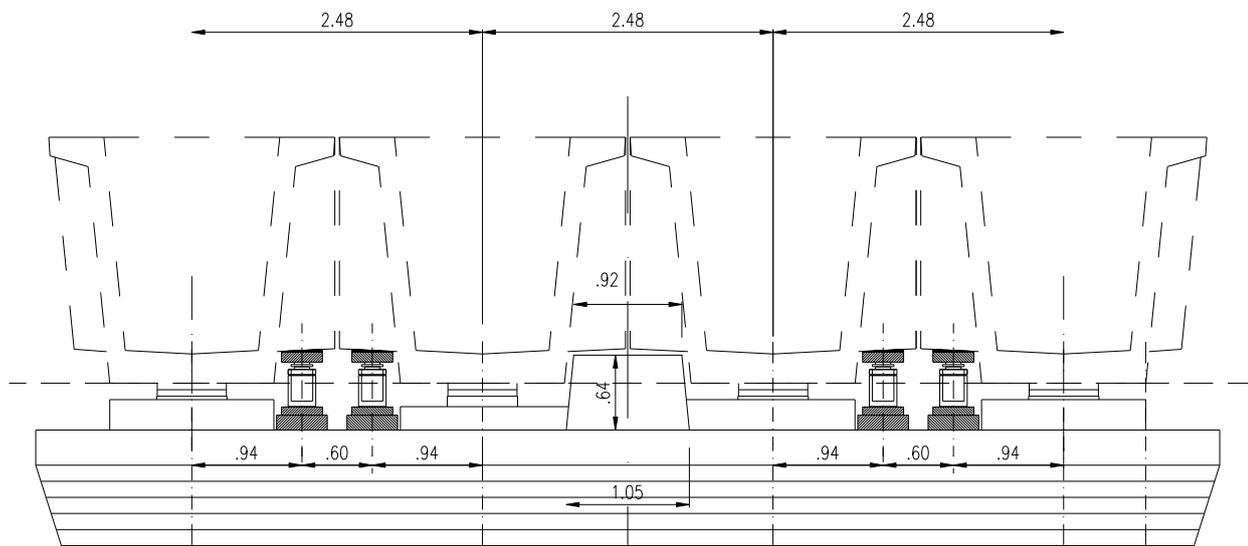
La verifica è soddisfatta.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Mandataria:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO				
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.00.0.8.001	B	86 di 107

9 TRAVERSI – VERIFICHE TENSIONALI AGLI SLE

Si riportano di seguito le verifiche di resistenza per i traversi. Si considera solamente il traverso di testata, nella condizione di sollevamento che è la più gravosa per questo elemento strutturale. Tale scenario è stato considerato come condizione eccezionale.

Per le analisi delle sollecitazioni si considera il seguente schema di posizionamento dei martinetti di sollevamento.



Si riportano di seguito le caratteristiche principali del traverso:

Altezza: 1.81m

Spessore soletta: 0.35 m

Spessore: 0.35 m

Precompressione superiore: 1 cavo da 9 trefoli da 0.6”

Distanza cavo superiore da estradosso traverso: 0.3 m

Precompressione inferiore: 1 cavo da 7 trefoli da 0.6”

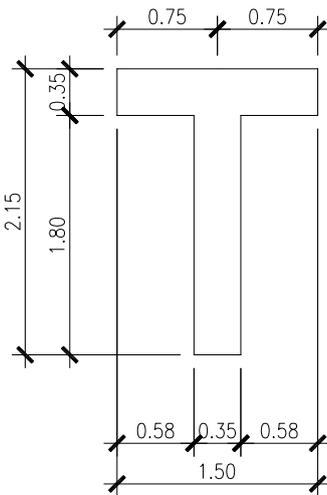
Distanza cavo inferiore da estradosso traverso: 1.6 m

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 87 di 107

Si riportano di seguito le verifiche relative alle seguenti fasi:

- ✓ T=0
- ✓ T=∞
- ✓ Esercizio

Nelle fasi T=0 e T=∞ si considera la sola porzione del traverso composta dal prefabbricato. In esercizio si considera anche il contributo della soletta. Nella figura seguente è riportata la geometria della sezione considerata in fase di esercizio. La verifica della sezione di traverso forata non viene considerata in fase di esercizio, in quanto lo scenario di progetto (sollevamento con martinetti) comporta sollecitazioni non significative nelle zone interne alle travi in c.a.p.



