

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

**TELESE** S.c.a r.l.  
Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA  
PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOCO

Responsabile integrazione fra le varie  
prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

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

RELAZIONE

PONTI E VIADOTTI

VI12

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

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

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

I F 2 R    2 2    E    Z Z    C L    V I 1 2 0 0    0 0 1    C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	E. RICCI	27/04/21	G. CAPOGNA	28/04/21	L. BRUZZONE	29/04/21	IL PROGETTISTA F. DI JULIO  01/12/2021
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	E. RICCI	29/10/21	G. CAPOGNA	30/10/21	L. BRUZZONE	30/10/21	
C	REVISIONE A SEGUITO RDV	E. RICCI	29/11/2021	G. CAPOGNA	30/11/21	L. BRUZZONE	30/11/21	

File: IF2R.2.2.E.ZZ.CL.VI.12.0.0.001.C.doc

n. Elab.:

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001
					REV.	FOGLIO
					C	2 di 182

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ</b>	<b>8</b>
1.1.1	<i>Descrizione dell'opera</i>	8
1.2	ANALISI STRUTTURALE	10
1.3	CARICHI DI PROGETTO	13
1.3.1	<i>Elenco delle condizioni di carico elementari</i>	13
1.3.2	<i>Criteri per la valutazione delle azioni sulla struttura</i>	14
<b>2</b>	<b>NORMATIVA</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI</b>	<b>16</b>
3.1	ACCIAIO VERNICIATO PER STRUTTURE METALLICHE	16
3.2	CLASSE DI ESECUZIONE DELLA STRUTTURA	17
3.3	PIOLI	17
3.4	BULLONI:NOTE E PRESCRIZIONI	17
3.5	CONTROLLI	18
3.6	SALDATURE	18
3.7	VERNICIATURA	20
3.8	CALCESTRUZZO	20
3.8.1	<i>Solette in C.A.</i>	20
3.8.2	<i>Coppelle in C.A.</i>	20
3.8.3	<i>Coppelle in acciaio.</i>	21
3.8.4	<i>Muretti paraballast.</i>	21
3.8.5	<i>Acciaio per armatura</i>	22
3.8.6	<i>Reti elettosaldade Tipo B450A</i>	22

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	3 di 182

<b>4</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b> .....	<b>23</b>
4.1	GRUPPI DI CARICO .....	23
4.2	COEFFICIENTI PARZIALI E DI COMBINAZIONE .....	24
4.3	COMBINAZIONI DI CARICO AGLI SLU .....	25
4.4	COMBINAZIONE DI CARICO AGLI SLE .....	28
4.5	COMBINAZIONE SISMICA SLV .....	31
<b>5</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>33</b>
5.1	CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE AZIONI SULLA STRUTTURA .....	33
5.1.1	<i>Vita nominale di progetto</i> .....	33
5.2	PESI SPECIFICI .....	34
5.3	PESI PROPRI STRUTTURALI.....	34
5.4	PESI PROPRI NON STRUTTURALI .....	34
5.4.1	<i>Soletta in c.a. porta ballast</i> .....	34
5.4.2	<i>Armamento</i> .....	34
5.4.3	<i>Altri pesi propri non strutturali</i> .....	35
5.5	CARICHI VIAGGIANTI .....	36
5.5.1	<i>Diffusione trasversale</i> .....	37
5.5.2	<i>Effetti dinamici</i> .....	38
5.5.3	<i>Carichi verticali</i> .....	39
5.5.4	<i>Contemporaneità dei treni sui binari</i> .....	41
5.5.5	<i>Carichi orizzontali</i> .....	42
5.6	CARICO SUI MARCIAPIEDI .....	48

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	4 di 182

5.7	AZIONE DEL VENTO .....	48
5.8	AZIONI SISMICHE .....	52
5.8.1	<i>Spettro sismico allo SLV</i> .....	52
5.8.2	<i>Componente orizzontale</i> .....	52
5.8.3	<i>Componente verticale</i> .....	53
5.8.4	<i>Spettro sismico allo SLC</i> .....	54
5.8.5	<i>Componente orizzontale</i> .....	54
5.8.6	<i>Componente verticale</i> .....	55
5.9	RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI .....	56
5.10	DERAGLIAMENTO .....	57
5.11	SCHEMI DI CARICO A FATICA.....	58
6	<b>SOLLECITAZIONI DELLE TRAVI PRINCIPALI</b> .....	59
7	<b>ANALISI DINAMICA</b> .....	66
7.1	ANALISI MODALE .....	68
7.2	CALCOLO DELLA FREQUENZA PROPRIA DELL'IMPALCATO .....	70
8	<b>VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI PRINCIPALI</b> .....	72
8.1	SOLLECITAZIONI DI VERIFICA .....	72
8.2	CONCIO 1.....	74
8.2.1	<i>Caratteristiche sezione</i> .....	74
8.2.2	<i>Verifiche</i> .....	75
8.3	CONCIO 2.....	81
8.3.1	<i>Caratteristiche sezione</i> .....	81

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	5 di 182

8.3.2	Verifiche .....	82
<b>9</b>	<b>VERIFICHE DI STABILITÀ DELLE TRAVI PRINCIPALI.....</b>	<b>86</b>
9.1	CONCIO 1.....	86
9.1.1	Sezione C1_inizio .....	86
9.1.2	Sezione C1_fine .....	93
9.2	CONCIO 2.....	99
9.2.1	Sezione C2_fine.....	99
9.3	VERIFICHE NERVATURE IRRIGIDIMENTO SU APPOGGI.....	105
9.4	STABILITÀ GLOBALE DEL CORRENTE COMPRESSO .....	106
9.5	VERIFICA EFFICACIA IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI.....	111
<b>10</b>	<b>VERIFICHE A FATICA DELLE TRAVI PRINCIPALI .....</b>	<b>114</b>
10.1	CATEGORIE DI DETTAGLIO E CURVE S-N. ....	114
10.2	VERIFICHE PER STRUTTURE SENSIBILI ALLA ROTTURA PER FATICA (VITA UTILE).....	117
10.3	DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI $\lambda$ .....	118
10.3.1	Calcolo del coefficiente $\lambda_1$ .....	119
10.3.2	Calcolo del coefficiente $\lambda_2$ .....	119
10.3.3	Calcolo del coefficiente $\lambda_3$ .....	119
10.3.4	Attacco piattabanda inferiore-irrigidimento trasversale.....	121
10.3.5	Attacco piattabanda superiore-irrigidimento trasversale.....	124
10.3.6	Attacco piattabanda inferiore-anima .....	127
10.3.7	Attacco piattabanda superiore-anima.....	130
10.3.8	Giunto saldato piattabanda inferiore.....	133

APPALTATORE:	 <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001
					REV.	FOGLIO
					C	6 di 182

10.3.9	<i>Giunto saldato piattabanda superiore.....</i>	136
<b>11</b>	<b>VERIFICHE LAMIERONE .....</b>	<b>139</b>
11.1	VERIFICHE DI RESISTENZA .....	139
11.1.1	<i>Stato limite ultimo .....</i>	139
11.1.2	<i>Deragliamenti.....</i>	144
11.1.3	<i>Verifiche collegamenti bullonati trasversi e longherine .....</i>	148
<b>12</b>	<b>VERIFICHE DI RESISTENZA DEI TRASVERSI .....</b>	<b>149</b>
12.1	TRASVERSI DI APPOGGIO.....	149
12.1.1	<i>Caratteristiche sezione .....</i>	149
12.1.2	<i>Sollecitazioni di verifica .....</i>	150
12.1.3	<i>Verifiche .....</i>	153
12.2	TRASVERSI INTERMEDI .....	155
12.2.1	<i>Caratteristiche sezione .....</i>	155
12.2.2	<i>Sollecitazioni di verifica .....</i>	156
12.2.3	<i>Verifiche .....</i>	159
<b>13</b>	<b>VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE LONGHERINE .....</b>	<b>161</b>
13.1	VERIFICHE DI RESISTENZA .....	162
13.1.1	<i>Sezione di mezzeria.....</i>	162
13.1.2	<i>Sezione di appoggio.....</i>	164
<b>14</b>	<b>VERIFICHE DI DEFORMABILITA' DELL'IMPALCATO .....</b>	<b>166</b>
14.1	INFLESSIONE NEL PIANO VERTICALE DELL'IMPALCATO .....	166
14.2	INFLESSIONE ORIZZONTALE NEL PIANO DELL'IMPALCATO.....	167

APPALTATORE:	 <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>7 di 182</b>

14.3	CONTROLLO DELLA FRECCIA VERTICALE .....	168
14.4	VERIFICHE DEI REQUISITI CONCERNENTI LE DEFORMAZIONI TORSIONALI DELL'IMPALCATO (SGHEMBO) .....	170
15	<b>VALUTAZIONE DELLA CONTROFRECCIA DI COSTRUZIONE.....</b>	<b>172</b>
16	<b>CARICHI SUGLI APPOGGI .....</b>	<b>173</b>
17	<b>VERIFICA VARCHI E SPOSTAMENTI APPARECCHI D'APPOGGIO.....</b>	<b>174</b>
18	<b>VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO.....</b>	<b>177</b>
18.1	ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO.....	177
18.2	TIPO DI ANALISI SVOLTA.....	177
18.3	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	178
18.4	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO.....	181
18.5	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....	181
18.6	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE .....	181
18.7	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI .....	181

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 8 di 182

## 1 GENERALITÀ

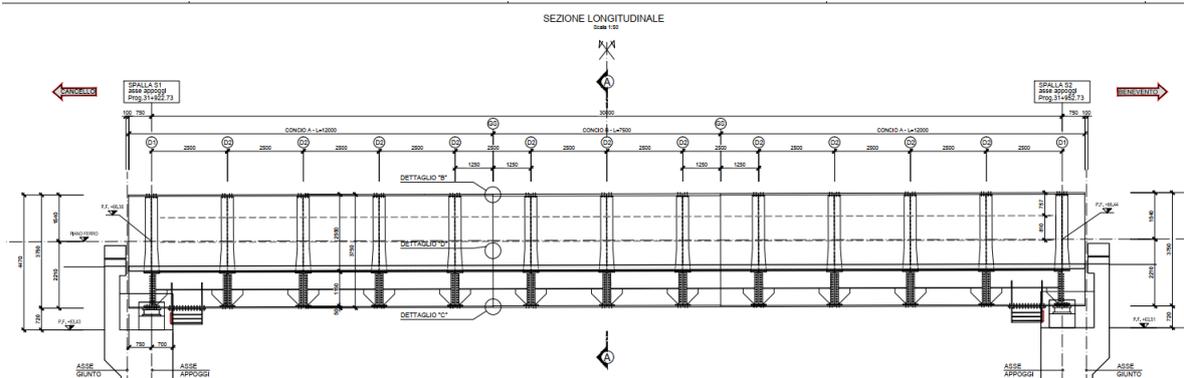
### 1.1.1 Descrizione dell'opera

La presente relazione ha per oggetto le verifiche strutturali dell'impalcato del viadotto VI12, a doppio binario in semplice appoggio di luce pari di 30 m.

L'impalcato si compone dei seguenti elementi:

- Due allineamenti di travi in acciaio poste ad interasse pari a 13.00 m. L'altezza delle travi è 3.75 m. Le travi sono realizzate in tre conchi, ovvero due conchi di riva (Concio C1) di lunghezza pari a 12.00 m comprensivo di retrotrave, e un concio di mezzeria (Concio C2) di lunghezza pari a 7.50 m.
- Traversi intermedi a parete piena interposti ad una distanza costante di 2.50 m, resi collaboranti, mediante bullonatura, con un lamierone in acciaio avente soletta porta ballast in calcestruzzo (giuntata trasversalmente) connessa mediante pioli tipo Nelson;
- Traversi di spalla a parete piena;
- 6 longherine, disposte longitudinalmente in corrispondenza degli assi dei binari ed anche in zona deragliamento realizzate con un profilo IPE 600 ciascuna.
- Al fine di limitarne gli effetti del ritiro e termica sono stati inseriti dei giunti strutturali ad intervalli di circa 7.5 m nella soletta in cls.

La geometria dell'impalcato e delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:



APPALTATORE:

**TELESE** S.c.a r.l.

Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO

2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A.

SWS Engineering S.p.A.

SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF2R

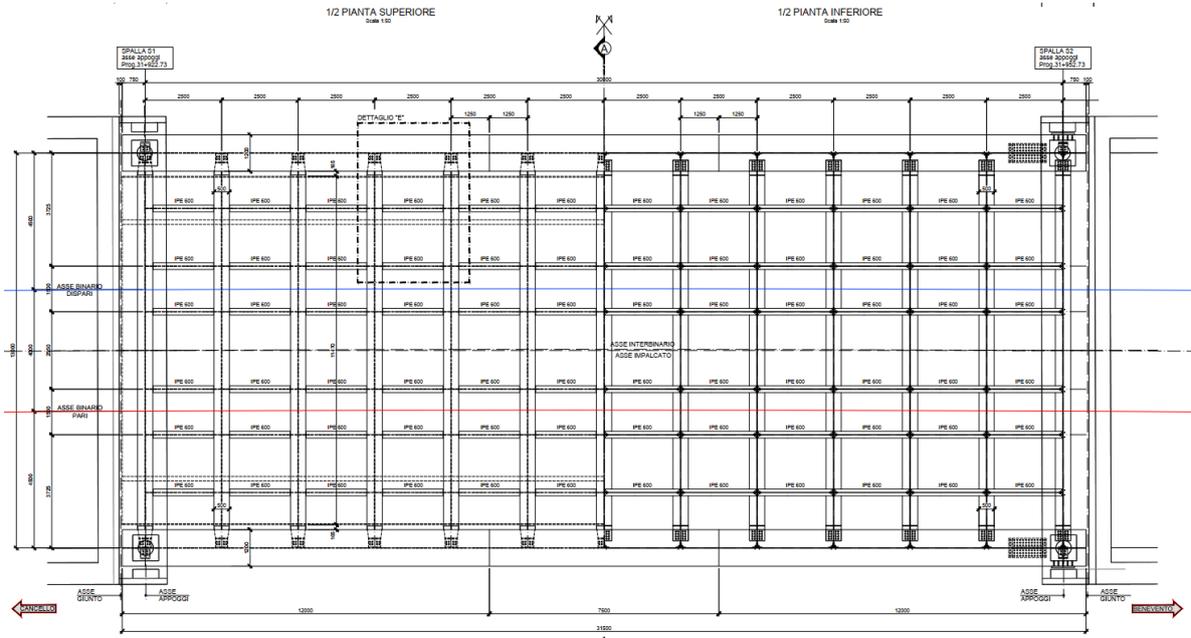
2.2.E.ZZ

CL

VI.12.0.0.001

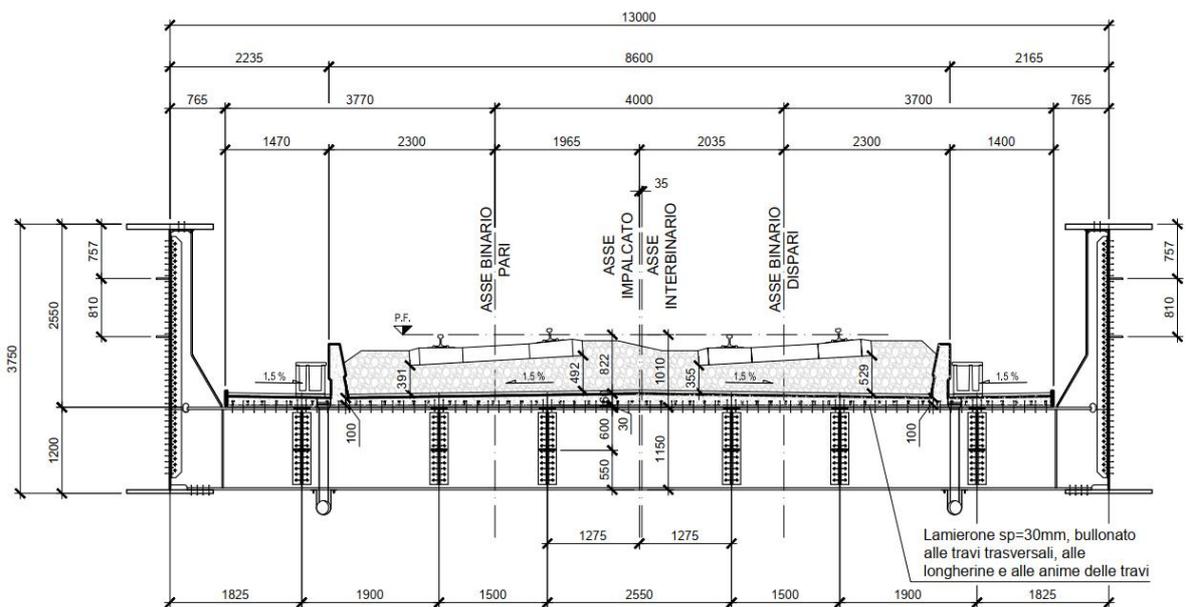
C

9 di 182



SEZIONE TRASVERSALE A-A  
DIAFRAMMA INTERMEDIO

Scala 1:50



APPALTATORE:	 <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:			<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
Mandatario:	Mandante:					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>			<b>IF2R</b>	<b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.12.0.0.001</b>
					REV.	FOGLIO
					<b>C</b>	<b>10 di 182</b>

## 1.2 ANALISI STRUTTURALE

Il viadotto è studiato mediante modelli tridimensionale agli elementi finiti, in cui sono stati inseriti tutti i principali elementi strutturali costituenti l'impalcato, realizzato in SAP2000.

Le unità di misura utilizzate sono il kiloNewton [kN] ed il metro [m].

- Gli elementi finiti utilizzati per modellare gli elementi strutturali sono tutti a comportamento elastico lineare e sono: elementi finiti "BEAM", monodimensionali a due nodi, dotati di sei gradi di libertà per nodo, utilizzati per modellare le travi principali, le travi trasversali e le longherine;
- elementi finiti "SHELL", bidimensionali a quattro nodi, dotati di sei gradi di libertà per nodo, utilizzati per modellare la lamiera di copertura.

Le eccentricità tra il piano baricentro di trave, trasversi e longherine, lamiera e asse appoggi sono portate in conto inserendo dei bracci rigidi.

Le due travi longitudinali sono state modellate attraverso elementi tipo *beam* posti in corrispondenza del baricentro delle rispettive sezioni.

I trasversi intermedi e quelli di testata sono stati anch'essi modellati come elementi *beam*, posti in corrispondenza del loro baricentro e collegati, mediante degli elementi di rigidezza infinita, all'asse delle travi principali. Gli stessi elementi rigidi sono utilizzati per collegare le travi principali ai nodi di appoggio in corrispondenza delle spalle.

Sono state inserite nel modello anche le longherine, modellate attraverso elementi *beam*.

Con elementi shell, invece, è stato modellato il lamierone di copertura.

Ai fini del calcolo delle sollecitazioni nelle travi principali si è ipotizzata l'assenza di collaborazione delle longherine e della lamiera di fondo. Tale criterio ha condotto all'utilizzo di un modello (modello A) con rilasci flessionali e assiali per le longherine e un fattore riduttivo della rigidezza della lamiera pari a 0.01.

Un modello B, senza rilasci nelle longherine e senza fattori riduttivi della rigidezza della lamiera di fondo, è stato utilizzato per valutare la deformabilità della struttura e il suo comportamento dinamico.

Altri modelli costituiti da travi in semplice appoggio o incastrate sono stati impiegati per analizzare i trasversi e le longherine, mentre per analizzare localmente lo stato tenso-deformativo della lamiera di copertura si è adottato un modello di piastra incernierata sui bordi. Tali modelli saranno analizzati più in dettaglio nel seguito.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <i>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</i>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 11 di 182

I carichi applicati alla struttura sono conformi al DM.14.01.2008, alla circolare applicativa del 02/02/2009 e alla specifica RFI DTC SI PS MA IFS 001 A.

Per quanto riguarda lo stato limite di deformabilità si verificherà che le frecce indotte dai carichi applicati, combinati come prescritto, siano compatibili con l'impiego della struttura.

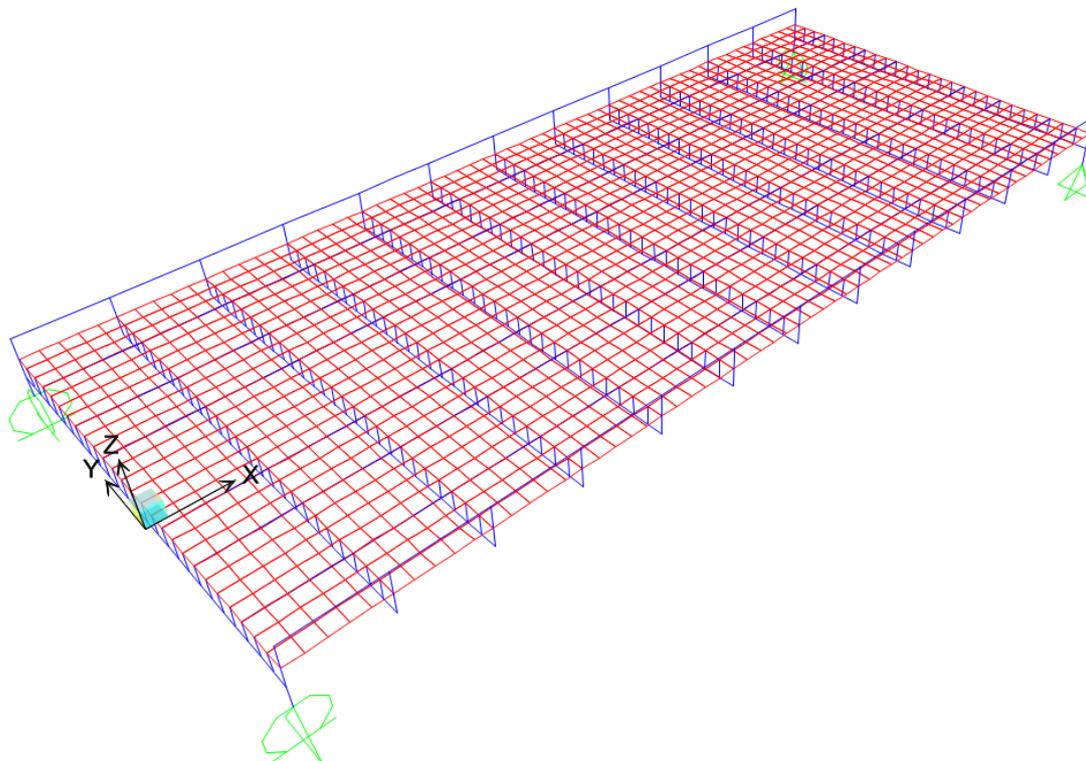


Figura 1: vista assonometrica modello globale.



Figura 2: vista laterale modello globale.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 12 di 182

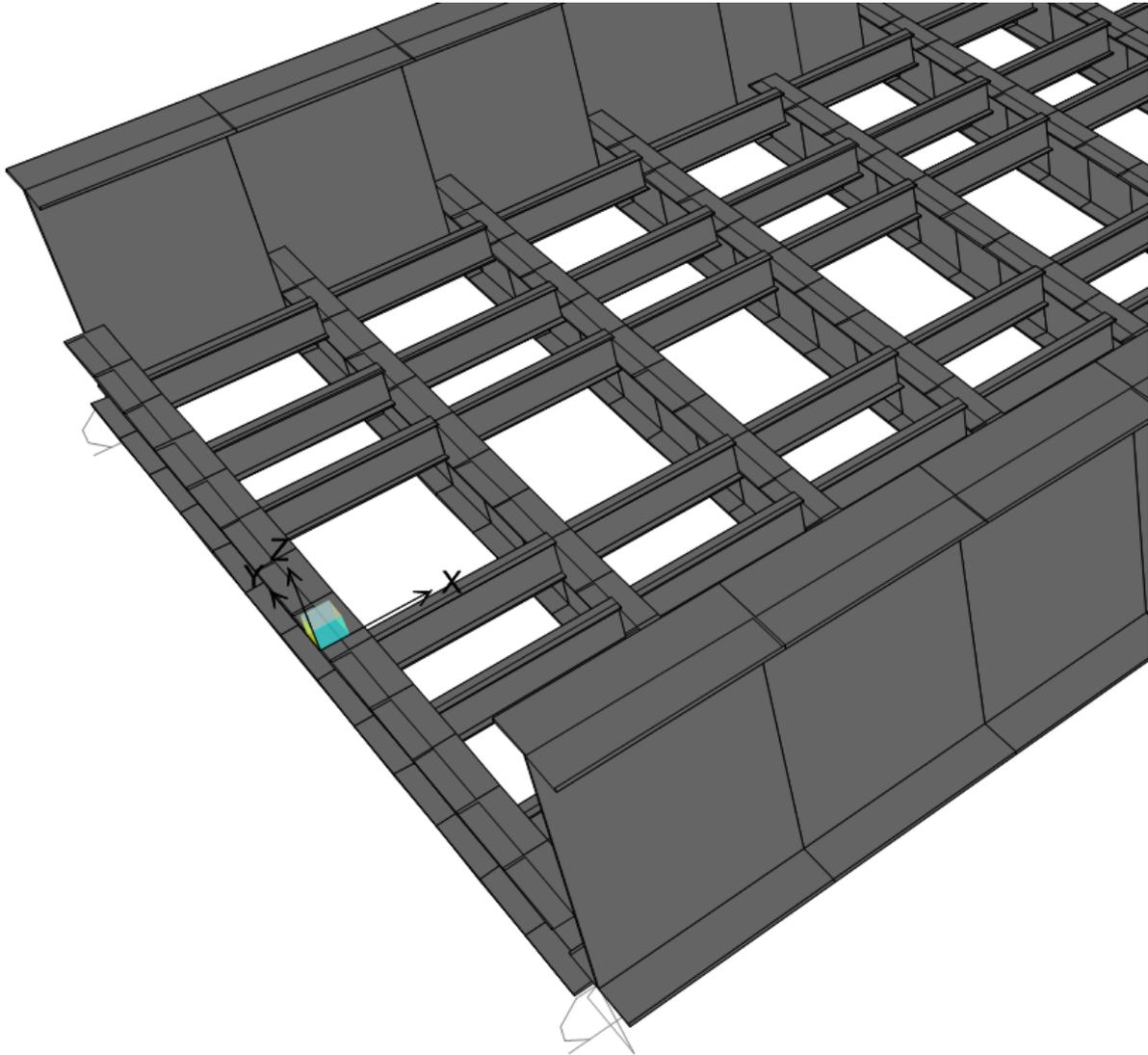


Figura 3: vista assonometrica estrusa (shell non in vista)

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 13 di 182

### 1.3 CARICHI DI PROGETTO

#### 1.3.1 *Elenco delle condizioni di carico elementari*

Si calcola l'opera sottoposta alle azioni indotte da:

- g1    Peso proprio delle strutture
- g2    Carichi permanenti portati
- g3    Ballast
- ε2    Ritiro del calcestruzzo e concomitanti effetti viscosi
- ε3    Variazioni termiche differenziali tra acciaio e cls
- ε4    Cedimenti differenziali dei vincoli
- q1    Carichi verticali mobili (Treni di carico)
- q2    Azioni longitudinali di avviamento
- q3    Azioni longitudinali di frenatura
- q4    Azione laterale (serpeggio)
- q5    Azione laterale (Forza centrifuga)
- q6    Azioni dovute al deragliamento
- q7    Azione del vento
- q8    Azione sismica
- q9    Resistenze parassite dei vincoli

Tali azioni saranno combinate secondo le prescrizioni della normativa vigente.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 14 di 182

### 1.3.2 Criteri per la valutazione delle azioni sulla struttura

#### Carichi permanenti

I carichi permanenti sono costituiti dai pesi propri delle strutture portanti e delle sovrastrutture. Essi sono valutati moltiplicando il volume calcolato geometricamente per i pesi specifici dei materiali.

#### Azioni dei carichi accidentali mobili

I carichi accidentali agenti sull'impalcato sono definiti dalle normative e vanno posizionati in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli ai fini della stabilità degli elementi dell'impalcato (travi, soletta, traversi).

#### Coefficiente dinamico

Il coefficiente di incremento dinamico da applicare alle azioni indotte dai carichi mobili è valutato come più avanti indicato.

#### Ritiro e viscosità del calcestruzzo

Le azioni indotte da queste azioni, grazie alla presenza dei giunti trasversali, non inducono sollecitazioni significative.

#### Azioni termiche

Si considera un gradiente termico di  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  tra intradosso e estradosso impalcato. Per il calcolo dell'escursione dei giunti si considera una variazione termica uniforme pari a  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ . La termica differenziale tra soletta in c.a. e lamierone, grazie alla presenza dei giunti trasversali, non induce sollecitazioni significative.

#### Azioni del vento

Le azioni del vento sono state valutate tenendo conto delle caratteristiche del sito e della geometria della struttura (rif. § 3.3 del D.M. 14/01/2008), da applicarsi alla sagoma trasversale del ponte ed alle barriere antirumore o alla sagoma del convoglio ferroviario.

#### Azioni sismiche

Valutate secondo le indicazioni del D.M. 14/01/2008.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 15 di 182

## 2 **NORMATIVA**

La redazione dei calcoli avverrà secondo le prescrizioni della normativa vigente ed in particolare:

- Legge 5.11.71 n.1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M del 14.1.2008;
- Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M del 14.1.2008" - Circolare 02.2.2009;
- C.N.R. 10011/92 : "Costruzioni in acciaio : Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo, la manutenzione."
- C.N.R. 10018/98 Apparecchi di appoggio per le costruzioni."
- Norme tecniche riguardanti le opere metalliche che interessano le Ferrovie Pubbliche, approvate con D.M. 06.05.1916;
- Norme UNI in vigore relative alle opere metalliche;
- "Manuale di progettazione delle opere civili" RFI
- "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili" RFI

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 16 di 182

### 3 MATERIALI

Tutti i materiali dovranno comunque essere approvvigionati secondo le prescrizioni del "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili RFI", del "Manuale di progettazione delle opere civili RFI" ed in accordo con D.M. 14/01/2008.

La realizzazione dovrà essere eseguita nel rispetto delle tolleranze previste dalla UNI EN 1090.

In ogni caso dovrà essere rispettato quanto previsto nel "Manuale di progettazione delle opere civili RFI", nel "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili RFI", Capitolato Speciale di Appalto dell'opera e nelle specifiche tecniche fornite dalla Direzione Lavori secondo l'indicazione risultante più restrittiva.

#### 3.1 ACCIAIO VERNICIATO PER STRUTTURE METALLICHE

Qualità in funzione degli spessori ai sensi della UNI EN 1993-1-10

- Elementi saldati in acciaio con sp. ≤ 20mm S355J2+N
- Elementi saldati in acciaio con 20mm < sp. ≤ 40mm S355J2+N
- Elementi saldati in acciaio con sp. > 40mm S355K2+N
- Elementi non saldati, angolari e piastre sciolte, S355J0+N
- Lamiera di predalles in acciaio, S355J0+N
- Imbottiture con Sp.<3mm (S355J0W)

Per le proprietà dei materiali si rimanda alle prescrizioni del CAPITOLATO GENERALE TECNICO DI APPALTO DELLE OPERE CIVILI PARTE II - SEZIONE 6 (par. 6.6.3)

Le tolleranze dimensionali per lamiere e profilati dovranno rispettare i limiti prescritti dalla UNI EN 10029 con classe di tolleranza minima B.

Tutti i materiali dovranno essere corredati di certificati e documenti di tracciabilità.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 17 di 182

### 3.2 CLASSE DI ESECUZIONE DELLA STRUTTURA

La classe di esecuzione è EXC3, secondo la UNI EN 1090.

### 3.3 PIOLI

Secondo UNI EN ISO 13918 e DM 14/01/2008

Pioli tipo NELSON  $\phi=22$  - H=0,6 \* Hsoletta (se non diversamente indicato)

Acciaio ex ST 37-3K (S235J2+C450)

$f_y > 350$  MPa

$f_u > 450$  MPa

Allungamento  $> 15\%$

Strizione  $> 50\%$

### 3.4 BULLONI:NOTE E PRESCRIZIONI

- Secondo DM 14/01/2008 - UNI EN 14399-1

In ogni caso i collegamenti bullonati ad attrito devono essere a serraggio controllato.

Viti e dadi: riferimento UNI EN 14399: 2005, parti 3 e 4.

Rosette e piastrine: riferimento UNI EN 14399: 2005, parti 5 e 6.

Viti 8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 20898-1: 2001

Dadi 8-10 secondo UNI EN 20898-2: 1994

Rosette in acciaio C50 temperato e rinvenuto HRC32,40, secondo UNI EN 10083-2: 2006

Piastrine in acciaio C50 temperato e rinvenuto HRC32,40, secondo UNI EN 10083-2: 2006

I bulloni disposti verticalmente, se possibile, avranno la testa della vite verso l'alto ed il dado verso il basso ed avranno una rosetta sotto la vite ed una sotto il dado. Il piano di taglio, se non diversamente indicato, interesserà il gambo non filettato della vite.

Le superfici a contatto per giunzione ad attrito  $n=0.30$ .

Precarico secondo DM 14/01/2008 (la coppia dovrà essere quella riportata sulle targhette delle confezioni).

Per il metodo di applicazione della coppia ed il controllo del precarico si rimanda a quanto previsto

dalla UNI EN 1090-2.

Per le giunzioni a taglio la coppia di serraggio dovrà essere la stessa prevista per le giunzioni ad attrito. In caso si adottino coppie minori dovranno essere previsti opportuni sistemi antisvitamento.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 18 di 182

I fori per i bulloni A.R. sono:

- M16-8.8/10.9 A TAGLIO - FORO  $\varnothing$ 16.3 se non diversamente indicato
- M20-8.8/10.9 A TAGLIO - FORO  $\varnothing$ 20.3 se non diversamente indicato
- M24-8.8/10.9 A TAGLIO - FORO  $\varnothing$ 24.5
- M27-8.8/10.9 A TAGLIO - FORO  $\varnothing$ 27.5
- M24-10.9 AD ATTRITO - FORO  $\varnothing$ 25.5
- M27-10.9 AD ATTRITO - FORO  $\varnothing$ 28.5

$\varnothing$ (mm)	Ares (mm <sup>2</sup> )	NS (kN)	
		Classe 8.8	Classe 10.9
12	84	38	47
14	115	52	64
16	157	70	88
18	192	86	108
20	245	110	137
22	303	136	170
24	353	158	198
27	459	206	257
30	561	251	314
Ns = Precarico			

### 3.5 CONTROLLI

Secondo DM 14/01/2008, "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili RFI", "Manuale di progettazione delle opere civili RFI" e UNI EN 1090.

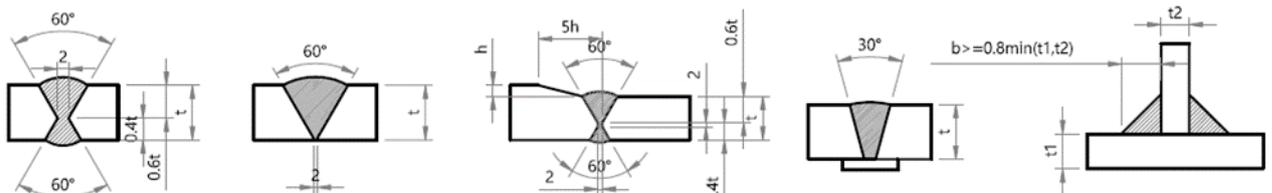
### 3.6 SALDATURE

Secondo DM 14/01/2008, "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili RFI", "Manuale di progettazione delle opere civili RFI".

- Procedimenti di saldatura omologati e qualificati secondo D.M. 14/01/2008, "Capitolato generale tecnico di
- appalto delle opere civili RFI" e "Manuale di progettazione delle opere civili RFI"
- Saldature a doppio cordone d'angolo continuizzate sul perimetro del pezzo da saldare, ove non

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 19 di 182

- diversamente indicato
- Dovrà essere assicurata la completa fusione dei vertici dei cordoni d'angolo nelle saldature di forza
- ed in ogni caso ne dovranno essere asportate le irregolarità
- Dovranno essere adottate le più opportune cautele per evitare la possibilità di formazione di strappi
- lamellari. Per lamiere soggette a sforzi di trazione nel senso trasversale alla laminazione (es.giunti a croce) prevedere a strizione classe minima prescritta da capitolato RFI
- Saldature a completo ripristino ove non diversamente indicato con i seguenti dettagli tipologici



- I cordoni indicati nelle tavole di dettaglio sono verificati secondo le necessità statiche.
- Per eventuali cordoni in deroga alle indicazioni delle istruzioni RFI, il costruttore dovrà garantire la qualifica del procedimento che dovrà essere approvata dal personale RFI predisposto al controllo.

Se non diversamente indicato le giunzioni delle travi principali realizzate mediante saldatura a piena penetrazione di 1° cl. dovranno essere effettuate da entrambi i lati, molate in direzione degli sforzi e soggette a controlli non distruttivi (circolare 2/2/2009 m.617 c.s. II. pp. par. c4.2.4.1.4.4, tab c4.2.xv dett. 8)

N.B.: i dettagli di saldatura (giunti travi principali e irrigidenti trasversali) saldati alla piattabanda inferiore dovranno essere controllati mediante ispezione minimo ogni 25 anni.

APPALTATORE:	 <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>20 di 182</b>

### 3.7 VERNICIATURA

Cicli e trattamenti superficiali secondo capitolato e comunque in accordo con "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili RFI" (par. 6.6.10) con riferimento ad una classe di corrosività C3.

### 3.8 CALCESTRUZZO

Secondo EN206 – CNR UNI 11104.

Classe calcestruzzo	C32/40
Modulo Elastico	$E_c = 33345 \text{ MPa}$
Modulo di Poisson	$\nu = 0.2$
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha_t = 1.0e-5 \text{ C}^{-1}$
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 32.0 \text{ MPa}$
Resistenza media a trazione	$f_{ctm} = 3.15 \text{ MPa}$

#### 3.8.1 Solette in C.A.

- Classe C32/40
- Classe di esposizione XC4
- Classe di consistenza S4
- Copriferro nominale estradosso C=40mm
- Copriferro nominale intradosso C=30mm
- Massimo rapporto a/c 0.5
- Contenuto minimo di cemento 340 kg/mc
- Contenuto minimo di aria 3%

Aggregati secondo UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo.

Impiego di cementi resistenti ai solfati.

#### 3.8.2 Coppelle in C.A.

- Classe C32/40
- Copriferro nominale C=30mm
- Contenuto minimo di aria 3%

Aggregati secondo UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> IF2R	<b>LOTTO</b> 2.2.E.ZZ	<b>CODIFICA</b> CL	<b>DOCUMENTO</b> VI.12.0.0.001	<b>REV.</b> C	<b>FOGLIO</b> 21 di 182

### 3.8.3 *Coppelle in acciaio.*

- Acciaio, S355J0+N
- Tralicci in barre saldabili Tipo B450C
- Pioli tipo NELSON  $\varnothing=13$  H=50mm

### 3.8.4 *Muretti parballast*

- Classe C32/40
- Classe di esposizione XC4
- Copriferro nominale C = 40mm
- Contenuto minimo di aria 3%

Aggregati secondo UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo. Impiego di cementi resistenti ai solfati.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> IF2R	<b>LOTTO</b> 2.2.E.ZZ	<b>CODIFICA</b> CL	<b>DOCUMENTO</b> VI.12.0.0.001	<b>REV.</b> C	<b>FOGLIO</b> 22 di 182

### 3.8.5 Acciaio per armatura

Secondo NTC 2008 (DM 14/01/2008)

Barre saldabili Tipo B450C  $f_{yk} \geq 450$  MPa

$f_{tk} \geq 540$  Mpa

### 3.8.6 Reti elettosaldate Tipo B450A

Diametro minimo mandrino per piegatura barre:

- barre  $\Phi \leq 16$ mm :  $D_{min} = 4 \Phi$
- barre  $\Phi > 16$ mm :  $D_{min} = 7 \Phi$

Per quanto non specificato, in particolare relativamente alle caratteristiche dei materiali, alle specifiche per l'esecuzione dei lavori ed ai controlli da eseguire, si dovrà fare riferimento al "capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili rfi", al "manuale di progettazione delle opere civili rfi" e al capitolato speciale d'appalto dell'opera.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 23 di 182

## 4 COMBINAZIONI DI CARICO

Le singole azioni elementari vengono combinate come previsto dalla Normativa Ferroviaria RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario.

### 4.1 GRUPPI DI CARICO

Nella tabella seguente, in accordo a quanto specificato in tabella 5.2.IV del DM 2018, sono esplicitati i gruppi di carico considerati per i carichi accidentali da traffico ferroviario.

Tabella 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico

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 ( $\Phi, \alpha$ , 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.

Nel caso in esame non si considera il gruppo di carico 2.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 24 di 182

## 4.2 COEFFICIENTI PARZIALI E DI COMBINAZIONE

Si utilizzano i coefficienti parziali di sicurezza e i coefficienti di combinazione di carico di seguito riportati.

### Coefficienti Parziali

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

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

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 25 di 182

### Coefficienti di combinazione

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr1	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr2	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	gr3	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr4	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	F <sub>Wk</sub>	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T <sub>k</sub>	0,60	0,60	0,50

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

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

### 4.3 COMBINAZIONI DI CARICO AGLI SLU

Di seguito si esplicitano i coefficienti utilizzati per le singole combinazioni di carico rilevanti per le verifiche strutturali dell'impalcato agli SLU.

L'espressione per le combinazioni di verica strutturali (A1 STR) è:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Mentre quella per le combinazioniI sotto sisma o eccezionali è:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 26 di 182	

<b>Carichi permanenti</b>			
	Operazione		Coeff. parziali di sicurezza
Carichi permanenti strutturali		Inviluppo	1.35
			1.00
Carichi permanenti portati	Somma	Inviluppo	1.50
			1.00
Armamento		Inviluppo	1.50
			1.00

<b>Carichi da traffico verticali</b>							
	Coeff. Parziali di sicurezza	Coeff. Dinamico	Operazione	Posizione carico	Operazione	Nome carico	Descrizione carico
Carichi mobili da transito dei treni	1.45	$\phi_3$	Inviluppo	Solo Binario Dispari caricato	Inviluppo	LM71_D_edx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
						LM71_D_esx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
						LM71_D	LM71 su binario dispari, centrato
						SW2_D_edx	SW2 su binario dispari, ecc. a destra
						SW2_D	SW2 su binario dispari, centrato
						0	Nessun carico
				Solo Binario Pari caricato	Inviluppo	LM71_P_edx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
						LM71_P_esx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
						LM71_P	LM71 su binario pari, centrato
						SW2_P_edx	SW2 su binario pari, ecc. a destra
						SW2_P	SW2 su binario pari, centrato
						0	Nessun carico
			2 binari caricati (carico principale su binario dispari)	Somma	Inviluppo	LM71_D_edx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
						LM71_D_esx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
						LM71_D	LM71 su binario dispari, centrato
						SW2_D_edx	SW2 su binario dispari, ecc. a destra
						0	Nessun carico
						SW2_D	SW2 su binario dispari, centrato
				Somma	Inviluppo	LM71_P_edx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
						LM71_P_esx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
						LM71_P	LM71 su binario pari, centrato
						0	Nessun carico
						LM71_P_edx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
						LM71_P_esx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
2 binari caricati (carico principale su binario pari)	Somma	Inviluppo	LM71_P	LM71 su binario pari, centrato			
			SW2_P_edx	SW2 su binario pari, ecc. a destra			
			SW2_P	SW2 su binario pari, centrato			
			0	Nessun carico			
			LM71_D_edx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra			
			LM71_D_esx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra			
	Somma	Inviluppo	LM71_D	LM71 su binario dispari, centrato			
			0	Nessun carico			
			LM71_D_edx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra			
			LM71_D_esx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra			
			LM71_D	LM71 su binario dispari, centrato			
			0	Nessun carico			

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 27 di 182

<b>Carichi da traffico orizzontali - Gruppo 1</b>					
	Coeff. Parziali di sicurezza	Coeff. di combinazione	Operazione	Nome carico	Descrizione carico
Centrifuga	1.45	1.00	Inviluppo	Centr_LM71	Centrifuga dovuta al transito di 1LM71
				Centr_SW2	Centrifuga dovuta al transito di 1SW2
				Centr_LM71+Centr_SW2	Centrifuga dovuta al transito di 1LM71 + 1SW2
				Centr_2LM71	Centrifuga dovuta al transito di 2 LM71
				0	Nessun carico
Serpeggio	1.45	1.00	Inviluppo	Serp_LM71_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1LM71
				Serp_LM71_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1LM71
				Serp_W2_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1SW2
				Serp_SW2_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1SW2
				Serp_2LM71_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 2LM71
				Serp_2LM71_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 2LM71
				Serp_LM71_dx+Serp_SW2_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1LM71 e 1SW2
				Serp_LM71_sx+Serp_SW2_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1LM71 e 1SW2
				0	Nessun carico
Frenatura/Avviamento	1.45	0.50	Inviluppo	Fren_LM71	Frenatura dovuta al transito di 1LM71
				Fren_SW2	Frenatura dovuta al transito di 1SW2
				Avv_LM71	Avviamento dovuto al transito di 1LM71
				Avv_SW2	Avviamento dovuto al transito di 1SW2
				1LM71_fren + 1SW2_avv	1 LM71 in frenatura e 1 SW2 in avviamento
				1LM71_fren + 1LM71_avv	1 LM71 in frenatura e 1 LM71 in avviamento
				1LM71_avv + 1SW2_fren	1 LM71 in avviamento e 1 SW2 in frenatura
0	Nessun carico				

<b>Carichi da traffico orizzontali - Gruppo 3</b>					
	Coeff. Parziali di sicurezza	Coeff. di combinazione	Operazione	Nome carico	Descrizione carico
Centrifuga	1.45	0.50	Inviluppo	Centr_LM71	Centrifuga dovuta al transito di 1LM71
				Centr_SW2	Centrifuga dovuta al transito di 1SW2
				Centr_LM71+Centr_SW2	Centrifuga dovuta al transito di 1LM71 + 1SW2
				Centr_2LM71	Centrifuga dovuta al transito di 2 LM71
				0	Nessun carico
Serpeggio	1.45	0.50	Inviluppo	Serp_LM71_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1LM71
				Serp_LM71_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1LM71
				Serp_W2_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1SW2
				Serp_SW2_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1SW2
				Serp_2LM71_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 2LM71
				Serp_2LM71_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 2LM71
				Serp_LM71_dx+Serp_SW2_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1LM71 e 1SW2
				Serp_LM71_sx+Serp_SW2_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1LM71 e 1SW2
				0	Nessun carico
Frenatura/Avviamento	1.45	1.00	Inviluppo	Fren_LM71	Frenatura dovuta al transito di 1LM71
				Fren_SW2	Frenatura dovuta al transito di 1SW2
				Avv_LM71	Avviamento dovuto al transito di 1LM71
				Avv_SW2	Avviamento dovuto al transito di 1SW2
				1LM71_fren + 1SW2_avv	1 LM71 in frenatura e 1 SW2 in avviamento
				1LM71_fren + 1LM71_avv	1 LM71 in frenatura e 1 LM71 in avviamento
				1LM71_avv + 1SW2_fren	1 LM71 in avviamento e 1 SW2 in frenatura
0	Nessun carico				

<b>Altri carichi accidentali</b>					
	Coeff. Parziali di sicurezza	Coeff. di combinazione	Operazione	Nome carico	Descrizione carico
Ritiro	1.2	1	Inviluppo	Ritiro	Presso-flessione nella sezione mista
				0	Nessun carico
Termica	1.50	0.60	Inviluppo	Termica_diff	Termica differenziale soletta/ impalcato
				0	Nessun carico
Vento	1.50	0.60	Inviluppo	Vento_dx	Vento agente da destra
				Vento_sx	Vento agente da sinistra
				0	Nessun carico

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	28 di 182

#### 4.4 COMBINAZIONE DI CARICO AGLI SLE

Di seguito si esplicitano i coefficienti utilizzati per le singole combinazioni di carico rilevanti per le verifiche strutturali dell'impalcato agli SLE.