Verifica Traverso T=0

Geometria

$A_{sez.piena}$	630000	mmq	area sezione piena
W_{sup}	189.000.000	mmc	modulo di resistenza superiore
W_{inf}	189.000.000	mmc	modulo di resistenza inferiore

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
			PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 88 di 107

$A_{sez,cava}$	287000	mmq	area sezione cava modulo di resistenza
W_{sup}	170.134.639	mmc	superiore modulo di resistenza
W_{inf}	141.260.163	mmc	inferiore
σ_{p0}	1300	MPa	tensione cavi
$A_{trefoli}$	139	mmq	area trefolo
$n_{trefoli,sup}$	9	-	numero trefoli cavo sup
$n_{trefoli,inf}$	7	-	numero trefoli cavo inf
$A_{cavo,sup}$	1251	mmq	Area cavo sup
$A_{cavo,inf}$	973	mmq	Area cavo inf
$N_{cavo,sup}$	1626,3	kN	tiro cavo sup
$N_{cavo,inf}$	1264,9	kN	tiro cavo inf
$e_{cavo,sup}$	610	mm	eccentricità cavo sup (>0)
$e_{cavo,inf}$	-710	mm	eccentricità cavo inf (<0)

Sollecitazioni a T=0

			N di precompressione
N	2891,2	kN	totale
			M di precompressione
M	93,964	kN-m	totale
			M di precompressione
M_{est}	0	kN-m	esterno

Tensioni a T=0

sezione piena

$\sigma_{co,sup}$	5,09	MPa	tensione lembo sup.
$\sigma_{co,inf}$	4,09	MPa	tensione lembo inf.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 89 di 107

sezione cava

$\sigma_{co,sup}$	10,74	MPa	tensione lembo sup.
$\sigma_{co,inf}$	9,52	MPa	tensione lembo inf.

Verifica Traverso T=00

Geometria

$A_{sez,piena}$	630000	mmq	area sezione piena
			modulo di resistenza
W_{sup}	189.000.000	mmc	superiore
			modulo di resistenza
W_{inf}	189.000.000	mmc	inferiore
$A_{sez,cava}$	287000	mmq	area sezione cava
			modulo di resistenza
W_{sup}	170.134.639	mmc	superiore
			modulo di resistenza
W_{inf}	141.260.163	mmc	inferiore
σ_{p0}	1105	MPa	tensione cavi
$A_{trefoli}$	139	mmq	area trefolo
$n_{trefoli,sup}$	9	-	numero trefoli cavo sup
$n_{trefoli,inf}$	7	-	numero trefoli cavo inf
$A_{cavo,sup}$	1251	mmq	Area cavo sup
$A_{cavo,inf}$	973	mmq	Area cavo inf
$N_{cavo,sup}$	1382,355	kN	tiro cavo sup
$N_{cavo,inf}$	1075,165	kN	tiro cavo inf
$e_{cavo,sup}$	610	mm	eccentricità cavo sup (>0)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 90 di 107
			PROGETTO ESECUTIVO			

$e_{cavo,inf}$ -710 mm eccentricità cavo inf (<0)

Sollecitazioni a $T=\infty$

N	2457,52	kN	N di precompressione totale
M	79,8694	kN-m	M di precompressione totale
M_{est}	0	kN-m	M di precompressione esterno

Tensioni a $T=\infty$

sezione piena

$\sigma_{co,sup}$	4,32	MPa	tensione lembo sup.
$\sigma_{co,inf}$	3,48	MPa	tensione lembo inf.

sezione cava

$\sigma_{co,sup}$	9,13	MPa	tensione lembo sup.
$\sigma_{co,inf}$	8,09	MPa	tensione lembo inf.

Verifica Traverso M_{est}

Geometria

$A_{sez,piena}$	1.155.000	mmq	area sezione piena
$W_{sup,sol}$	665.440.210	mmc	modulo di resistenza superiore
W_{sup}	1.232.116.788	mmc	modulo di resistenza superiore
W_{inf}	364.578.834	mmc	modulo di resistenza inferiore

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 91 di 107

Sollecitazioni a T=0

			N di precompressione
N	0	kN	totale
			M di precompressione
M	0	kN-m	totale
			M di precompressione
M _{est}	-2312	kN-m	esterno

Tensioni

sezione piena

$\sigma_{co,sup,sol}$	-3,47	MPa	tensione lembo sup.soletta
$\sigma_{co,sup}$	-1,88	MPa	tensione lembo sup.
$\sigma_{co,inf}$	6,34	MPa	tensione lembo inf.