L'espressione per le combinazioni di verifica RARA è:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

L'espressione per le combinazioni di verifica FREQUENTI è:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

L'espressione per le combinazioni di verifica QUASI PERMANENTI è:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

<b>Carichi permanenti</b>		
	Operazione	Coeff. parziali di sicurezza
Carichi permanenti strutturali		1.00
Carichi permanenti portati	Somma	1.00
Armamento		1.00

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 29 di 182

Carichi da traffico verticali							
	Coeff. Parziali di sicurezza	Coeff. Dinamico	Operazione	Posizione carico	Operazione	Nome carico	Descrizione carico
Carichi mobili da transito dei treni	1.00	$\phi_3$	Inviluppo	Solo Binario Dispari caricato	Inviluppo	LM71_D_edx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
						LM71_D_esx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
						LM71_D	LM71 su binario dispari, centrato
						SW2_D_edx	SW2 su binario dispari, ecc. a destra
						SW2_D	SW2 su binario dispari, centrato
				0	Nessun carico		
				Solo Binario Pari caricato	Inviluppo	LM71_P_edx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
						LM71_P_esx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
						LM71_P	LM71 su binario pari, centrato
						SW2_P_edx	SW2 su binario pari, ecc. a destra
			SW2_P			SW2 su binario pari, centrato	
			0	Nessun carico			
			2 binari caricati (carico principale su binario dispari)	Somma	Inviluppo	LM71_D_edx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra
						LM71_D_esx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra
						LM71_D	LM71 su binario dispari, centrato
						SW2_D_edx	SW2 su binario dispari, ecc. a destra
						0	Nessun carico
				Somma	Inviluppo	LM71_P_edx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
						LM71_P_esx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
						LM71_P	LM71 su binario pari, centrato
0	Nessun carico						
0	Nessun carico						
2 binari caricati (carico principale su binario pari)	Somma	Inviluppo	LM71_P_edx	LM71 su binario pari, ecc. a destra			
			LM71_P_esx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra			
			LM71_P	LM71 su binario pari, centrato			
			SW2_P_edx	SW2 su binario pari, ecc. a destra			
			SW2_P	SW2 su binario pari, centrato			
	0	Nessun carico					
	Somma	Inviluppo	LM71_D_edx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra			
			LM71_D_esx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra			
			LM71_D	LM71 su binario dispari, centrato			
			0	Nessun carico			
0			Nessun carico				

Carichi da traffico orizzontali - Gruppo 1					
	Coeff. Parziali di sicurezza	Coeff. di combinazione	Operazione	Nome carico	Descrizione carico
Centrifuga	1.00	1.00	Inviluppo	Centr_LM71	Centrifuga dovuta al transito di 1LM71
				Centr_SW2	Centrifuga dovuta al transito di 1SW2
				Centr_LM71+Centr_SW2	Centrifuga dovuta al transito di 1LM71 + 1SW2
				Centr_2LM71	Centrifuga dovuta al transito di 2 LM71
				0	Nessun carico
Serpeggio	1.00	1.00	Inviluppo	Serp_LM71_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1LM71
				Serp_LM71_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1LM71
				Serp_W2_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1SW2
				Serp_SW2_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1SW2
				Serp_2LM71_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 2LM71
				Serp_2LM71_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 2LM71
				Serp_LM71_dx+Serp_SW2_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1LM71 e 1SW2
				Serp_LM71_sx+Serp_SW2_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1LM71 e 1SW2
0	Nessun carico				
Frenatura/Avviamento	1.00	0.50	Inviluppo	Fren_LM71	Frenatura dovuta al transito di 1LM71
				Fren_SW2	Frenatura dovuta al transito di 1SW2
				Avv_LM71	Avviamento dovuto al transito di 1LM71
				Avv_SW2	Avviamento dovuto al transito di 1SW2
				1LM71_fren + 1SW2_avv	1 LM71 in frenatura e 1 SW2 in avviamento
				1LM71_fren + 1LM71_avv	1 LM71 in frenatura e 1 LM71 in avviamento
				1LM71_avv + 1SW2_fren	1 LM71 in avviamento e 1 SW2 in frenatura
				0	Nessun carico

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 30 di 182

Carichi da traffico orizzontali - Gruppo 3					
	Coeff. Parziali di sicurezza	Coeff. di combinazione	Operazione	Nome carico	Descrizione carico
Centrifuga	1.00	0.50	Inviluppo	Centr_LM71	Centrifuga dovuta al transito di 1LM71
				Centr_SW2	Centrifuga dovuta al transito di 1SW2
				Centr_LM71+Centr_SW2	Centrifuga dovuta al transito di 1LM71 + 1SW2
				Centr_2LM71	Centrifuga dovuta al transito di 2 LM71
				0	Nessun carico
Serpeggio	1.00	0.50	Inviluppo	Serp_LM71_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1LM71
				Serp_LM71_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1LM71
				Serp_W2_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1SW2
				Serp_SW2_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1SW2
				Serp_2LM71_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 2LM71
				Serp_2LM71_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 2LM71
				Serp_LM71_dx+Serp_SW2_dx	Serpeggio verso destra dovuto al transito di 1LM71 e 1SW2
				Serp_LM71_sx+Serp_SW2_sx	Serpeggio verso sinistra dovuto al transito di 1LM71 e 1SW2
				0	Nessun carico
Frenatura/Avviamento	1.00	1.00	Inviluppo	Fren_LM71	Frenatura dovuta al transito di 1LM71
				Fren_SW2	Frenatura dovuta al transito di 1SW2
				Avv_LM71	Avviamento dovuto al transito di 1LM71
				Avv_SW2	Avviamento dovuto al transito di 1SW2
				1LM71_fren + 1SW2_avv	1 LM71 in frenatura e 1 SW2 in avviamento
				1LM71_fren + 1LM71_avv	1 LM71 in frenatura e 1 LM71 in avviamento
				1LM71_avv + 1SW2_fren	1 LM71 in avviamento e 1 SW2 in frenatura
0	Nessun carico				

Altri carichi accidentali					
	Coeff. Parziali di sicurezza	Coeff. di combinazione	Operazione	Nome carico	Descrizione carico
Ritiro	1.00	1.00	Inviluppo	Ritiro	Presso-flessione nella sezione mista
				0	Nessun carico
Termica	1.00	0.60	Inviluppo	Termica_diff	Termica differenziale soletta/ impalcato
				0	Nessun carico
Vento	1.00	0.60	Inviluppo	Vento_dx	Vento agente da destra
				Vento_sx	Vento agente da sinistra
				0	Nessun carico

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 31 di 182	

#### 4.5 COMBINAZIONE SISMICA SLV

Per la determinazione di tutte le combinazioni di carico, il software somma i contributi dovuti ai carichi permanenti, carichi verticali da traffico, carichi orizzontali da traffico e altri carichi accidentali, secondo le seguenti regole di involuppo:

<b>Carichi permanenti</b>		
	Operazione	Coeff. parziali di sicurezza
Carichi permanenti strutturali		1.00
Carichi permanenti portati	Somma	1.00
Armamento		1.00

<b>Carichi da traffico verticali</b>										
	Coeff. Parziali di sicurezza	Coeff. Dinamico	Operazione	Posizione carico	Operazione	Nome carico	Descrizione carico			
Carichi mobili da transito dei treni	0.20	$\phi_3$	Inviluppo	Solo Binario Dispari caricato	Inviluppo	LM71_D_edx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra			
						LM71_D_esx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra			
						LM71_D	LM71 su binario dispari, centrato			
						SW2_D_edx	SW2 su binario dispari, ecc. a destra			
						SW2_D	SW2 su binario dispari, centrato			
						0	Nessun carico			
				Solo Binario Pari caricato		Inviluppo	LM71_P_edx	LM71 su binario pari, ecc. a destra		
							LM71_P_esx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra		
							LM71_P	LM71 su binario pari, centrato		
							SW2_P_edx	SW2 su binario pari, ecc. a destra		
							SW2_P	SW2 su binario pari, centrato		
							0	Nessun carico		
			2 binari caricati (carico principale su binario dispari)	Somma	Inviluppo		LM71_D_edx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra		
							LM71_D_esx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra		
							LM71_D	LM71 su binario dispari, centrato		
							SW2_D_edx	SW2 su binario dispari, ecc. a destra		
							0	Nessun carico		
							SW2_D	SW2 su binario dispari, centrato		
				Inviluppo		LM71_P_edx	LM71 su binario pari, ecc. a destra			
						LM71_P_esx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra			
						LM71_P	LM71 su binario pari, centrato			
						0	Nessun carico			
						2 binari caricati (carico principale su binario pari)	Somma	Inviluppo	LM71_P_edx	LM71 su binario pari, ecc. a destra
									LM71_P_esx	LM71 su binario pari, ecc. a sinistra
LM71_P	LM71 su binario pari, centrato									
SW2_P_edx	SW2 su binario pari, ecc. a destra									
SW2_P	SW2 su binario pari, centrato									
0	Nessun carico									
Inviluppo	LM71_D_edx	LM71 su binario dispari, ecc. a destra								
	LM71_D_esx	LM71 su binario dispari, ecc. a sinistra								
	LM71_D	LM71 su binario dispari, centrato								
	0	Nessun carico								

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>						
Mandatario:	Mandante:	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>			<b>IF2R</b>	<b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.12.0.0.001</b>	<b>C</b>	<b>32 di 182</b>

<b>Carichi sismici</b>						
	Coeff. Parziali di sicurezza	Operazione		Coeff. di combinazione	Nome carico	Descrizione carico
Sisma	1.00	Inviluppo	somma	1.00	Ex	Sisma longitudinale
				0.30	Ey	Sisma trasversale
				0.30	Ez	Sisma verticale
			somma	0.30	Ex	Sisma longitudinale
				1.00	Ey	Sisma trasversale
				0.30	Ez	Sisma verticale
			somma	0.30	Ex	Sisma longitudinale
				0.30	Ey	Sisma trasversale
				1.00	Ez	Sisma verticale

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 33 di 182

## 5 ANALISI DEI CARICHI

### 5.1 CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE AZIONI SULLA STRUTTURA

#### Carichi permanenti

I carichi permanenti sono costituiti dai pesi propri delle strutture portanti e delle sovrastrutture. Essi sono valutati moltiplicando il volume calcolato geometricamente per i pesi specifici dei materiali.

#### Azioni dei carichi accidentali mobili

I carichi accidentali agenti sull'impalcato sono definiti dalle normative e vanno posizionati in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli ai fini della stabilità degli elementi dell'impalcato (travi, soletta, traversi).

#### Coefficiente dinamico

Il coefficiente di incremento dinamico da applicare alle azioni indotte dai carichi mobili è valutato come più avanti indicato.

#### Azioni del vento

Le azioni del vento sono state valutate calcolando una pressione cinetica di riferimento secondo le prescrizioni delle NTC08, da applicarsi alla sagoma trasversale del ponte ed alle barriere antirumore o alla sagoma del convoglio ferroviario.

#### Azioni sismiche

Le azioni sismiche sono state valutate calcolando secondo le prescrizioni delle NTC08.

#### 5.1.1 Vita nominale di progetto

Le azioni sono state calcolate per una vita nominale di progetto VN=75anni (rif. Par. 2.5.1.1.1 Manuale RFI DTC SI PS MA IFS 001 A).

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 34 di 182

## 5.2 PESI SPECIFICI

Nella determinazione dei pesi propri dei materiali si è tenuto conto dei seguenti parametri:

- peso specifico dell'acciaio 78.5 kN/m<sup>3</sup>
- peso specifico del calcestruzzo armato 25.0 kN/m<sup>3</sup>
- peso specifico ballast 20.0 kN/m<sup>3</sup>

## 5.3 PESI PROPRI STRUTTURALI

Il peso della struttura in acciaio viene assegnato in automatico al modello di calcolo sulla base delle aree degli elementi principali che la costituiscono, incrementato con opportuni coefficienti che tengono debito conto degli elementi secondari (amplificazione del 20%).

## 5.4 PESI PROPRI NON STRUTTURALI

### 5.4.1 Soletta in c.a. porta ballast

L'area della sezione trasversale corrente del cls è pari a circa 2 mq. Si considera un peso specifico pari a  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ . Tale carico si considera uniformemente distribuito sul lamierone per una larghezza trasversale di 11.5 m: 4.4 kN/mq

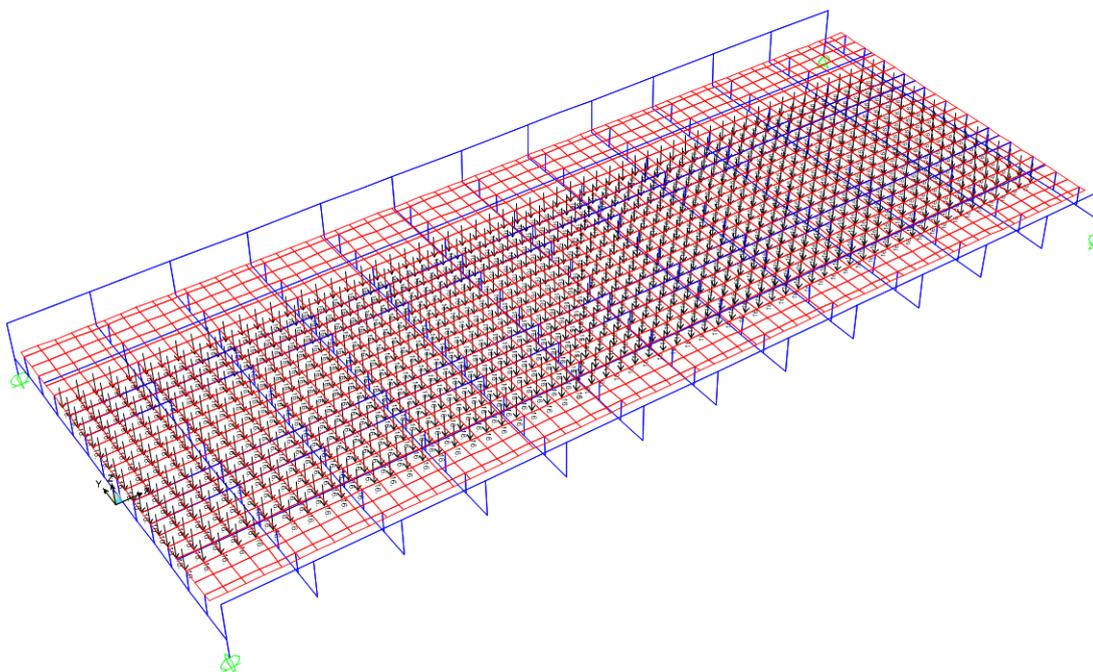
### 5.4.2 Armamento

Si considera un peso della massicciata pari a  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$  per un'altezza pari a 0.80 m per tenere conto in maniera cautelativa dei sovralti.

Si ottiene quindi un carico superficiale pari a  $20 \times 0.80 = 16 \text{ kN/m}^2$ , applicato come pressione sull'elemento shell rappresentativo del lamierone in corrispondenza della soletta.

Inoltre, per il caso in esame, si considera un discostamento tra asse impalcato e asse massicciata pari a 0.08 m.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	35 di 182

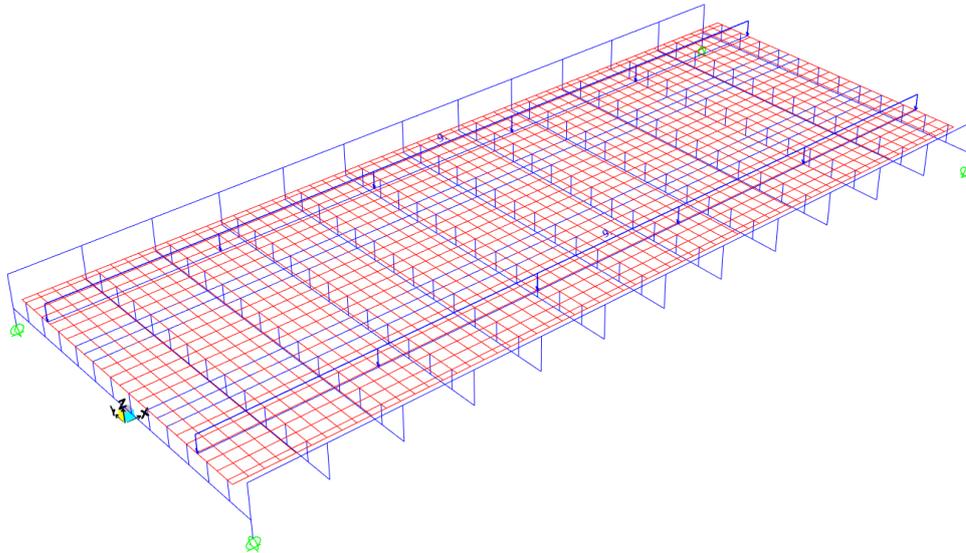


### 5.4.3 Altri pesi propri non strutturali

Muretti parabalast + impianti +canalette portacavi	2 x 9.0 kN/m	=	18.0 kN/m
Barriere fonoassorbenti**	2 x 16.0 kN/m	=	32.0 kN/m
-----			-----
			50.0 kN/m

N.B.: (\*\*) eventuali

APPALTATORE:	 <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>36 di 182</b>



## 5.5 CARICHI VIAGGIANTI

In accordo con il *Manuale di progettazione RFI* (par. 2.5.1.4.1.2), i carichi mobili verticali sono definiti per ciascun mezzo di carico. In particolare, nel nostro caso sono stati considerati 2 distinti modelli di carico:

- treno di carico LM71 rappresentativo del traffico normale;
- treno di carico SW/2 rappresentativo del traffico pesante;

I valori caratteristici dei carichi attribuiti ai modelli sono stati moltiplicati per un coefficiente di adattamento “ $\alpha$ ” che risulta:

- 1.1 per i treni di carico LM71
- 1 per il treno di carico SW/2

Le azioni variabili verticali sono state definite in accordo con il par. 2.5.1.4.1.2 del Manuale di progettazione RFI.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 37 di 182

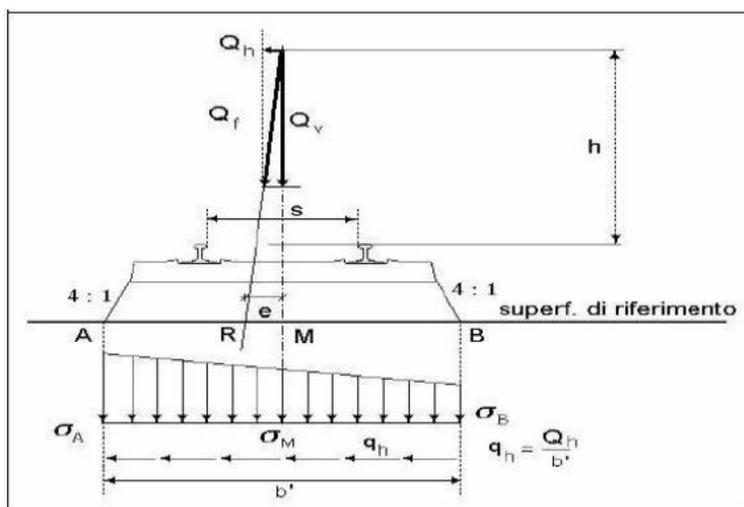
### 5.5.1 Diffusione trasversale

I carichi concentrati possono essere ripartiti in direzione longitudinale e/o trasversale in accordo a quanto previsto al punto 5.2.2.3.1.4 del DM 2008.

Nel caso in esame non si tiene conto della ripartizione dei carichi concentrati verticali ed essi sono applicati come tali sul modello di calcolo. Solo nel modello realizzato per l'analisi degli effetti locali (calcolo della soletta), descritto nel par. 9.3, tali carichi verranno opportunamente diffusi.

Si tiene invece conto della diffusione trasversale nell'applicazione sul modello degli effetti prodotti dalle forze orizzontali associate al transito dei convogli, secondo lo schema indicato nel Manuale di Progettazione di RFI.

La diffusione trasversale dei carichi da traffico avviene per mezzo delle traverse con diffusione 1:4 all'interno dell'ballast; è consentita inoltre una diffusione a 45° tra l'estradosso della soletta ed il suo piano medio.

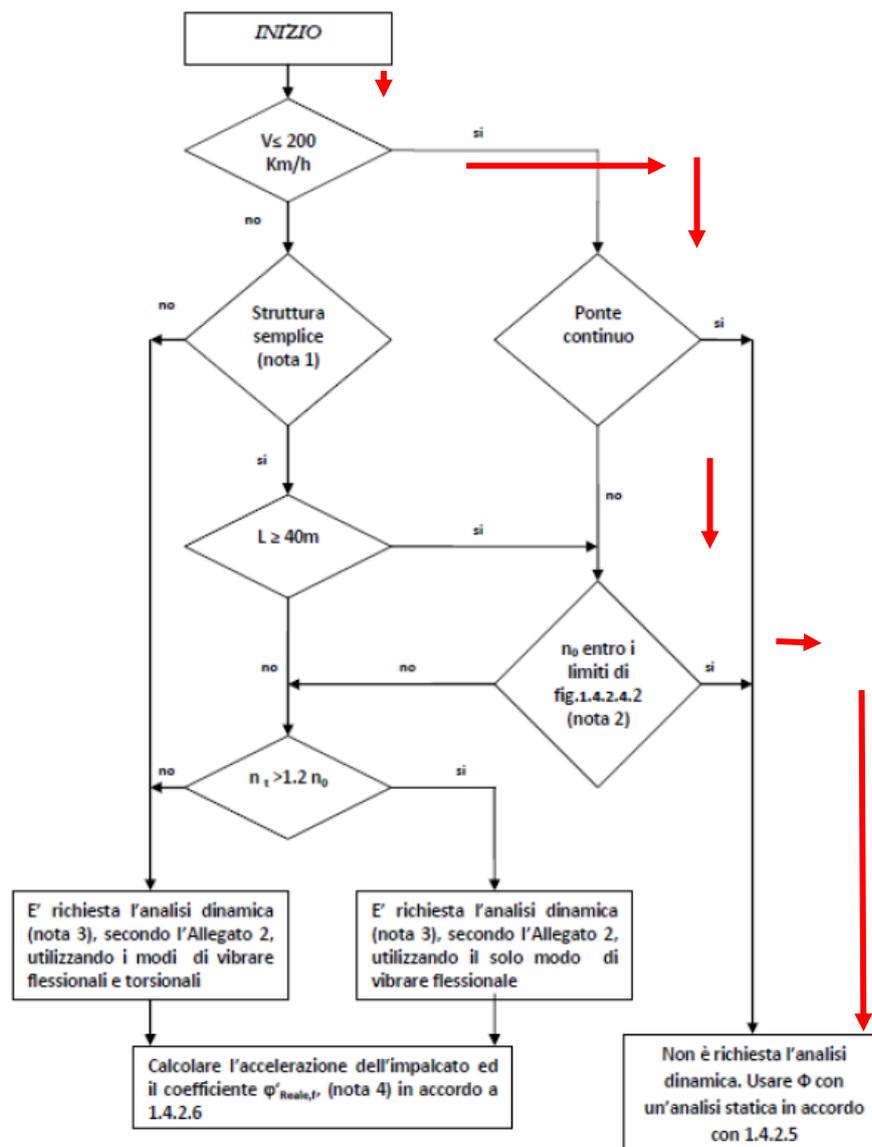


Sulla base di tale schema, nel caso in esame la larghezza di diffusione trasversale risulta pari a 2.9 m.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 38 di 182

### 5.5.2 Effetti dinamici

La velocità di progetto dei convogli è inferiore a 200 km/h. Si rimanda al capitolo 20.1 per il calcolo dei requisiti concernenti le vibrazioni e le deformazioni. Rispettando i limiti di frequenza naturale imposti dal Manuale di progettazione RFI, sono applicabili i coefficienti dinamici di cui al par. 2.5.1.4.2.5.2 del Manuale di progettazione RFI.



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 39 di 182

(a) per linee con elevato standard manutentivo (quali ad esempio linee A.V./A.C.):

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,82 \quad \text{con la limitazione } 1,00 \leq \Phi_2 \leq 1,67 \quad (5.2.6)$$

(b) per linee con normale standard manutentivo:

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\phi} - 0,20} + 0,73 \quad \text{con la limitazione } 1,00 \leq \Phi_3 \leq 2,00 \quad (5.2.7)$$

Dove  $L_\phi$  rappresenta la lunghezza "caratteristica" in metri, così come definita in Tab. 1.4.2.5.3-1.

Non essendovi prescrizioni particolari da parte di Ferrovie, si utilizzano i coefficienti dinamici  $\Phi_3$

$$L_\phi = L = 30.0 \text{ m}$$

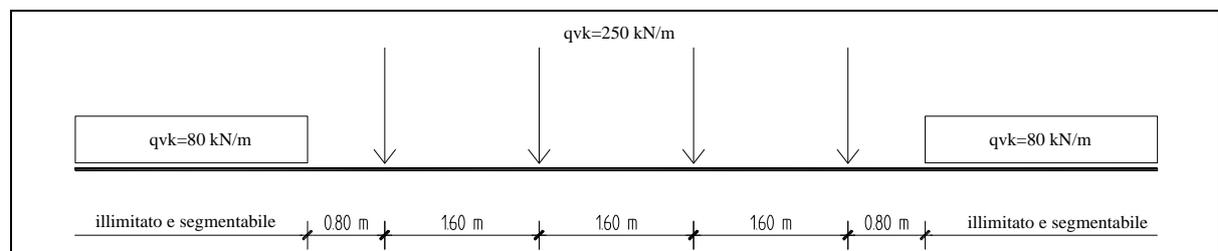
$$\Phi_3 = 1.14$$

### 5.5.3 Carichi verticali

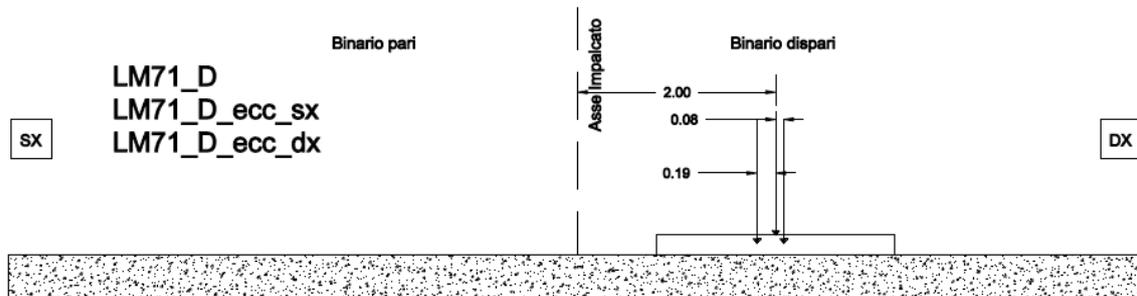
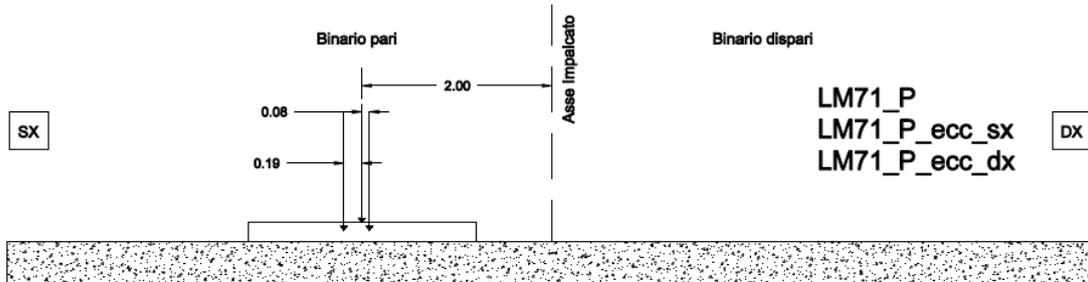
#### Treno di carico LM71

- quattro assi da 250 kN disposti ad interasse di 1.60 m;
- un carico distribuito di 80 kN/m in entrambe le direzioni a partire da 0.8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

Per questo modello di carico si considera un'eccentricità trasversale della risultante del carico sia verso l'interno curva, che verso il lato esterno, pari a  $e = s/18 = \pm 1.435 \text{ m}/18 = \pm 0.080 \text{ m}$ ; all'interno curva, tale eccentricità viene sommata a quella indotta dal sovrizzo  $e_s = 0.08 + 0.11 = 0.19 \text{ m}$



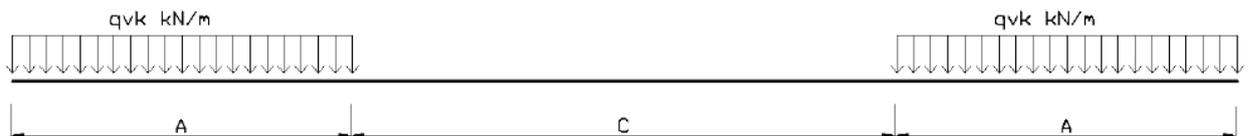
APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 40 di 182



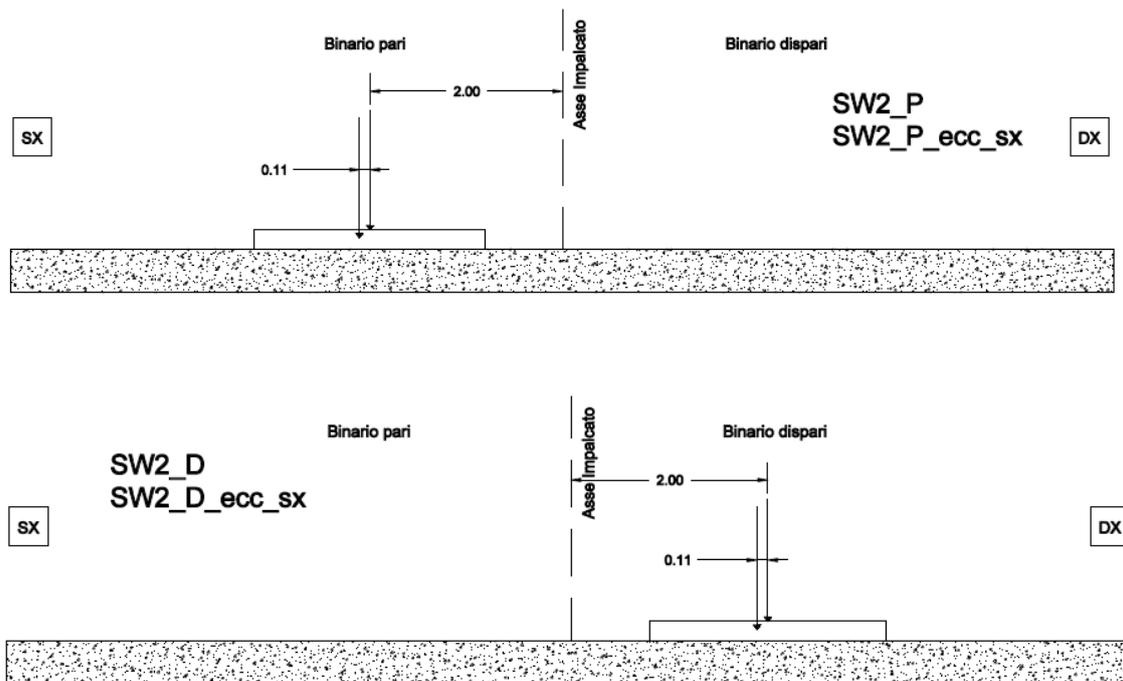
### Treno di carico SW/2

Il carico è caratterizzato da due stese di carico uniforme di lunghezza pari ad  $a = 25$  m di intensità  $150$  kN/m e separate da una distanza di  $c = 7.00$  m.

Per tale carico è stata considerata eccentricità nulla ed eccentricità in interno curva dovuta agli effetti del sovranzo  $e_s = 0.11$  m.



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 41 di 182



#### 5.5.4 Contemporaneità dei treni sui binari

La contemporaneità dei treni sui due binari, con riferimento sia al traffico normale che a quello pesante, è stata considerata secondo lo schema in tabella.

Numero di binari	Binari carichi	Traffico Normale	Traffico Pesante
2	Primo	LM71	SW2
	Secondo	LM71	LM71

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 42 di 182

## 5.5.5 Carichi orizzontali

### 1.1.1.1 Azione centrifuga

L'azione è schematizzata come un carico distribuito su tutta la lunghezza dell'impalcato agente in direzione orizzontale in direzione esterno curva, applicato alla quota di 1,80m al di sopra del piano del ferro (P.F.).

L'azione viene riportata al baricentro della soletta come una forza superficiale orizzontale e una pressione verticale dovuta al momento di trasporto, valutato considerando un braccio pari alla distanza tra il punto di applicazione del carico e il baricentro della soletta stessa.

Tenendo conto che la velocità di progetto nel tratto in esame è pari a 130 km/h ed il raggio 3330 m, per i vari modelli di carico si ottengono i valori di azione centrifuga illustrati di seguito

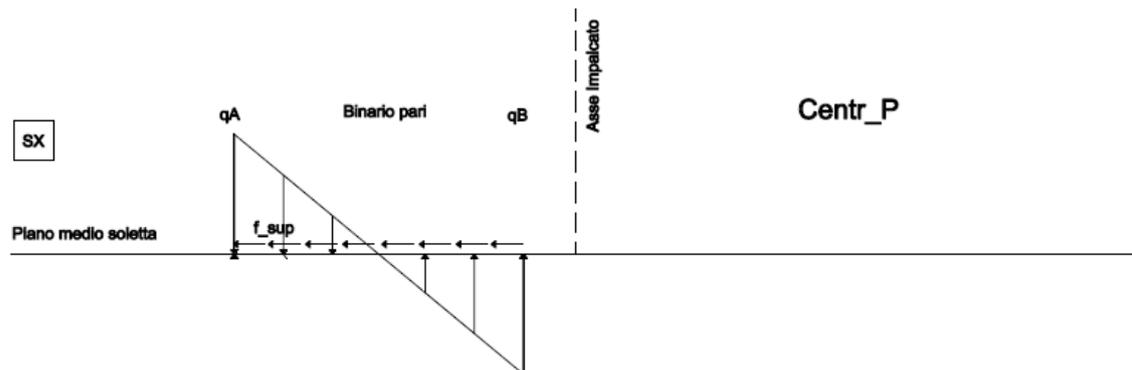
- Modello di carico LM71

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) = \frac{v^2}{127 \cdot r} (f \cdot Q_{vk}) \quad \Rightarrow \quad Q_{tk} = 9.52 \text{ kN (singolo asse)}$$

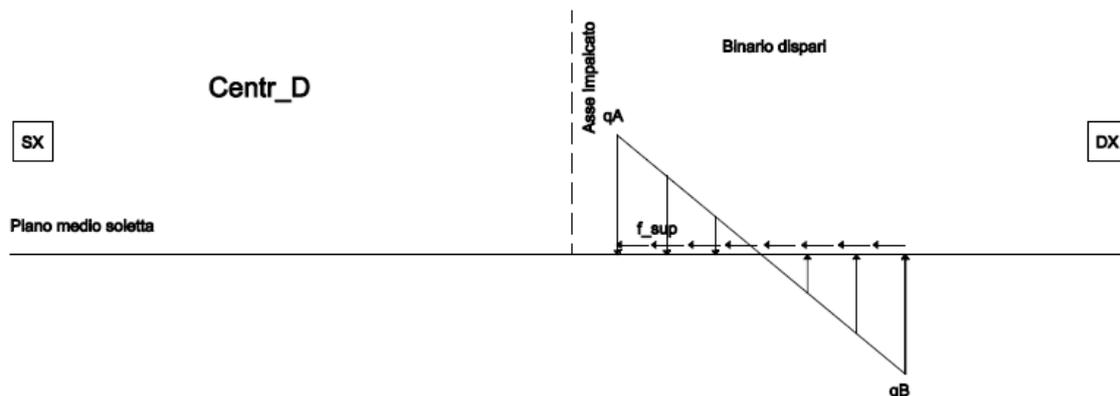
$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{v^2}{127 \cdot r} (f \cdot q_{vk}) \quad \Rightarrow \quad q_{tk} = 3.05 \text{ kN/m}$$

- Modello di carico SW/2

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \cdot r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{v^2}{127 \cdot r} (f \cdot q_{vk}) \quad \Rightarrow \quad q_{tk} = 3.60 \text{ kN/m}$$



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 43 di 182



Negli schemi precedenti:

$$f_{sup} = q_{tk} / L_{diff}$$

$$q_{A,B} = \pm (q_{tk} \times (h_p + 1.80) \times 6 / L_{diff}^2)$$

dove  $q_{tk}$  è il carico uniformemente distribuito lungo la lunghezza dell'impalcato e  $h_p$  è la distanza tra piano ferro e baricentro soletta.

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001
					REV.	FOGLIO
					C	44 di 182

### 1.1.1.2 Azione di Avviamento/Frenatura

Le azioni di avviamento e frenatura sono schematizzate come carico distribuito agente in direzione longitudinale in entrambe le direzioni, applicato direttamente al piano del ferro (P.F.).

L'azione viene riportata al baricentro della soletta come una forza superficiale orizzontale e una pressione verticale dovuta al momento di trasporto, valutato considerando un braccio pari alla distanza tra il punto di applicazione del carico e il baricentro della soletta stessa.

I valori di frenatura ed avviamento associati al treno di carico LM71 sono stati moltiplicati per i coefficienti di adattamento  $\alpha$ .

#### Avviamento:

$$Q_{a,k} = 33 \text{ [kN/m]} \times L[m] \leq 1000 \text{ kN per modelli di carico LM71, SW/0, SW/2}$$

L'azione di avviamento viene usualmente applicata per una lunghezza di 30.3 m di convoglio: essendo il ponte caratterizzato da una lunghezza teorica di 28.4 m, si applica la forza di avviamento su tutto lo sviluppo longitudinale del ponte.

#### Frenatura:

$$Q_{fb,k} = 20 \text{ [kN/m]} \times L[m] \leq 6000 \text{ kN per modelli di carico LM71, SW/0}$$

$$Q_{fb,k} = 35 \text{ [kN/m]} \times L[m] \text{ per modelli di carico SW/2}$$

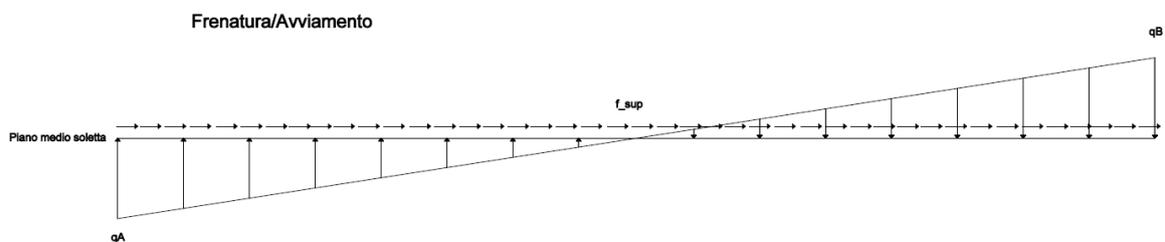
L'azione di frenatura viene applicata su tutta la lunghezza del ponte.

Nel caso di ponti a doppio binario si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento, l'altro in fase di frenatura.

Nel caso in esame, si hanno pertanto le seguenti forze massime:

<i>Frenatura</i>	=	630 kN	per LM71	applicato come carico distribuito $q = Q/L =$	20	kN/m
	=	1102.5 kN	per SW2	applicato come carico distribuito $q = Q/L =$	35	kN/m
<i>Avviamento</i>	=	1039.5 kN	per LM71	applicato come carico distribuito $q = Q/L =$	33	kN/m
	=	1039.5 kN	per SW2	applicato come carico distribuito $q = Q/L =$	33	kN/m

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 45 di 182



Negli schemi precedenti:

$$f_{sup} = q \times \alpha / L$$

$$q_{A,B} = \pm ((Q \times h_p) \times 6 / L^2) / L_{diff}$$

dove L è la lunghezza dell'impalcato e  $h_p$  è la distanza tra piano ferro e baricentro soletta.

### 1.1.1.3 Azione di Serpeggio

L'azione è schematizzata come un carico concentrato agente in direzione orizzontale interno ed esterno curva, applicato direttamente al piano del ferro (P.F.).

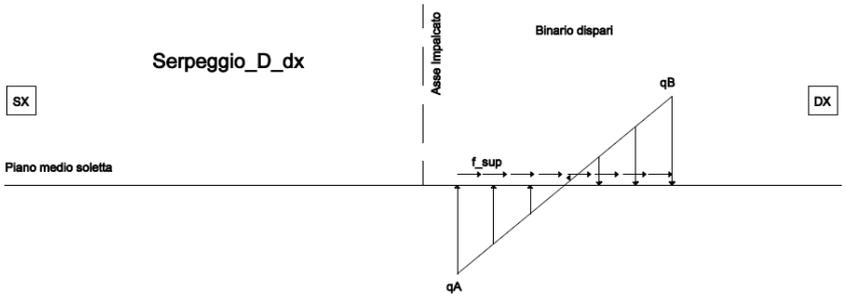
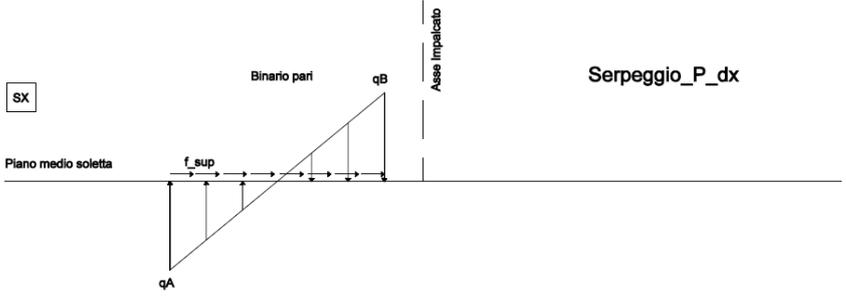
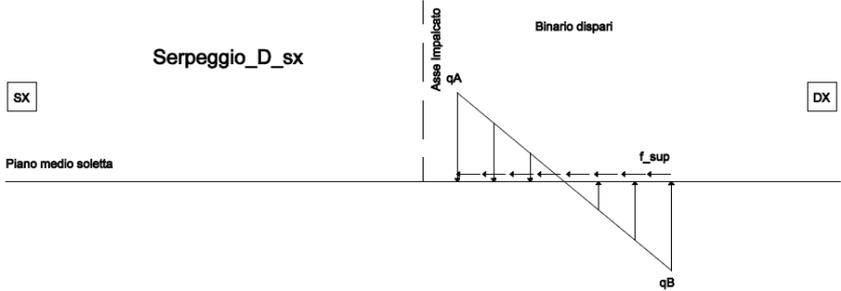
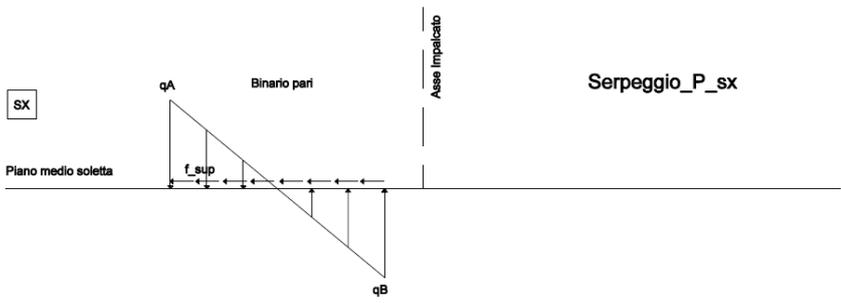
L'azione viene riportata al baricentro della soletta come una forza superficiale orizzontale e una pressione verticale dovuta al momento di trasporto, valutato considerando un braccio pari alla distanza tra il punto di applicazione del carico e il baricentro della soletta stessa.

L'azione di serpeggio è pari a:

$$Q_{sk} = \alpha \times 100 \text{ kN} = 110 \text{ kN} \quad (\text{Serpeggio LM71})$$

$$Q_{sk} = 100 \text{ kN} \quad (\text{Serpeggio SW/2})$$

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.12.0.0.001</td> <td>C</td> <td>46 di 182</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	46 di 182
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	46 di 182								
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>													



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>47 di 182</b>

Negli schemi precedenti:

$$f_{sup} = q_{sk} / L_{diff}$$

$$q_{A,B} = \pm (q_{sk} \times h_p) \times 6 / L_{diff}^2$$

dove  $q_{sk} = Q_{sk}/L_{imp}$  e  $h_p$  è la distanza tra piano ferro e baricentro soletta.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 48 di 182

## 5.6 CARICO SUI MARCIAPIEDI

Il carico sui marciapiedi è definito in accordo a quanto precisato al par. 2.5.1.4.1.6 del Manuale di progettazione RFI.

$$q_{vk} = 10.0 \text{ kN/m}^2$$

Per questo tipo di carico, che non deve considerarsi contemporaneo al transito dei convogli ferroviari, non deve applicarsi l'incremento dinamico. Esso è quindi stato considerato nel calcolo dei soli effetti locali.

## 5.7 AZIONE DEL VENTO

### Azione Vento (§3.3 NTC08)

Tab. 3.3.I.

Zona		3	
	$V_{b,0}$	27	[m/s]
	$a_0$	500	[m]
	$k_s$	0.37	[]
altitudine sul livello del mare	$a_s$	200	[m]
coefficiente di altitudine	$c_a$	1.00	[]
tempo di ritorno	$T_r$	100	[anni]
coefficiente di ritorno	$c_r$	1.039239	[]
densità dell'aria	$\rho$	1.25	[kg/m <sup>3</sup> ]
velocità di riferimento	$v_b$	27.00	[m/s]
velocità di riferimento	$v_r$	28.06	[m/s]
pressione cinetica di riferimento	$q_r$	492.08	[N/m <sup>2</sup> ]

Tab. 3.3.III.

Cat. di esposizione	D
Esposizione del sito	500 m
Cat. di esposizione	II

Tab. 3.3.II.