Le tensioni totali sono le seguenti.

$$\sigma_{co,sup,sol} = -3.47 \text{ MPa} \quad (\text{trazione})$$

$$\sigma_{co,sup} = 4.32 - 1.88 = 2.44 \text{ MPa} \quad (\text{compressione})$$

$$\sigma_{co,inf} = 8.09 - 6.34 = 14.43 \text{ MPa} \quad (\text{compressione})$$

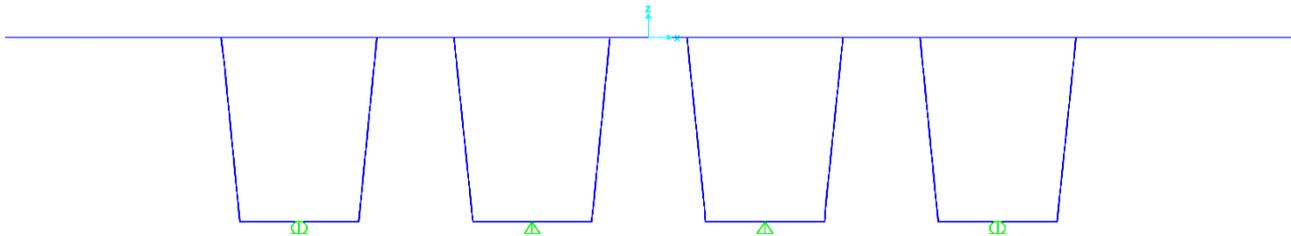
Le verifiche risultano soddisfatte.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 92 di 107

10 EFFETTI LOCALI SULL'IMPALCATO – MODELLO TRASVERSALE

La valutazione degli effetti locali prodotti dalle azioni di progetto è stata effettuata mediante un modello a telaio, riferito ad una striscia di impalcato avente larghezza pari a 1 m. Il modello riproduce la geometria e la rigidezza degli elementi che costituiscono l'impalcato nella sua sezione corrente. Di seguito si riporta una vista del modello di calcolo.

Di seguito si riporta una vista del modello di calcolo.



10.1 Analisi dei carichi

Per l'analisi dei carichi elementari si rimanda al capitolo 5. Di seguito si riporta l'analisi delle azioni considerate e applicate al modello di calcolo per l'analisi degli effetti locali trasversali sull'impalcato.

10.1.1 Peso proprio (G1)

Il peso proprio delle strutture viene considerato automaticamente dal software di calcolo utilizzato. Il carico delle strutture in c.a. e c.a.p. viene valutato considerando un peso di volume pari a 25 kN/mc.

10.1.2 Massicciata, armamento e impermeabilizzazione

A vantaggio di sicurezza si valuta l'azione sulla soletta di impalcato in riferimento al peso di volume in curva:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 93 di 107

$$G_{2,1} = 20.00 \times 0.80 \times 1.0 = 16.00 \text{ kN/m}$$

10.1.3 Barriere antirumore

Si considera un carico relativo alle barriere antirumore pari a 4.0 kN/mq. Considerando cautelativamente un'altezza massima di barriera pari a 5.0 m, si ottiene un carico lineare pari a:

$$G_{2,2} = q_{\text{barriere}} = 4.0 \times 5.0 = 20 \text{ kN/m per ogni lato dell'impalcato}$$

Vengono quindi applicate due azioni concentrate pari a 20 kN in posizione corrispondente a ogni barriera.

10.1.4 Canalette portacavi e marciapiedi FFP o Galleria Equivalente

Lato camminamenti a ridosso dei muretti paraballast (sui lati esterni degli stessi) è prevista la presenza di canalette portacavi, nonché la presenza, ove progettualmente prevista, dei marciapiedi per *Fire Fighting Point (FFP)* o per *Galleria Equivalente*. Per il peso delle canalette portacavi ed il peso afferente ai marciapiedi *FFP* o *Galleria Equivalente* (valutato cautelativamente) si assume un carico linearmente distribuito pari a:

$$G_{2,3} = q_{\text{canalette}} = 11.20 \text{ kN/m per ogni lato dell'impalcato}$$

10.1.5 Carichi verticali da traffico

Si considera il treno di carico LM71, che è il carico più gravoso.

$$Q_{vk} = 250 \text{ kN}$$

$$\alpha = 1.1 \quad (\text{coefficiente di adattamento})$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 95 di 107

- 0.06m scostamento in pianta per effetto della curvatura del tracciato e della pendenza del ballast

- 0.08 = s/18 eccentricità treni tipo LM71

10.1.6 Carichi sui marciapiedi

Vedi paragrafo 5.3.2.