Cat. di esposizione	Cat	II
	$K_r$	0.19

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 49 di 182

	Z <sub>0</sub>	0.05	[m]
	Z <sub>min</sub>	4	[m]
Altezza edificio massima	Z <sub>max</sub>	14.4	[m]
Coefficiente di esposizione	C <sub>e</sub> (Z <sub>max</sub> )	2.59	[]
Coefficiente di topografia	C <sub>t</sub>	1	[]
Coefficiente di pressione	C <sub>p</sub>	1.4	[]
Coefficiente dinamico	C <sub>d</sub>	1	[]
Pressione del vento	p	1.78	[kN/m <sup>2</sup> ]

Vento su travi esterne:

Altezza travi		3.75	m
Numero travi		2	[-]
Interasse travi		13	m
Altezza soletta+cordolo		0	m
Altezza barriere		0	m
Numero di barriere		0	[-]
Distanza barriere		0	m
Pressione di picco su prima trave		1.78	kN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di riduzione per seconda trave	μ	0.689	
Pressione di picco su seconda barriera		1.226	kN/m <sup>2</sup>

CALCOLO AZIONE DEL VENTO			
Azione del vento a metro sulla prima trave (sx)	q <sub>w</sub>	6.68	kN/m
Azione del vento a metro sulla seconda trave (dx)	q <sub>w</sub>	4.60	kN/m

APPALTATORE:	 <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>50 di 182</b>

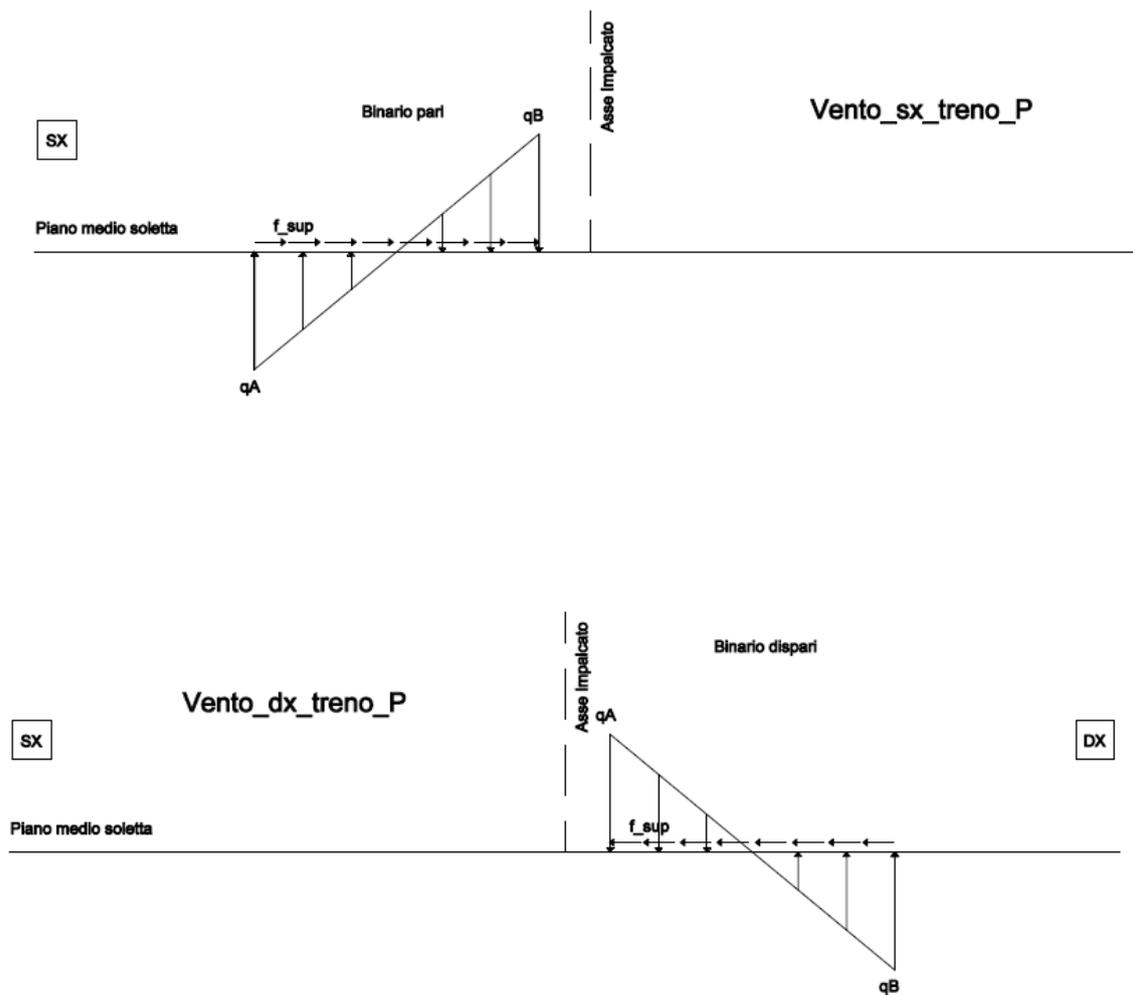
*Vento su convoglio:*

Altezza convoglio		4	m
Pressione di picco su prima trave		1.78	kN/m <sup>2</sup>

<b>CALCOLO AZIONE DEL VENTO</b>			
Azione del vento a metro su convoglio	$q_w$	7.12	kN/m
Azione del vento su convoglio distribuita su soletta	$q_w$	2.44	kN/mq

Oltre alla forza superficiale trasversale distribuita sulla soletta, si ha anche una pressione verticale dovuta al momento di trasporto, valutato considerando un braccio pari alla distanza tra il punto di applicazione del carico e il baricentro della soletta stessa.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 51 di 182



Negli schemi precedenti:

$$f_{sup} = 2.44 \text{ kN/mq}$$

$$q_{A,B} = \pm (M_t) \times 6 / L_{diff}^2 = \pm 15.03 \text{ kNm/mq}$$

dove  $M_t$  è il momento torcente dato dalla forza risultante sul convoglio per la distanza tra il punto di applicazione di tale forza e il baricentro della soletta.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 52 di 182

## 5.8 AZIONI SISMICHE

### 5.8.1 Spettro sismico allo SLV

### 5.8.2 Componente orizzontale

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.367 g
$F_a$	2.347
$T_C$	0.395 s
$S_B$	1.184
$C_C$	1.427
$S_T$	1.000
$q$	1.000

#### Parametri dipendenti

$S$	1.184
$\eta$	1.000
$T_B$	0.188 s
$T_C$	0.563 s
$T_D$	3.067 s

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_B \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

#### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	$S_e$ [g]
	0.000	0.434
$T_B$ ←	0.188	1.019
$T_C$ ←	0.563	1.019
	0.683	0.841
	0.802	0.716
	0.921	0.623
	1.040	0.552
	1.160	0.495
	1.279	0.449
	1.398	0.411
	1.517	0.378
	1.636	0.351
	1.756	0.327
	1.875	0.306
	1.994	0.288
	2.113	0.272
	2.233	0.257
	2.352	0.244
	2.471	0.232
	2.590	0.222
	2.709	0.212
	2.829	0.203
	2.948	0.195
$T_D$ ←	3.067	0.187
	3.112	0.182
	3.156	0.177
	3.200	0.172
	3.245	0.167
	3.289	0.163
	3.334	0.158
	3.378	0.154
	3.423	0.150
	3.467	0.146
	3.511	0.143
	3.556	0.139
	3.600	0.136
	3.645	0.133
	3.689	0.129
	3.733	0.126
	3.778	0.123
	3.822	0.121
	3.867	0.118
	3.911	0.115
	3.956	0.113
	4.000	

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 53 di 182

### 5.8.3 Componente verticale

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_{gY}$	0.300 g
$S_B$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.500
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

#### Parametri dipendenti

$F_v$	1.919
$S$	1.000
$\eta$	0.667

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_B \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

#### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.300
$T_B$ ←	0.050	0.469
$T_C$ ←	0.150	0.469
	0.235	0.299
	0.320	0.220
	0.405	0.174
	0.490	0.144
	0.575	0.122
	0.660	0.107
	0.745	0.094
	0.830	0.085
	0.915	0.077
$T_D$ ←	1.000	0.070
	1.094	0.059
	1.188	0.050
	1.281	0.043
	1.375	0.037
	1.469	0.033
	1.563	0.029
	1.656	0.026
	1.750	0.023
	1.844	0.021
	1.938	0.019
	2.031	0.017
	2.125	0.016
	2.219	0.014
	2.313	0.013
	2.406	0.012
	2.500	0.011
	2.594	0.010
	2.688	0.010
	2.781	0.009
	2.875	0.009
	2.969	0.008
	3.063	0.008
	3.156	0.007
	3.250	0.007
	3.344	0.006
	3.438	0.006
	3.531	0.006
	3.625	0.005
	3.719	0.005
	3.813	0.005
	3.906	0.005
	4.000	0.004

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 54 di 182

### 5.8.4 Spettro sismico allo SLC

### 5.8.5 Componente orizzontale

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
$a_g$	0.473 g
$F_o$	2.446
$T_c$	0.427 s
$S_s$	1.006
$C_c$	1.391
$S_T$	1.000
$q$	1.000

#### Parametri dipendenti

$S$	1.006
$\eta$	1.000
$T_B$	0.198 s
$T_C$	0.593 s
$T_D$	3.492 s

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

#### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.476
$T_B$ ←	0.198	1.164
$T_C$ ←	0.593	1.164
	0.731	0.944
	0.869	0.794
	1.007	0.685
	1.146	0.603
	1.284	0.538
	1.422	0.486
	1.560	0.443
	1.698	0.407
	1.836	0.376
	1.974	0.350
	2.112	0.327
	2.250	0.307
	2.388	0.289
	2.526	0.273
	2.664	0.259
	2.802	0.246
	2.940	0.235
	3.078	0.224
	3.216	0.215
	3.354	0.206
$T_D$ ←	3.492	0.198
	3.518	0.195
	3.540	0.192
	3.565	0.190
	3.589	0.187
	3.613	0.185
	3.637	0.182
	3.661	0.180
	3.686	0.178
	3.710	0.175
	3.734	0.173
	3.758	0.171
	3.782	0.169
	3.807	0.166
	3.831	0.164
	3.855	0.162
	3.879	0.160
	3.903	0.158
	3.927	0.156
	3.952	0.154
	3.976	0.153
	4.000	

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 55 di 182

### 5.8.6 Componente verticale

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
$a_{gv}$	0.439 g
$S_S$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.500
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

#### Parametri dipendenti

$F_v$	2.271
$S$	1.000
$\eta$	0.667

#### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

#### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad \left| \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \right.$$

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \right.$$

$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \right.$$

$$T_D \leq T \quad \left| \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right) \right.$$

#### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.439
$T_B$ ←	0.050	0.716
$T_C$ ←	0.150	0.716
	0.235	0.457
	0.320	0.336
	0.405	0.265
	0.490	0.219
	0.575	0.187
	0.660	0.163
	0.745	0.144
	0.830	0.129
	0.915	0.117
$T_D$ ←	1.000	0.107
	1.094	0.090
	1.188	0.078
	1.281	0.065
	1.375	0.057
	1.469	0.050
	1.563	0.044
	1.656	0.039
	1.750	0.035
	1.844	0.032
	1.938	0.029
	2.031	0.028
	2.125	0.024
	2.219	0.022
	2.313	0.020
	2.406	0.019
	2.500	0.017
	2.594	0.016
	2.688	0.015
	2.781	0.014
	2.875	0.013
	2.969	0.012
	3.063	0.011
	3.156	0.011
	3.250	0.010
	3.344	0.010
	3.438	0.009
	3.531	0.009
	3.625	0.008
	3.719	0.008
	3.813	0.007
	3.906	0.007
	4.000	0.007

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>56 di 182</b>

## 5.9 RESISTENZE PARASSITE DEI VINCOLI

In condizione di spostamento relativo sono state considerate delle resistenze parassite nei vincoli, individuate come una percentuale dei carichi verticali applicati:

- 5% dei carichi permanenti
- 3% dei carichi variabili

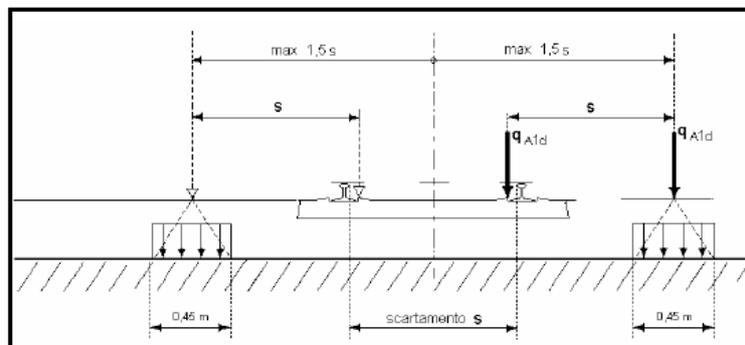
L'azione in esame è stata considerata ai soli fini del calcolo delle azioni sugli apparecchi di appoggio.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 57 di 182

## 5.10 DERAGLIAMENTO

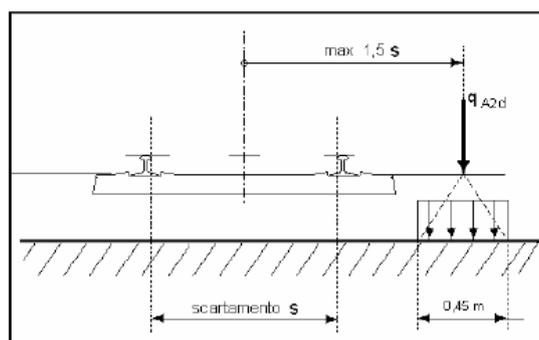
Oltre a considerare i modelli di carico da traffico ferroviario già esposti, per la verifica della struttura si dovrà tenere in conto della possibilità di deragliamento, considerando i seguenti casi (par. 5.2.2.9.2 del D.M. 14.1.2008):

### Caso 1:



Dove  $q_{a1d} = 60 \text{ kN/m}$  (comprensivo dell'effetto dinamico) e  $s = 1435 \text{ mm}$ . Esteso per 6.40 metri longitudinalmente.

### Caso 2:



Dove  $q_{a2d} = 80 \times 1.4 = 112 \text{ kN/m}$  (comprensivo dell'effetto dinamico) e  $s = 1435 \text{ mm}$ . Esteso per 20.0 metri longitudinalmente.

**N.B.:** Questo carico è da considerarsi nelle verifiche all'interno della combinazione eccezionale, la quale in generale induce sugli elementi principali delle sollecitazioni minori rispetto ai modelli di traffico già descritti.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario:            Mandante: <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>58 di 182</b>

## 5.11 SCHEMI DI CARICO A FATICA

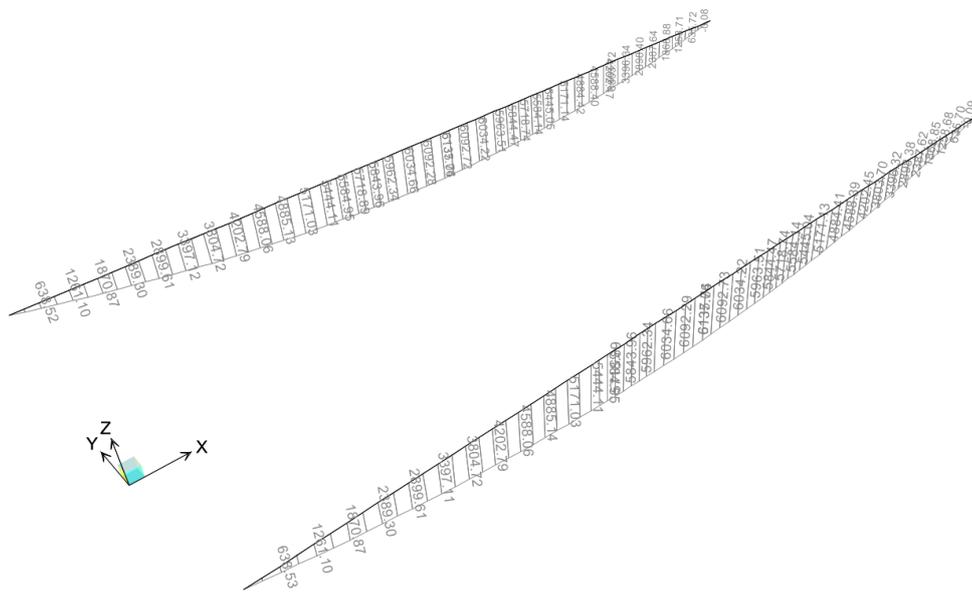
Le verifiche a fatica saranno condotte a vita illimitata, facendo riferimento a valori di tensione ad ampiezza costante definiti dal D.M. 2018 e dalla specifica RFI DTC SI PS MA IFS 001 A per i diversi dettagli strutturali. La determinazione delle componenti di sollecitazione per tali verifiche è stata condotta mediante il metodo dei  $\lambda$  definito al par. 2.7.1.2 della suddetta specifica.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C FOGLIO 59 di 182

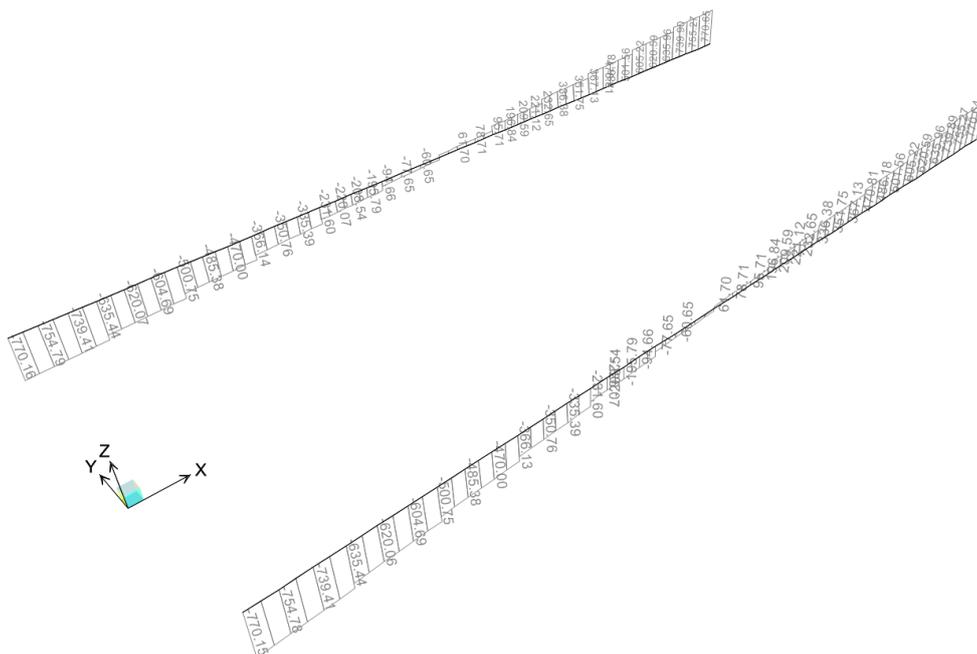
## 6 SOLLECITAZIONI DELLE TRAVI PRINCIPALI

Di seguito si riportano i diagrammi di sollecitazione di momento flettente e taglio allo SLU lungo le travi principali.

M33 - Peso Proprio

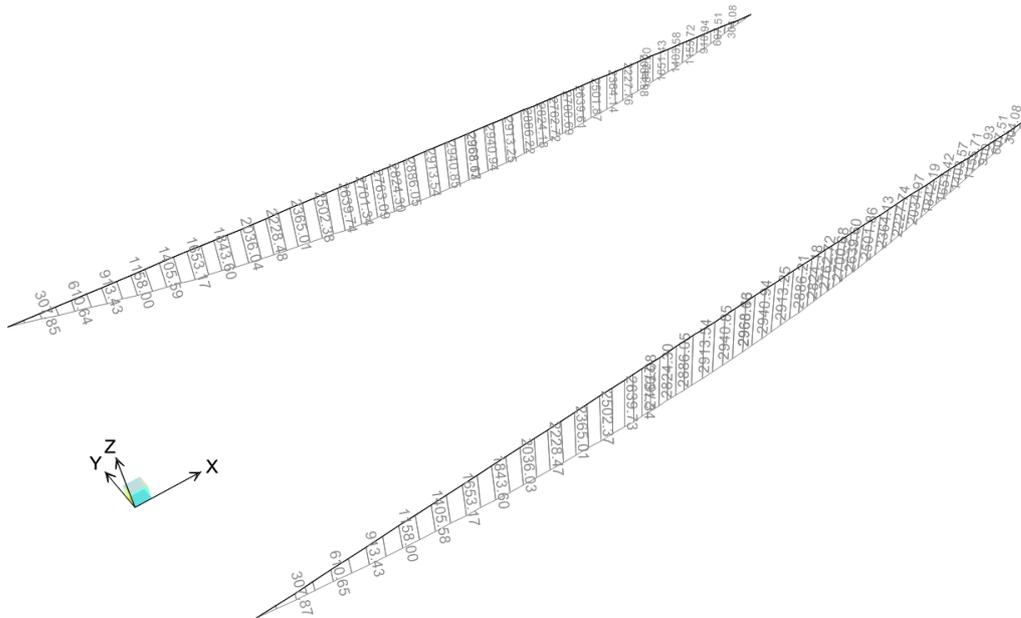


V22 - Peso Proprio

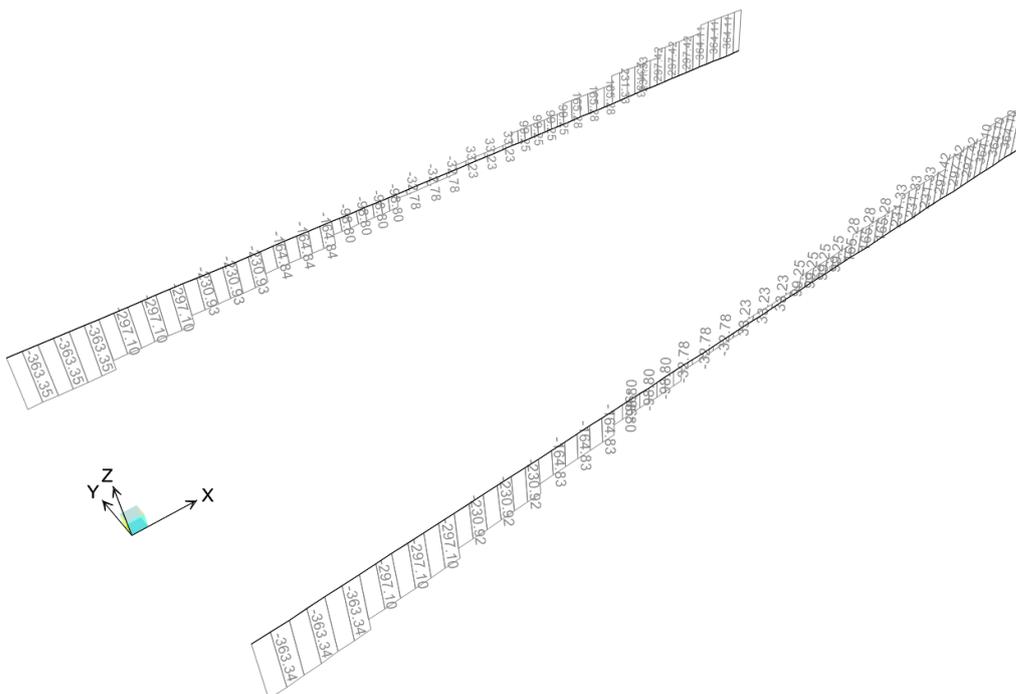


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 60 di 182

M33 - Peso soletta

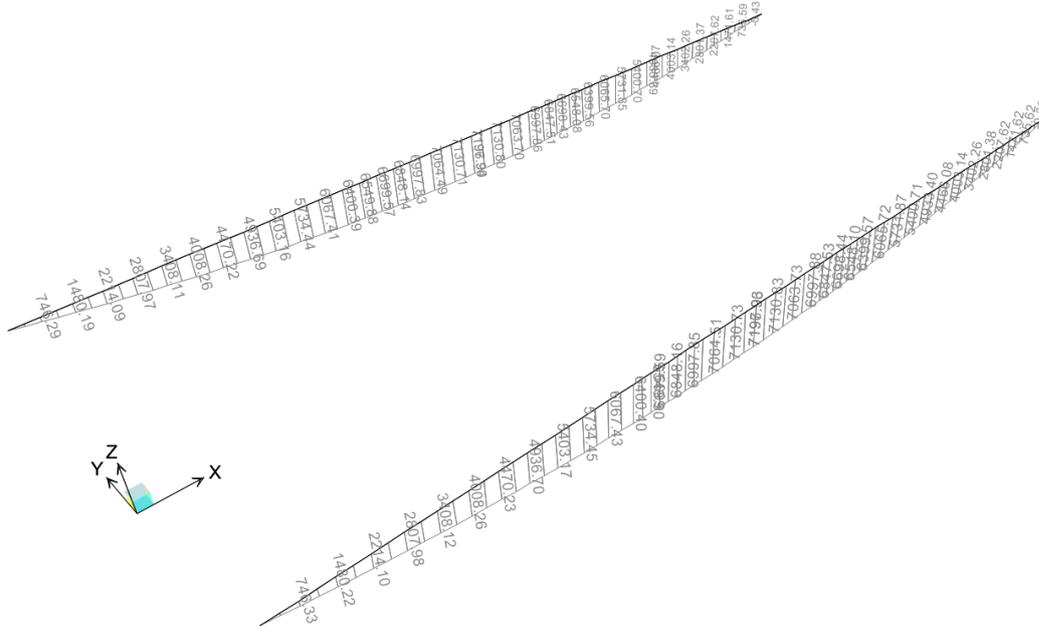


V22 - Peso soletta

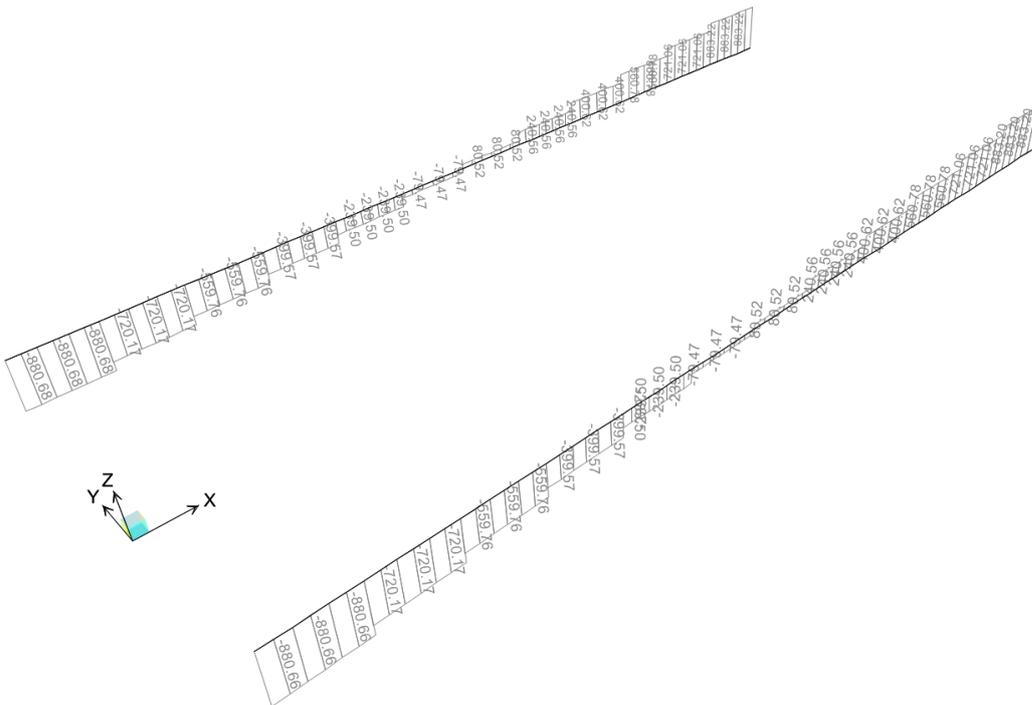


APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>		COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>2.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.12.0.0.001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>61 di 182</b>

M33 - Armamento

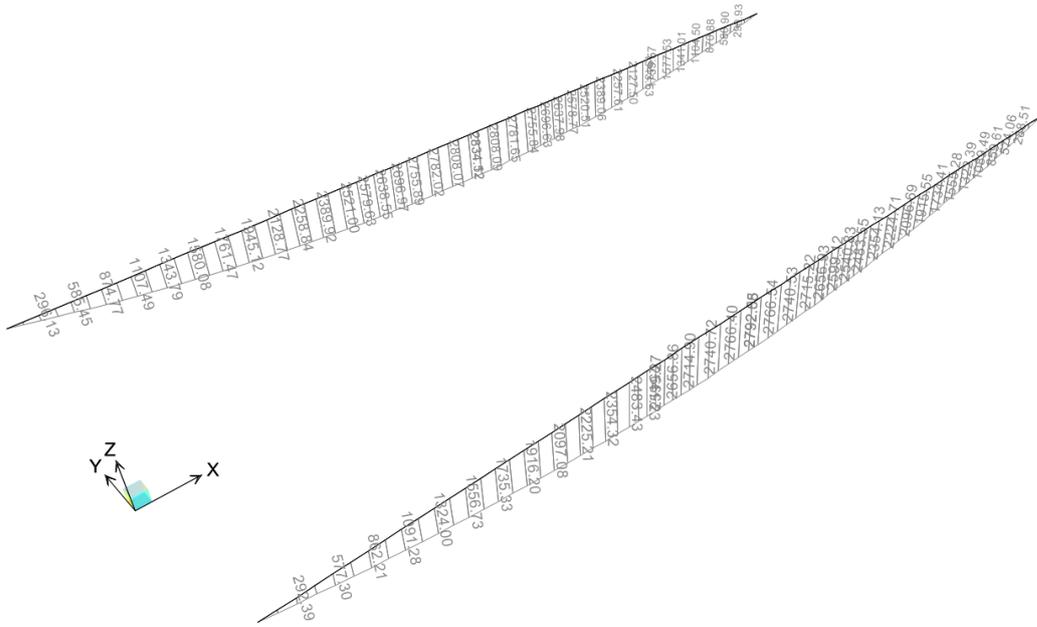


V22 - Armamento

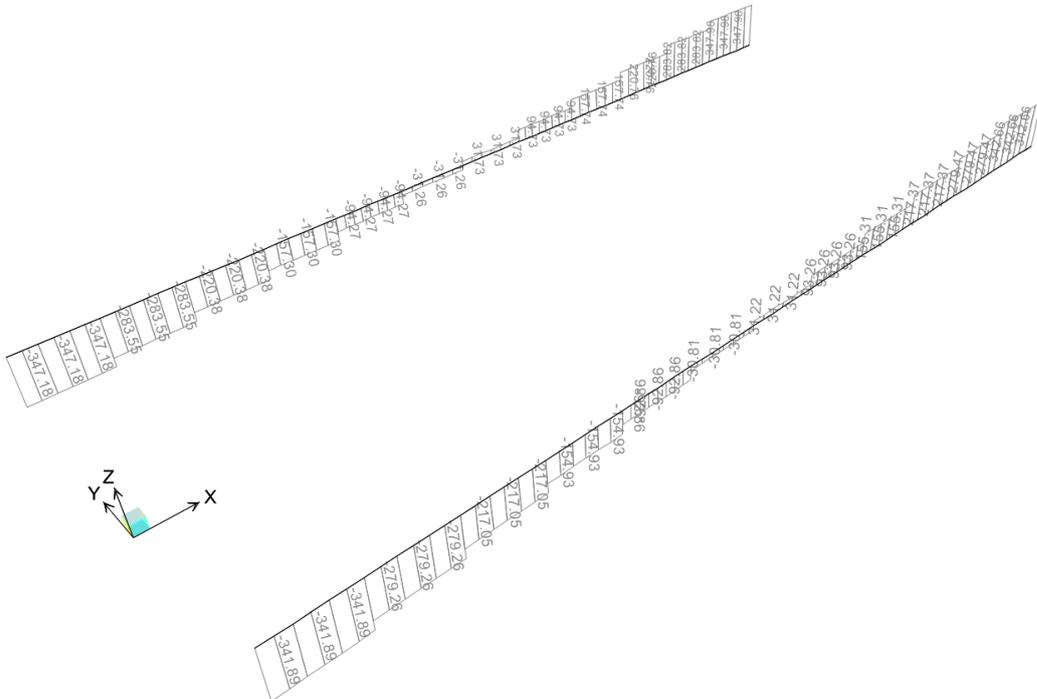


APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C FOGLIO 62 di 182

M33 - Altri permanenti portati

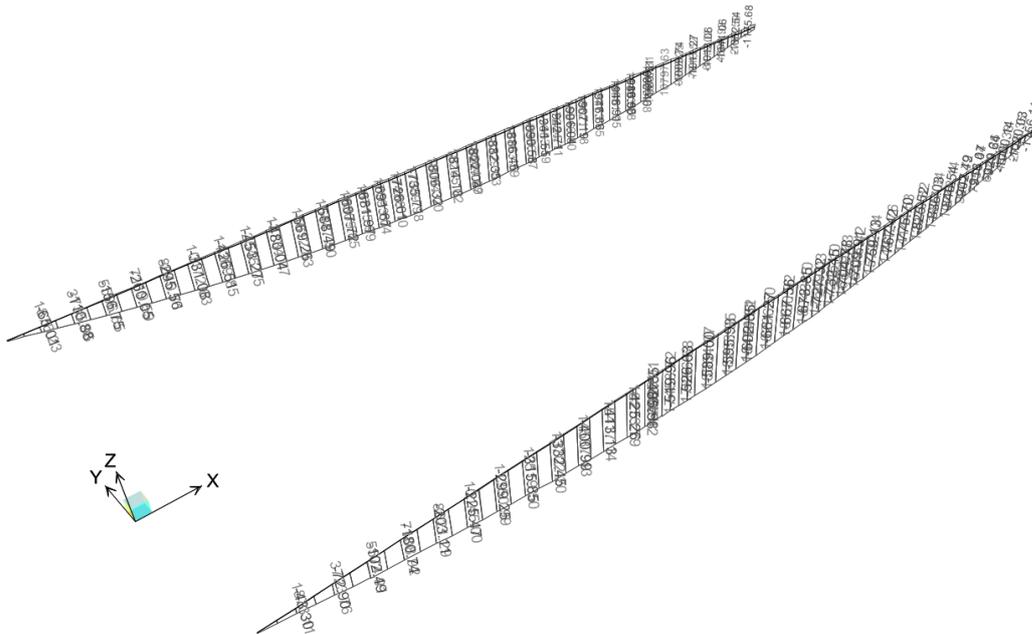


V22 - Altri permanenti portati

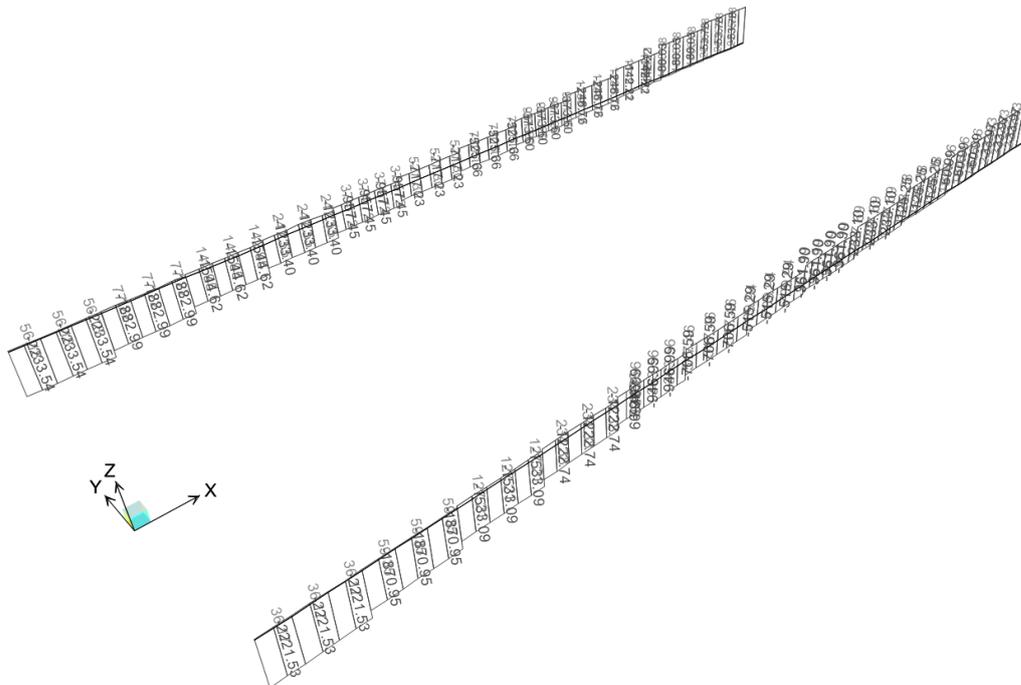


APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.12.0.0.001</td> <td>C</td> <td>63 di 182</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	63 di 182
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	63 di 182								

M33 - ENV\_Gruppo1

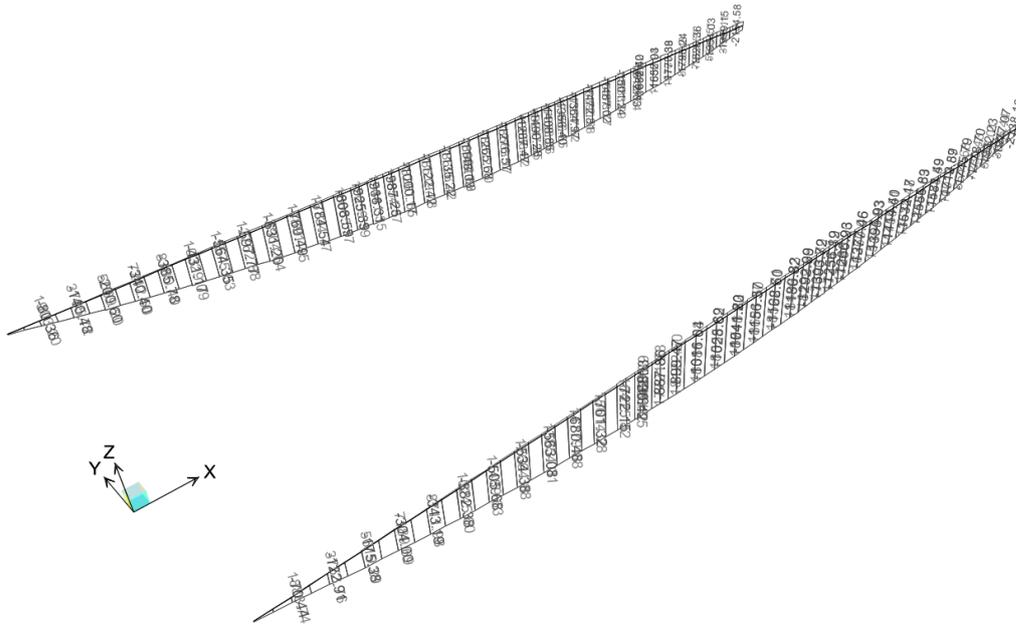


V22 - ENV\_Gruppo1



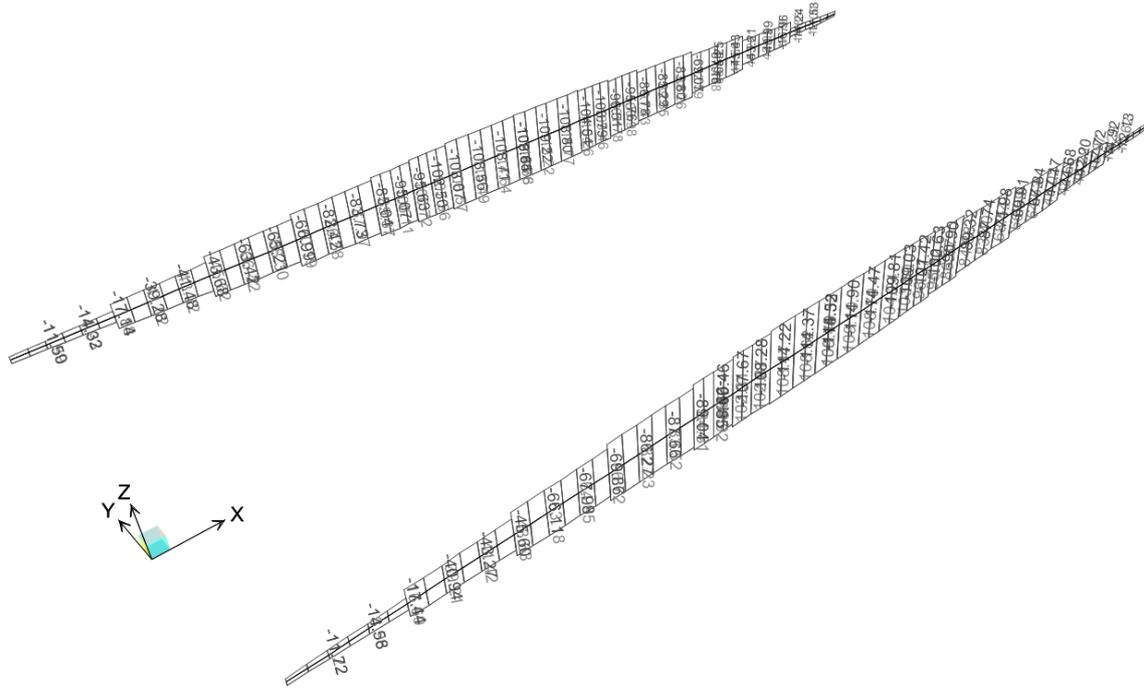
APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE:		<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>				
Mandataria:	Mandante:	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>				
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	64 di 182

M33 - ENV\_Gruppo3

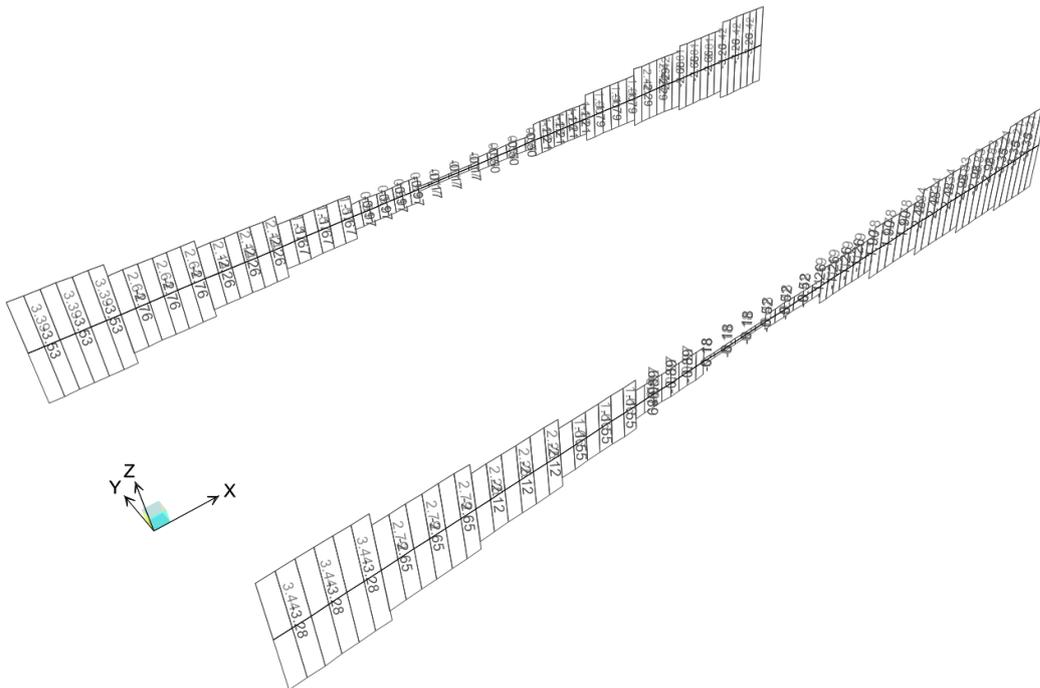


APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>					
Mandataria:	Mandante:	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>					
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		<b>IF2R</b>	<b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI.12.0.0.001</b>	<b>C</b>	<b>65 di 182</b>

M33 - ENV\_Vento\_travi



V22 - ENV\_Vento\_travi



APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 66 di 182	

## 7 ANALISI DINAMICA

L'analisi dinamica eseguita è del tipo lineare modale, sul modello completo senza rilasci. Si riportano di seguito i risultati ottenuti dall'analisi modale con n=50 modi di vibrare. La massa eccitata è superiore al 95% in tutte le direzioni.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.269817	0.02859	0.00053	0.79697	0.02859	0.00053	0.79697
MODAL	Mode	2	0.160273	0.00125	0.68206	0.02833	0.02984	0.68259	0.82529
MODAL	Mode	3	0.151602	0.00923	0.01373	0.00259	0.03907	0.69632	0.82788
MODAL	Mode	4	0.132992	0.00009183	0.00028	0.00218	0.03916	0.6966	0.83006
MODAL	Mode	5	0.121169	0.00357	0.15986	0.05867	0.04274	0.85646	0.88873
MODAL	Mode	6	0.114402	0.00802	0.00195	0.00002032	0.05075	0.85841	0.88875
MODAL	Mode	7	0.09452	0.07288	0.07077	0.00915	0.12364	0.92918	0.8979
MODAL	Mode	8	0.090479	0.24415	0.00038	0.00557	0.36779	0.92955	0.90347
MODAL	Mode	9	0.089092	0.38637	0.0064	0.01069	0.75416	0.93595	0.91416
MODAL	Mode	10	0.083314	0.00145	0.00696	0.00129	0.75561	0.94292	0.91545
MODAL	Mode	11	0.081825	0.00003938	0.00013	0.000005172	0.75565	0.94304	0.91546
MODAL	Mode	12	0.080721	0.000003607	0.00054	0.00006128	0.75566	0.94358	0.91552
MODAL	Mode	13	0.08029	5.238E-07	0.00001256	1.066E-07	0.75566	0.94359	0.91552
MODAL	Mode	14	0.080009	3.181E-07	0.00005528	0.000005088	0.75566	0.94365	0.91552
MODAL	Mode	15	0.079882	5.82E-09	8.446E-07	2.115E-09	0.75566	0.94365	0.91552
MODAL	Mode	16	0.077748	0.13109	0.000005299	0.01081	0.88674	0.94365	0.92633
MODAL	Mode	17	0.075931	0.00093	0.00059	0.000005745	0.88768	0.94424	0.92634
MODAL	Mode	18	0.074611	0.03438	0.00006277	0.00042	0.92206	0.9443	0.92676
MODAL	Mode	19	0.073381	0.01181	0.00135	0.01185	0.93388	0.94566	0.93861
MODAL	Mode	20	0.071713	0.00076	7.723E-07	0.000002534	0.93464	0.94566	0.93862
MODAL	Mode	21	0.07055	0.00506	0.00367	0.00563	0.9397	0.94932	0.94425
MODAL	Mode	22	0.070179	0.00024	0.00605	0.00393	0.93994	0.95537	0.94818
MODAL	Mode	23	0.067327	0.00022	0.00034	0.00007975	0.94016	0.95571	0.94826
MODAL	Mode	24	0.06674	0.00069	0.00017	0.000003708	0.94085	0.95589	0.94826
MODAL	Mode	25	0.066216	0.0001	0.00125	0.00065	0.94095	0.95714	0.94891
MODAL	Mode	26	0.065579	0.00021	0.00002878	9.485E-07	0.94116	0.95717	0.94891
MODAL	Mode	27	0.065215	0.00022	0.000003469	0.000008075	0.94138	0.95717	0.94892
MODAL	Mode	28	0.064927	0.00000207	0.00006845	0.00002943	0.94139	0.95724	0.94895
MODAL	Mode	29	0.064721	0.00005948	0.00061	0.00018	0.94145	0.95786	0.94913

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>						
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO			
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	67 di 182			