10.1.7 Forza centrifuga

La forza centrifuga si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1,80 m al di sopra del P.F.

Considerando il carico tipo 3 del precedente paragrafo 5.3.3 e considerando la stessa legge di ripartizione utilizzata per i carichi verticali concentrati si ottiene la seguente azione orizzontale.

$$q_{vk} = 180^2 / (127 \times 1550) \times 1 \times 171.1 / 2.60 = 10.83 \text{ kN/mq}$$

La forza centrifuga si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1,80 m al di sopra del P.F.

Considerando un sovrizzo di 0.105 cm e un distanza PF-Estradosso soletta pari a 0.90 m si ottiene la quota di applicazione dell'azione centrifuga rispetto al piano medio della soletta:

$$h_t = 1.80 + (.30/2) + (0.105/2) + 0.90 = 2.90 \text{ m}$$

Il momento da applicare al modello è pari a

$$M_t = 10.83 \times 2.90 = 31.41 \text{ kN-m/m}$$

Tale momento viene applicato al modello come distribuzione a farfalla di carichi verticali. Le tensioni massime alle estremità della larghezza b di applicazione del carico è calcolata di seguito.

$$q_{max} = 6 \times M_t / (b \times b) = 6 \times 31.41 / (2.60^2) = 27.8 \text{ kN/m}$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 96 di 107

10.1.8 Serpeggio

Il valore caratteristico di tale forza è stato assunto pari a $Q_{sk}=100$ kN. Tale valore deve essere moltiplicato per α , ma non per il coefficiente di incremento dinamico. Si considera una larghezza di diffusione pari a 1.96 m.

$$q_{vk} = 100 / 1.96 = \sim 50 \text{ kN/m}$$

La quota di applicazione dell'azione rispetto al piano medio della soletta è pari a:

$$h_t = + (.30/2) + (0.105/2) + 0.90 = 1.10 \text{ m}$$

Il momento da applicare al modello è pari a

$$M_t = 50 \times 1.10 = 55.0 \text{ kN-m/m}$$

Tale momento viene applicato al modello come distribuzione a farfalla di carichi verticali. Le tensioni massime alle estremità della larghezza b di applicazione del carico è calcolata di seguito.

$$q_{max} = 6 \times M_t / (b \times b) = 6 \times 55.0 / (2.60^2) = 48.8 \text{ kN/m}$$

10.1.9 Avviamento e frenatura

Si trascurano gli effetti delle azioni di avviamento e frenatura.

10.1.10 Azioni dinamiche

Vedi paragrafo 5.4.

10.1.11 Azioni dovute al deragliamento

Vedi paragrafo 5.5.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 97 di 107

10.1.12 Azioni climatiche

Vedi paragrafo 5.7.

10.1.13 Vento

Si assume convenzionalmente una pressione uniforme agente lateralmente pari a 2.50 kN/mq.

Vento a struttura scarica

In riferimento allo schema riportato nel paragrafo 5.7.3 si applicano le seguenti azioni sulla struttura.

$$F = 2.50 \times 5.00 = 12.50 \text{ kN/m}$$

$$M = 12.50 \times 5.0 / 2 = 31.25 \text{ kN-m/m}$$

Le azioni sono applicate concentrate nel nodo corrispondente alla posizione della barrier.

Vento a struttura carica

Si applicano le seguenti azioni sulla struttura.

$$F = 2.50 \times 4.00 = 10.0 \text{ kN/m}$$

La quota di applicazione dell'azione rispetto al piano medio della soletta è pari a:

$$h_w = 4.0/2 + (.30/2) + (0.105/2) + 0.90 = 3.10 \text{ m}$$

$$M = 10.0 \times 3.1 = 31.0 \text{ kN-m/m}$$

Tale momento viene applicato al modello come distribuzione a farfalla di carichi verticali. Le tensioni massime alle estremità della larghezza b di applicazione del carico è calcolata di seguito.

$$q_{\max} = 6 \times M_t / (b \times b) = 6 \times 31.0 / (2.60^2) = 27.5 \text{ kN/m}$$

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 98 di 107

10.2 Verifiche SLU

Si riporta di seguito la verifica a pressoflessione retta delle sezioni più significative della soletta superiore.

Le sollecitazioni considerate nelle verifiche si riferiscono all'involuppo delle massime sollecitazioni corrispondenti alle combinazioni di carico previste.

10.2.1 Sezione di incastro dello sbalzo

Verifica a pressoflessione

A forte vantaggio di sicurezza si considerano le sollecitazioni di picco nella sezione di "incastro".

Combinazione A1STR_Fw

$M_{max} = -145 \text{ kN-m/m}$

$N = -18.75 \text{ kN/m}$

Sezione $h=33\text{cm}$

Armatura: $\varnothing 16/25 + \varnothing 20/25$ strato sup. I

$\varnothing 16/25$ strato sup. II

$\varnothing 16/25$ strato inf.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 99 di 107
		PROGETTO ESECUTIVO				

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

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

Titolo : sezione sbalzo

N° strati barre 4 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	33	1	12,57	4,5
			2	8,04	4,5
			3	8,04	9,5
			4	8,04	28

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

Diagramma: Sezione rettangolare con barre d'acciaio e nucleo di calcestruzzo.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -18,75 kN
M_{xEd} 0 kNm
M_{yEd} 0 kNm

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C		C32/40	
ε _{su}	67,5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391,3 N/mm²	ε _{cu}	3,5 ‰
E _s	200.000 N/mm²	f _{cd}	18,13
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8
ε _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	12,25
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0,7333
		τ _{c1}	2,114

M_{xRd} -267,4 kN m

σ_c -18,13 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 11,65 ‰
d 28,5 cm
x 6,585 x/d 0,231
δ 0,7288

$MRd / M_{max} = 1.84 > 1$ verifica soddisfatta

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 100 di 107

Verifica a Taglio

VERIFICA A TAGLIO DI ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO (parag. 4.1.2.1.3.1 DM2008)

Sezione

b_w	1000	mm	larghezza minima sezione
h	280	mm	altezza
A_c	280000	mmq	area lorda cls

Calcestruzzo

f_{ck}	32	N/mm ²
g_c	1,5	
a_{cc}	0,85	
f_{cd}	18,1	N/mm ²

Armatura

c	20	mm	copriferro
$d = h - c$	260	mm	altezza utile sezione
A_s	804	mmq	armatura long.
r_1	0,00309317	<0.02	rapporto geom. armat.

Verifica

N	-18,75	kN	
s_{cp}	-0,1	N/mm ²	$\leq 0,2 \times f_{cd}$
$0,2 \times f_{cd}$	3,6		
k	1,88	<2	
V_{min}	0,30	N/mm ²	
$(V_{min} + 0.15s_{cp}) \times b_w \times d$	75720	N	
V_{Rd}	123	kN	$> (V_{min} + 0.15s_{cp}) \times b_w \times d$
V_{Ed}	85	kN	Verificata

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 101 di 107

10.2.2 Sezione di mezzeria (compresa tra le anime del prefabbricato)

Verifica a pressoflessione

A forte vantaggio di sicurezza si trascura il contributo alla resistenza della dalla prefabbricata, puo avendone considerato il peso in fase di determinazione delle sollecitazioni.

Combinazione A1STR_gr1_Tk

$M_{max} = 114 \text{ kN-m/m}$

$N = 97.3 \text{ kN/m}$

Sezione $h=33\text{cm}$

Armatura: $\varnothing 16/25$ strato sup. I

$\varnothing 16/12.5$ strato inf

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 102 di 107
		PROGETTO ESECUTIVO				

Verifica C.A. S.L.U. - File: soletta - sezione sbalzo

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

Titolo: sezione sbalzo

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	33,5	1	8,04	4,5
			2	8,04	30
			3	8,04	30

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

Collocazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -97 0 kN
M_{xEd} 0 0 kNm
M_{yEd} 0 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
B450C C32/40
ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 18,13
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 12,25
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,7333
τ_{cl} 2,114

M_{xRd} 165,3 kN m
σ_c -18,13 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 22,43 ‰
d 30 cm
x 4,049 x/d 0,135
δ 0,7

Calcola MRd Dominio M-N
L_o 0 cm Col. modello
 Precompresso

$MRd / M_{max} = 1.45 > 1$ verifica soddisfatta

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO				
PROGETTAZIONE:		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO				
Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO				
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	VI.00.0.8.001	B	103 di 107