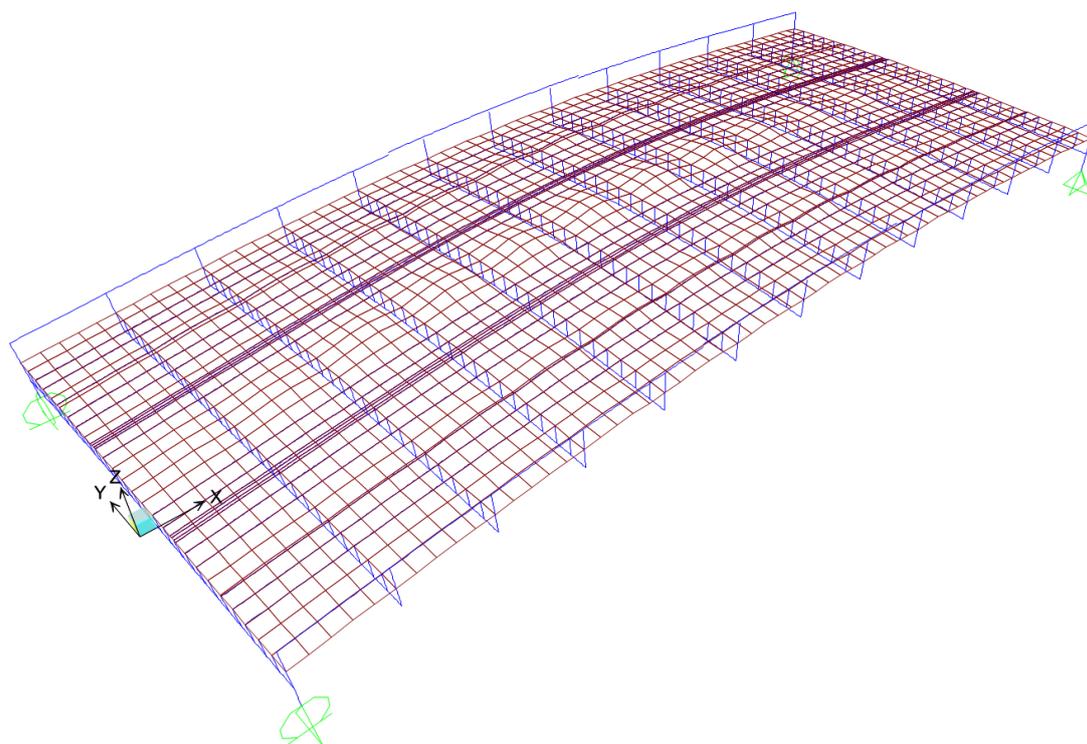
MODAL	Mode	30	0.064704	0.00013	0.00245	0.00066	0.94157	0.9603	0.94979
MODAL	Mode	31	0.064616	9.126E-09	0.000001327	6.358E-07	0.94157	0.9603	0.94979
MODAL	Mode	32	0.064569	1.139E-08	2.479E-07	4.108E-08	0.94157	0.96031	0.94979
MODAL	Mode	33	0.062203	0.00075	0.00009859	0.00015	0.94233	0.9604	0.94994
MODAL	Mode	34	0.061955	0.00001198	0.0035	0.0009	0.94234	0.96391	0.95084
MODAL	Mode	35	0.060348	0.00032	0.00006732	3.043E-07	0.94265	0.96398	0.95084
MODAL	Mode	36	0.060177	0.000001211	0.00061	0.00015	0.94266	0.96459	0.95099
MODAL	Mode	37	0.059669	0.00009231	0.00004493	5.821E-07	0.94275	0.96463	0.95099
MODAL	Mode	38	0.059534	4.063E-07	0.00007272	0.0000177	0.94275	0.9647	0.95101
MODAL	Mode	39	0.059401	0.000007713	0.000004207	6.879E-08	0.94276	0.96471	0.95101
MODAL	Mode	40	0.057066	0.00036	0.000001085	0.00013	0.94312	0.96471	0.95114
MODAL	Mode	41	0.055735	0.00003067	0.000005849	0.000001923	0.94315	0.96471	0.95114
MODAL	Mode	42	0.055274	0.00005746	0.00066	0.00011	0.94321	0.96538	0.95125
MODAL	Mode	43	0.054241	0.00032	0.00000146	5.039E-10	0.94353	0.96538	0.95125
MODAL	Mode	44	0.053593	0.0002	0.00441	0.00132	0.94372	0.96979	0.95257
MODAL	Mode	45	0.052415	0.00043	0.00002236	0.00019	0.94415	0.96981	0.95276
MODAL	Mode	46	0.050186	0.00006293	0.0000298	0.00014	0.94422	0.96984	0.9529
MODAL	Mode	47	0.048314	0.01526	0.00069	0.00348	0.95948	0.97053	0.95637
MODAL	Mode	48	0.047981	0.01234	0.00116	0.00678	0.97181	0.97169	0.96316
MODAL	Mode	49	0.04651	0.000006167	0.000002705	7.892E-08	0.97182	0.97169	0.96316
MODAL	Mode	50	0.046336	0.000008509	0.000001887	1.131E-08	0.97183	0.97169	0.96316

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> IF2R	<b>LOTTO</b> 2.2.E.ZZ	<b>CODIFICA</b> CL	<b>DOCUMENTO</b> VI.12.0.0.001	<b>REV.</b> C	<b>FOGLIO</b> 68 di 182

## 7.1 ANALISI MODALE

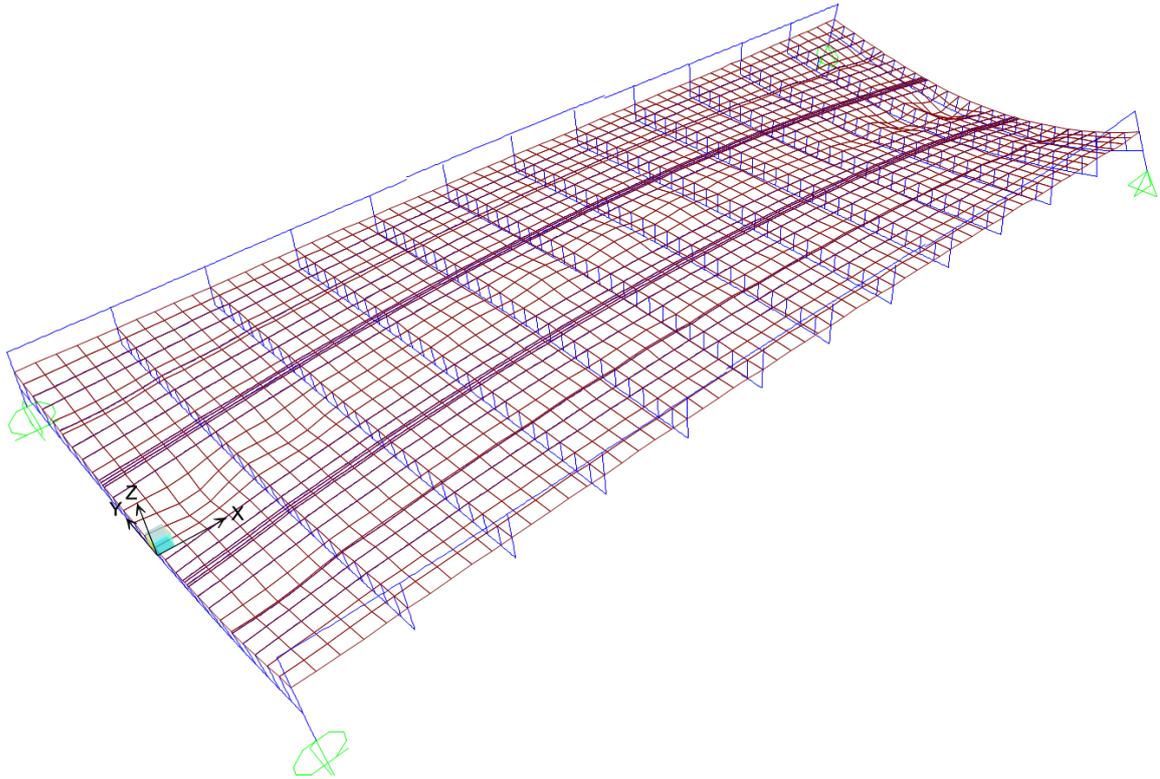
Si riportano i principali modi di vibrare.

MODO 1 – T = 0.27 sec



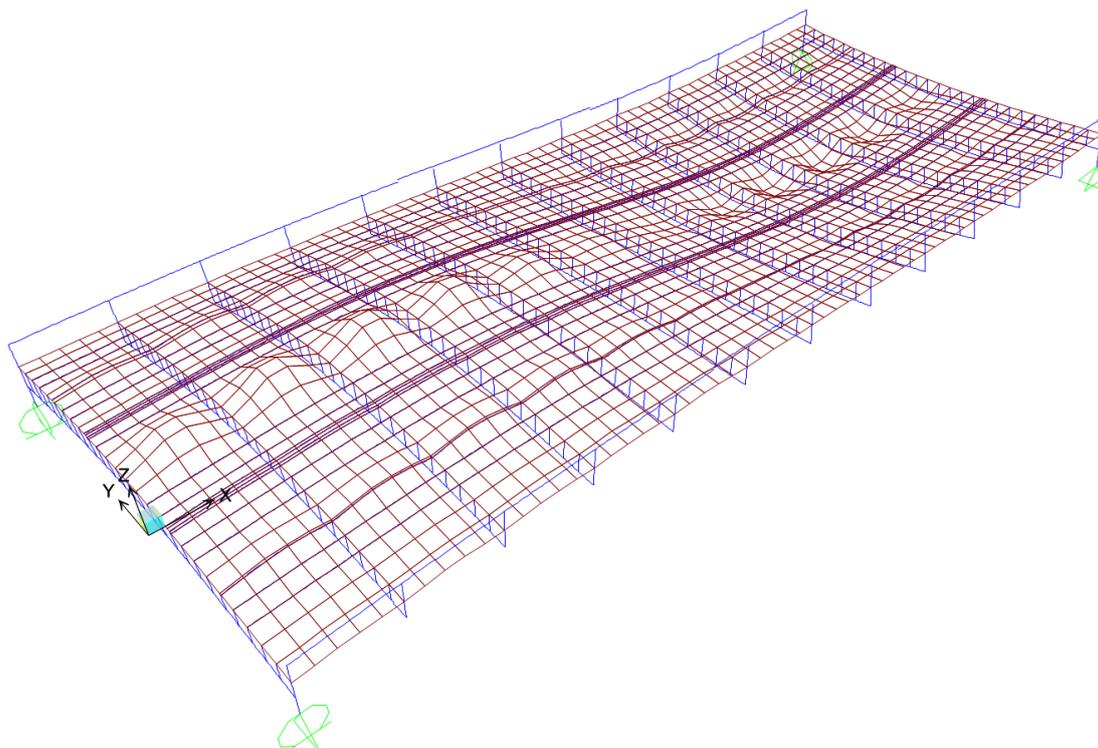
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> IF2R	<b>LOTTO</b> 2.2.E.ZZ	<b>CODIFICA</b> CL	<b>DOCUMENTO</b> VI.12.0.0.001	<b>REV.</b> C	<b>FOGLIO</b> 69 di 182

MODO 2 – T = 0.16 sec



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 70 di 182

MODO 3 – T = 0.15 sec



## 7.2 CALCOLO DELLA FREQUENZA PROPRIA DELL'IMPALCATO

Con riferimento a quanto già esposto nel paragrafo 5.6.1 si verificano al seguente paragrafo i requisiti per l'analisi dinamica condotta come analisi statica per mezzo di coefficienti dinamici. In questo caso l'unico requisito da rispettare è il controllo della frequenza del modo flessionale del ponte in esame sia compreso entro il fuso riportato nel seguente grafico.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 71 di 182

Nota 2

Il limite superiore di  $n_0$  è caratterizzato da:

$$n_0 = 94,76 \cdot L^{-0,748} \quad (2.5.1.4.2.4.1)$$

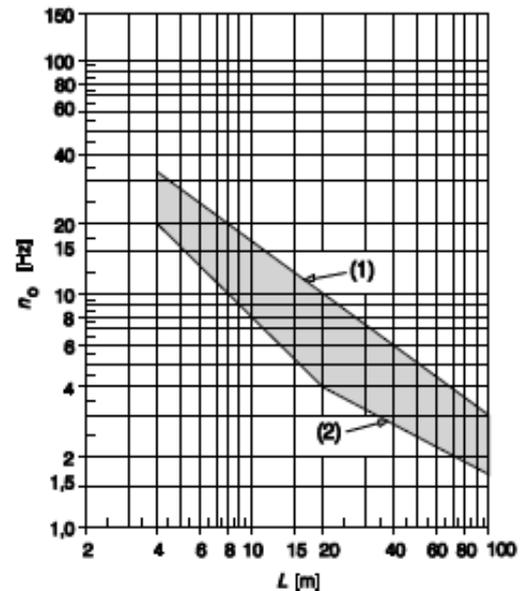
ed il limite inferiore è dato da:

$$n_0 = \frac{80}{L} \quad \text{per } 4 \text{ m} \leq L \leq 20 \text{ m}$$

$$n_0 = 23,58 \cdot L^{-0,592} \quad \text{per } 20 \text{ m} < L \leq 100 \text{ m} \quad (2.5.1.4.2.4.2)$$

dove:

- $n_0$  è la prima frequenza naturale flessionale del ponte
- $L$  è la luce della campata per ponti in semplice appoggio oppure  $L_{\Phi}$  per ponti continui.



(1) Limite superiore della frequenza naturale

(2) Limite inferiore della frequenza naturale

Fig. 1.4.2.4-2 – Limiti della frequenza naturale del ponte  $n_0$  [Hz] in funzione di  $L$  [m]

Considerando una luce netta tra gli appoggi di 28.4 m si ottengono:

- Limite inferiore:  $n_0 = 23.58 \cdot L^{-0.592} = 3.15 \text{ Hz}$ ;
- Limite superiore:  $n_0 = 94.76 \cdot L^{-0.748} = 7.44 \text{ Hz}$ ;

Per l'opera in esame il periodo fondamentale è pari a 3.70 Hz dunque, gli effetti dinamici sull'impalcato, possono essere tenuti in conto utilizzando i coefficienti dinamici definiti al par. 2.5.1.4.2.5.2 delle norme RFI, senza ricorrere ad analisi più approfondite.

APPALTATORE:	 <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>72 di 182</b>

## 8 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE TRAVI PRINCIPALI

Le verifiche vengono effettuate sulla trave più sollecitata (trave di sinistra, lato binario pari).

### 8.1 SOLLECITAZIONI DI VERIFICA

Si riportano nelle tabelle seguenti le sollecitazioni SLU adottate per le verifiche di resistenza nelle varie sezioni prese in considerazione.

Per ogni sezione sono stati considerati i seguenti scenari:

- Mmax, Nmax;
- Mmax; Nmin;
- Mmin;Nmax;
- Mmin;Nmin.

Riguardo il taglio, si è considerato il valore massimo assoluto ottenuto in ogni sezione.

Nelle successive tabelle, il segno “-“ relativo ad N sta ad indicare uno sforzo normale di compressione, “+” uno sforzo normale di trazione.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 73 di 182

### SOLLECITAZIONI PER VERIFICHE

C1_0		Mmax,Nmax	Mmax;Nmin	Mmin;Nmax	Mmin,Nmin
sforzo normale	kN	1603	-1627	1603	-1627
sforzo di taglio in direzione z	kN	6680	6680	6680	6680
momento flettente intorno all'asse x	kN m	3112	3112	-3125	-3125

C1_fine		Mmax,Nmax	Mmax;Nmin	Mmin;Nmax	Mmin,Nmin
sforzo normale	kN	1013	-1218	1013	-1218
sforzo di taglio in direzione z	kN	2331	2331	2331	2331
momento flettente intorno all'asse x	kN m	51528	51528	23280	23280

C2_0		Mmax,Nmax	Mmax;Nmin	Mmin;Nmax	Mmin,Nmin
sforzo normale	kN	1013	-1218	1013	-1218
sforzo di taglio in direzione z	kN	2331	2331	2331	2331
momento flettente intorno all'asse x	kN m	51528	51528	23280	23280

C2_mezzeria		Mmax,Nmax	Mmax;Nmin	Mmin;Nmax	Mmin,Nmin
sforzo normale	kN	867	-1079	867	-1079
sforzo di taglio in direzione z	kN	1330	1330	1330	1330
momento flettente intorno all'asse x	kN m	55123	55123	25281	25281

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	74 di 182

## 8.2 CONCIO 1

### 8.2.1 Caratteristiche sezione

#### Geometria

$h =$	altezza trave	mm	3750
$i =$	interasse travi esterne	mm	0
$b_{s1} =$	larghezza piattabanda superiore	mm	1200
$t_{s1} =$	spessore piattabanda superiore	mm	50
$b_{s2} =$	larghezza raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$t_{s2} =$	spessore raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$h_a =$	altezza anima	mm	3660
$t_a =$	spessore anima	mm	24
$b_{i1} =$	larghezza raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$t_{i1} =$	spessore raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$b_{i2} =$	larghezza piattabanda inferiore	mm	1200
$t_{i2} =$	spessore piattabanda inferiore	mm	40

#### Proprietà geometriche sezione

$A_s =$	area sezione trasversale	mm <sup>2</sup>	195840
$S_\xi =$	momento statico intradosso trave	mm <sup>3</sup>	3.89E+08
$y_{Gs} =$	ordinata baricentro (distanza da estradosso trave)	mm	1765
$y_{Gi} =$	ordinata baricentro (distanza da intradosso trave)	mm	1985
$I_x =$	momento inerzia rispetto all'asse x	mm <sup>4</sup>	4.66E+11
$I_y =$	momento inerzia rispetto all'asse locale y	mm <sup>4</sup>	1.30E+10

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 75 di 182

## 8.2.2 Verifiche

### 1.1.1.4 Sezione C1\_inizio

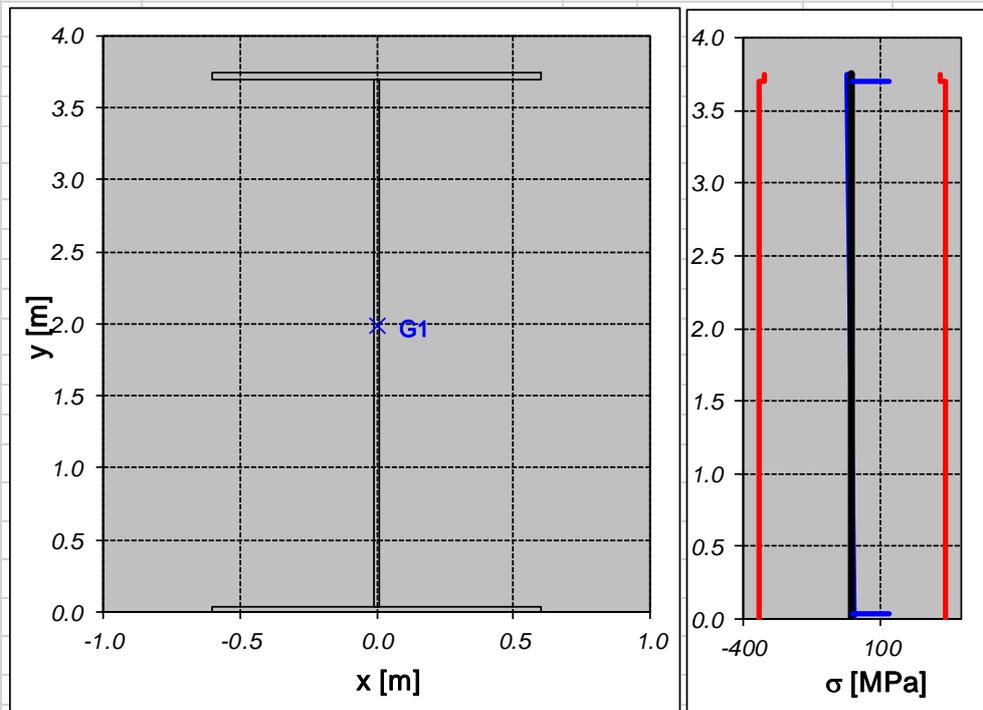
(Mmax;Nmax)

STATO LIMITE ULTIMO SOLLECITAZIONI			C1		
N =	sfuerzo normale	kN	1603		
V =	sfuerzo di taglio in direzione z	kN	6680		
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	3112		
VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI					
fase di analisi			FASE 1	Totale	verificato
$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	-4	-4	verifica
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	21	21	verifica
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	-3	-3	verifica
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	21	21	verifica
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	-3	-3	verifica
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	21	21	verifica
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	76	76	verifica
$\sigma_{id,a,s}$ =	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	132	132	verifica
$\sigma_{id,a,i}$ =	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	133	133	verifica

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 76 di 182

(Mmax;Nmin)

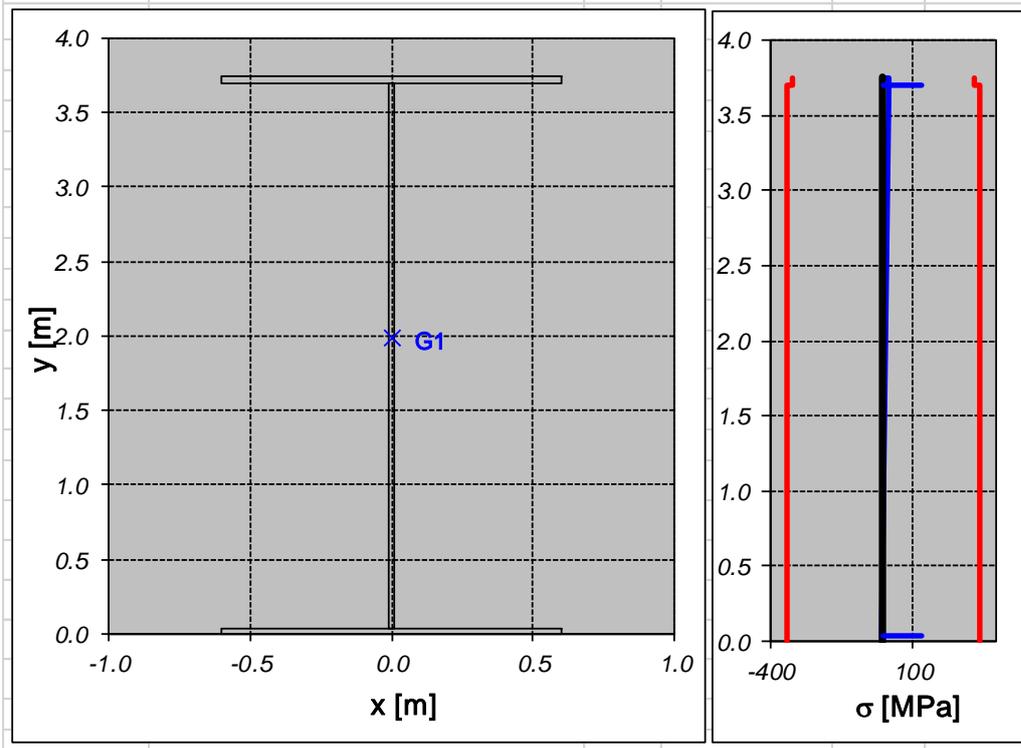
<b>STATO LIMITE ULTIMO</b>					
<b>SOLLECITAZIONI</b>			C1		
N =	sforzo normale	kN	-1627		
V =	sforzo di taglio in direzione z	kN	6680		
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	3112		
<b>VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI</b>					
	fase di analisi		FASE 1	Totale	verificato
$\sigma_{t,s} =$	tensione normale estradosso trave	MPa	-20	-20	verifica
$\sigma_{t,i} =$	tensione normale intradosso trave	MPa	5	5	verifica
$\sigma_{r,s} =$	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	-20	-20	verifica
$\sigma_{r,i} =$	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	5	5	verifica
$\sigma_{a,s} =$	tensione normale estradosso anima	MPa	-20	-20	verifica
$\sigma_{a,i} =$	tensione normale intradosso anima	MPa	5	5	verifica
$\tau =$	tensione tangenziale media	MPa	76	76	verifica
$\sigma_{id,a,s} =$	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	133	133	verifica
$\sigma_{id,a,i} =$	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	132	132	verifica



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 77 di 182

(Mmin;Nmax)