Verifica a Taglio

VERIFICA A TAGLIO DI ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO (parag. 4.1.2.1.3.1 DM2008)

Sezione

b_w	1000	mm	larghezza minima sezione
h	330	mm	altezza
A_c	330000	mmq	area lorda cls

Calcestruzzo

f_{ck}	32	N/mm ²
g_c	1,5	
a_{cc}	0,85	
f_{cd}	18,1	N/mm ²

Armatura

c	35	mm	copriferro
$d = h - c$	295	mm	altezza utile sezione
A_s	804	mmq	armatura long.
r_1	0,00272618	<0.02	rapporto geom. armat.

Verifica

N	-97	kN	
s_{cp}	-0,3	N/mm ²	$\leq 0,2 \times f_{cd}$
$0,2 \times f_{cd}$	3,6		
k	1,82	<2	
V_{min}	0,30	N/mm ²	
$(V_{min} + 0.15s_{cp}) \times b_w \times d$	74167	N	
V_{Rd}	120	kN	$> (V_{min} + 0.15s_{cp}) \times b_w \times d$
V_{Ed}	48	kN	Verificata

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 104 di 107

11 VERIFICHE DI DEFORMAZIONE

11.1 Verifica deformazioni torsionali (sghembo)

La condizione più severa si realizza in corrispondenza della zona di appoggio dell'impalcato, durante il passaggio del convoglio SW/2. Di seguito si riporta la verifica di sghembo, riferita agli abbassamenti massimi riscontrati nella soletta di impalcato. I valori degli abbassamenti massimi, rilevati in nodi posti in posizioni coerenti con quanto prevede la normativa per tale tipo di verifica, sono:

$$\delta_1 = 1.4 \text{ mm}$$

$$\delta_2 = 1.8 \text{ mm}$$

Lo sghembo, amplificato dinamicamente, è pari a:

$$t \cong \Phi_3 \times [(\delta_2 - \delta_1)] = 1.854 \times (1.8 - 1.4) = 0.742 \text{ mm /3m}$$

Il valore di t appena calcolato è inferiore al valore limite previsto dalla normativa e pari a 3.0 mm /3m per il caso $120 < V_{\max} < 200 \text{ km/h}$.

11.2 Verifica stato limite di confort

L'abbassamento massimo per inflessione nel piano verticale dovuto al transito dei convogli è stato valutato sommando l'effetto del treno SW/2 e LM71 (amplificato per $\alpha=1.1$). L'abbassamento massimo si rileva in mezzeria ed è pari a:

$$\delta = 4.15 + 2.2 = 6.35 \text{ mm}$$

Lo spostamento amplificato dinamicamente è pari a:

$$\delta' = 6.35 \times 1.854 = 11.8 \text{ mm}$$

Il valore di δ' appena calcolato è inferiore al valore limite previsto dalla normativa e pari a $L/600 = 22800/600 = 38 \text{ mm}$.

APPALTATORE:	 TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3° SUBLOTTO SAN LORENZO-VITULANO PROGETTO ESECUTIVO			
Impalcato in c.a.p. L=25m (Lc=22.80m) doppio binario: Relazione di calcolo IF2R.3.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.8.001.B.DOCX	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.00.0.8.001	REV. B	FOGLIO 105 di 107

12 AZIONI SUGLI APPOGGI

Di seguito si riporta la valutazione dei carichi sui dispositivi di appoggio da impiegare per la tipologia di impalcato oggetto del presente documento. Al riguardo si precisa che, per esigenze di carattere funzionale, per tale tipologia di impalcato sono previsti due distinti valori di vita nominale e di classe d'uso. Questa differenziazione, influente ai fini del dimensionamento degli impalcato, porta invece a differenti valori di azioni sui dispositivi di appoggio, a causa prevalentemente dei differenti valori di azione sismica relativi a differenti periodi di riferimento, come meglio specificato in seguito.

12.1 Valutazione dell'azione sismica

Di seguito si riporta il riepilogo dei parametri utilizzati per la determinazione degli spettri di risposta allo SLV:

Viadotto	Parte d'opera	VN	cu	VR	Lat	Long	Cat. Suolo
VI20	Campate da SPA a P1	100	2	200	41,210	14,691	C
VI20	Campate da P1 a SPB	75	1,5	112,5	41,210	14,691	C
VI21	-	75	1,5	112,5	41,209	14,712	C