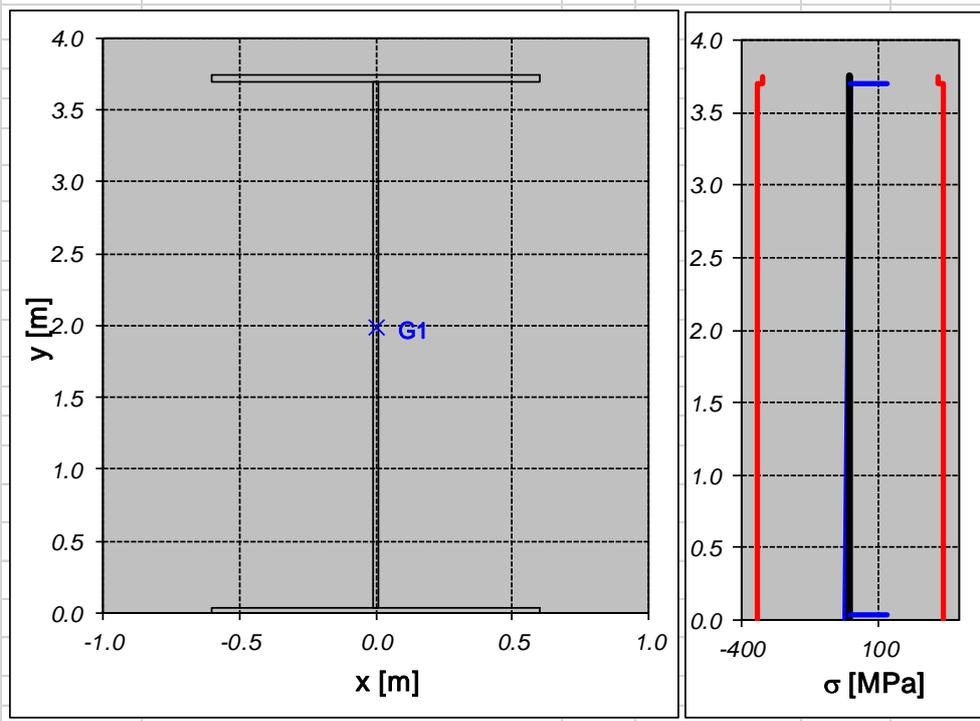
<b>STATO LIMITE ULTIMO</b>					
<b>SOLLECITAZIONI</b>				C1	
N =	sforzo normale	kN	1603		
V =	sforzo di taglio in direzione z	kN	6680		
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	-3125		
<b>VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI</b>					
	fase di analisi		FASE 1	Totale	verificato
$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	20	20	verifica
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	-5	-5	verifica
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	20	20	verifica
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	-5	-5	verifica
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	20	20	verifica
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	-5	-5	verifica
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	76	76	verifica
$\sigma_{id,a,s}$ =	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	133	133	verifica
$\sigma_{id,a,i}$ =	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	132	132	verifica



APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 78 di 182

(Mmin;Nmin)

<b>STATO LIMITE ULTIMO</b>					
<b>SOLLECITAZIONI</b>				C1	
N =	sforzo normale	kN	-1627		
V =	sforzo di taglio in direzione z	kN	6680		
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	-3125		
<b>VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI</b>					
	fase di analisi		FASE 1	Totale	verificato
$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	4	4	verifica
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	-22	-22	verifica
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	3	3	verifica
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	-21	-21	verifica
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	3	3	verifica
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	-21	-21	verifica
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	76	76	verifica
$\sigma_{id,a,s}$ =	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	132	132	verifica
$\sigma_{id,a,i}$ =	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	133	133	verifica

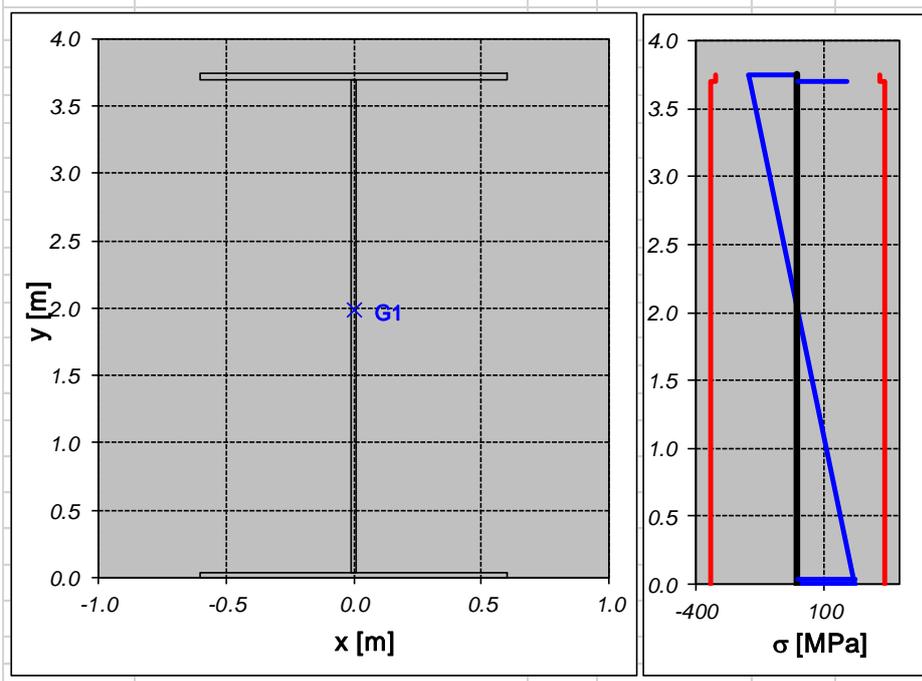


APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	79 di 182

### 1.1.1.5 Sezione C1\_fine

(Mmax;Nmax)

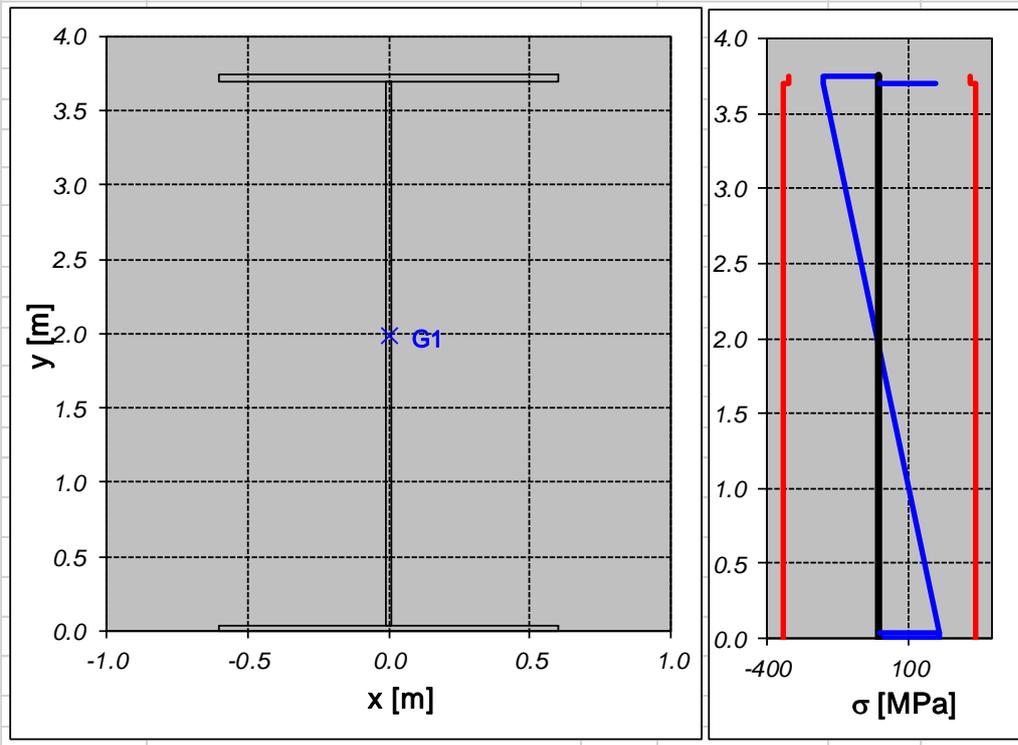
STATO LIMITE ULTIMO SOLLECITAZIONI			C1		
N =	sfuerzo normale	kN	1013		
V =	sfuerzo di taglio in direzione z	kN	2331		
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	51528		
VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI			FASE 1	Totale	verificato
$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	-190	-190	verifica
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	225	225	verifica
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	-184	-184	verifica
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	220	220	verifica
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	-184	-184	verifica
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	220	220	verifica
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	27	27	verifica
$\sigma_{id,a,s}$ =	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	190	190	verifica
$\sigma_{id,a,i}$ =	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	225	225	verifica



APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 80 di 182

(Mmax;Nmin)

<b>STATO LIMITE ULTIMO</b>					
<b>SOLLECITAZIONI</b>				C1	
N =	sfuerzo normale	kN	-1218		
V =	sfuerzo di taglio in direzione z	kN	2331		
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	51528		
<b>VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI</b>					
	fase di analisi		FASE 1	Totale	verificato
$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	-201	-201	verifica
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	213	213	verifica
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	-196	-196	verifica
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	209	209	verifica
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	-196	-196	verifica
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	209	209	verifica
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	27	27	verifica
$\sigma_{id,a,s}$ =	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	201	201	verifica
$\sigma_{id,a,i}$ =	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	214	214	verifica



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 81 di 182

## 8.3 CONCIO 2

### 8.3.1 Caratteristiche sezione

#### Geometria

$h =$	altezza trave	mm	3750
$i =$	interasse travi esterne	mm	0
$b_{s1} =$	larghezza piattabanda superiore	mm	1200
$t_{s1} =$	spessore piattabanda superiore	mm	70
$b_{s2} =$	larghezza raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$t_{s2} =$	spessore raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$h_a =$	altezza anima	mm	3630
$t_a =$	spessore anima	mm	20
$b_{i1} =$	larghezza raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$t_{i1} =$	spessore raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$b_{i2} =$	larghezza piattabanda inferiore	mm	1200
$t_{i2} =$	spessore piattabanda inferiore	mm	50

#### Proprietà geometriche sezione

$A_s =$	area sezione trasversale	mm <sup>2</sup>	216600
$S_\xi =$	momento statico intradosso trave	mm <sup>3</sup>	4.49E+08
$y_{Gs} =$	ordinata baricentro (distanza da estradosso trave)	mm	1677
$y_{Gi} =$	ordinata baricentro (distanza da intradosso trave)	mm	2073
$I_x =$	momento inerzia rispetto all'asse x	mm <sup>4</sup>	5.61E+11
$I_y =$	momento inerzia rispetto all'asse locale y	mm <sup>4</sup>	1.73E+10

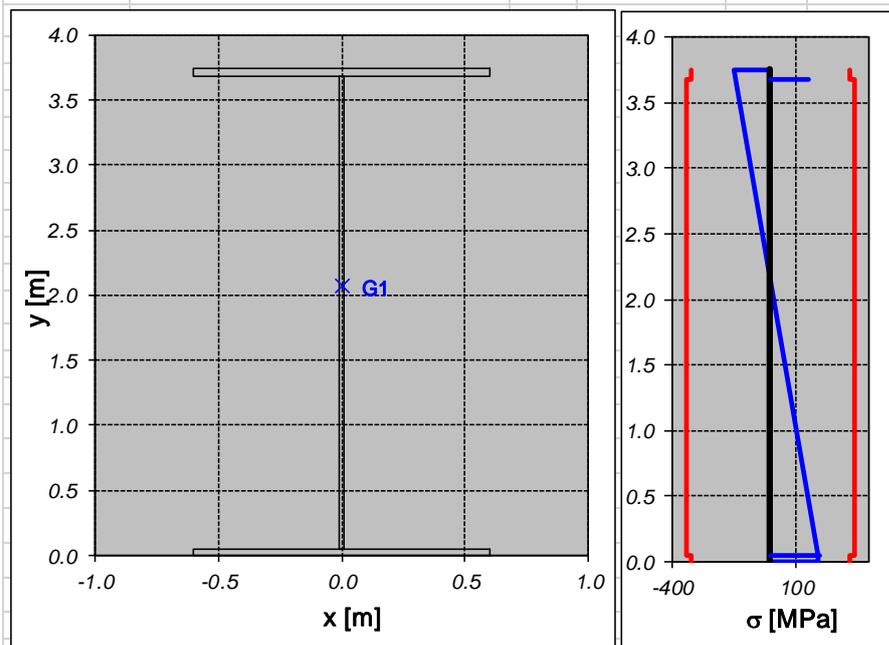
APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
PROGETTAZIONE:	Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO						
	SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO				IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	82 di 182

### 8.3.2 Verifiche

#### 1.1.1.6 Sezione C2\_inizio

(Mmax;Nmax)

STATO LIMITE ULTIMO SOLLECITAZIONI				C2
N =	sforzo normale	kN	1013	
V =	sforzo di taglio in direzione z	kN	2331	
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	51528	
VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI				
	fase di analisi		FASE 1	Totale verificato
$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	-149	-149 verifica
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	195	195 verifica
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	-143	-143 verifica
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	190	190 verifica
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	-143	-143 verifica
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	190	190 verifica
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	32	32 verifica
$\sigma_{id,a,s}$ =	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	153	153 verifica
$\sigma_{id,a,i}$ =	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	198	198 verifica



APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	83 di 182

(Mmax;Nmin)

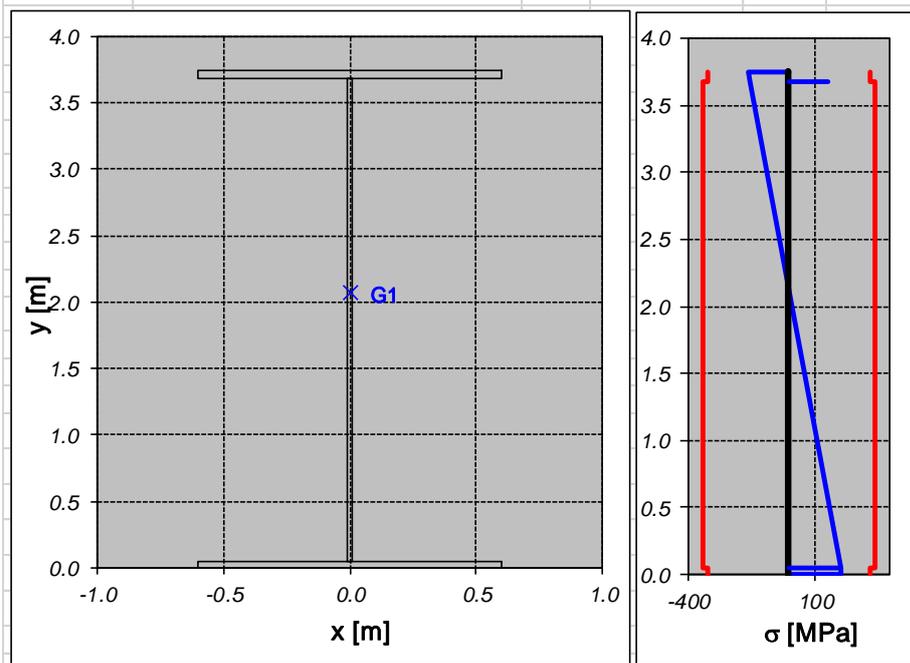
STATO LIMITE ULTIMO					
SOLLECITAZIONI				C2	
N =	sforzo normale	kN	-1218		
V =	sforzo di taglio in direzione z	kN	2331		
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	51528		
VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI					
	fase di analisi		FASE 1	Totale	verificato
$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	-160	-160	verifica
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	185	185	verifica
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	-153	-153	verifica
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	180	180	verifica
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	-153	-153	verifica
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	180	180	verifica
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	32	32	verifica
$\sigma_{id,a,s}$ =	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	163	163	verifica
$\sigma_{id,a,i}$ =	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	189	189	verifica

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 84 di 182

### 1.1.1.7 Sezione C2\_mezzeria

(Mmax;Nmax)

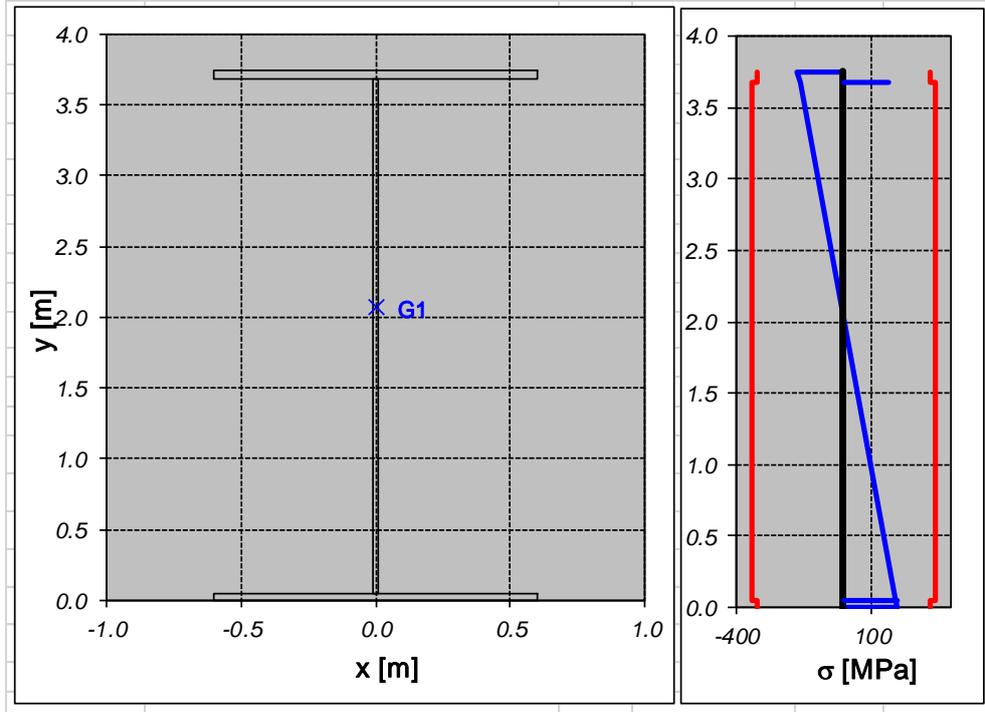
STATO LIMITE ULTIMO			
SOLLECITAZIONI			
			C2
N =	sforzo normale	kN	867
V =	sforzo di taglio in direzione z	kN	1330
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	55123
VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI			
	fase di analisi		FASE 1    Totale    verificato
$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	-161    -161    verifica
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	208    208    verifica
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	-154    -154    verifica
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	203    203    verifica
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	-154    -154    verifica
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	203    203    verifica
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	18    18    verifica
$\sigma_{id,a,s}$ =	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	157    157    verifica
$\sigma_{id,a,i}$ =	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	205    205    verifica



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 85 di 182

(Max;Nmin)

STATO LIMITE ULTIMO					
SOLLECITAZIONI			C2		
N =	sforzo normale	kN	-1079		
V =	sforzo di taglio in direzione z	kN	1330		
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	55123		
VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI					
	fase di analisi		FASE 1	Totale	verificato
$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	-170	-170	verifica
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	199	199	verifica
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	-163	-163	verifica
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	194	194	verifica
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	-163	-163	verifica
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	194	194	verifica
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	18	18	verifica
$\sigma_{id,a,s}$ =	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	166	166	verifica
$\sigma_{id,a,i}$ =	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	196	196	verifica



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 86 di 182

## 9 VERIFICHE DI STABILITÀ DELLE TRAVI PRINCIPALI

Le verifiche vengono eseguite sulla trave più sollecitata (trave di sinistra - lato binario pari).

### 9.1 CONCIO 1

Le sollecitazioni di verifica sono quelle riportate nelle tabelle al paragrafo 8.1.2.

#### 9.1.1 Sezione C1\_inizio

(Mmin;Nmin)

#### STABILITÀ PANNELLI sezione in classe 4

##### Tensioni e sollecitazioni TRAVE METALLICA

$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	4
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	-22
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	3
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	-21
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	3
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	-21
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	76
$y_n$ =	distanza asse neutro - estradosso trave	mm	525
$N_{Ed}$ =	sforzo normale di progetto	kN	-1627
$V_{Ed}$ =	sforzo di taglio di progetto	kN	6680
$M_{Ed}$ =	momento flettente di progetto	kN m	-3130

##### Geometria Trave

$h$ =	altezza trave	mm	3750
$b_{s1}$ =	larghezza piattabanda superiore	mm	1200
$t_{s1}$ =	spessore piattabanda superiore	mm	50
$b_{s2}$ =	larghezza raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$t_{s2}$ =	spessore raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$h_a$ =	altezza anima	mm	3660
$t_a$ =	spessore anima	mm	24

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	87 di 182

$b_{i1}$ =	larghezza raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$t_{i1}$ =	spessore raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$b_{i2}$ =	larghezza piattabanda inferiore	mm	1200
$t_{i2}$ =	spessore piattabanda inferiore	mm	40
$y_{Gs}$ =	ordinata baricentro (distanza da estradosso trave)	mm	1765
$y_{Gi}$ =	ordinata baricentro (distanza da intradosso trave)	mm	1985

### Pannello

$h_w$ =	altezza anima	mm	3660
$t$ =	spessore anima	mm	24
$a$ =	interasse irrigidimenti trasversali	mm	2500
$n_L$ =	numero irrigidimenti longitudinali		No irr.long.

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 88 di 182

## Soggetti a TAGLIO

$(h_w/t)_{lim} =$	rapporto altezza/spessore pannello - valore limite	49
$h_w/t =$	rapporto altezza/spessore pannello	153

**verifica a taglio del pannello  
necessaria**

### Verifica pannello

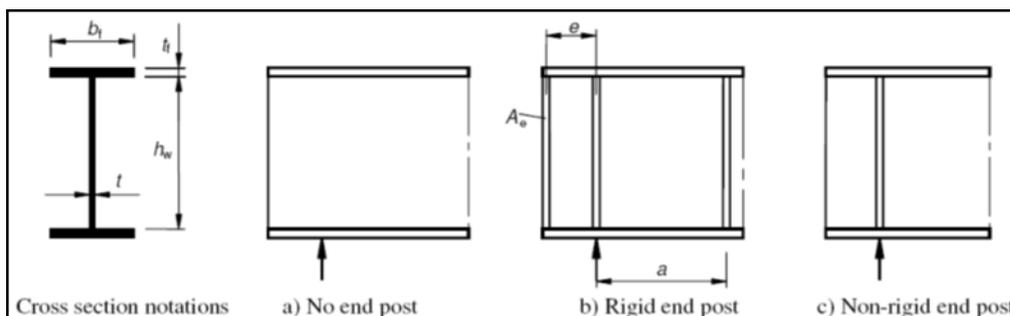
$\alpha = a/h_w =$	rapporto lunghezza/altezza pannello	0.68
$\varepsilon =$	coefficiente di materiale	0.81
$k_\tau =$	minimo coefficiente di instabilità per taglio	15.45
$k_{\tau l} =$	coefficiente di instabilità per taglio - irr.long.	0.00

$V_{b,Rd} =$	resistenza ad instabilità per taglio del pannello d'anima	kN	11437
$V_{Ed} =$	sforzo di taglio di progetto	kN	6680
$\eta_3 =$	$V_{Ed} / V_{bw,Rd} \leq 0.5$		0.63

**Bisogna considerare  
l'interazione N, V, M**

dove	$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd}$		
$V_{bw,Rd} =$	contributo resistente dell'anima	kN	10657

Con riferimento alla seguente figura (da EC 3 parte 1-5) Non-rigid end post



$V_{bf,Rd} =$	contributo resistente delle piattabande	kN	780
---------------	---	----	-----

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	89 di 182

## INTERAZIONE

### Interazione tra taglio, momento flettente e sforzo normale

$$\bar{\eta}_1 + \left(1 - \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}}\right) (2\bar{\eta}_3 - 1)^2 \leq 1,0 \quad \text{for } \bar{\eta}_1 \geq \frac{M_{f,Rd}}{M_{pl,Rd}} \quad 0.05$$

$$\eta_1 = M_{Ed} / M_{pl,Rd} \quad 0.03$$

$$\eta_3 = V_{Ed} / V_{bw,Rd} \quad 0.63$$

$$N_{Ed} = \text{sforzo normale di progetto} \quad \text{kN} \quad -1627$$

$$V_{Ed} = \text{sforzo di taglio di progetto} \quad \text{kN} \quad 6680$$

$$M_{Ed} = \text{momento flettente di progetto} \quad \text{kN m} \quad 3130$$

$$M_{f,Rd} = \text{momento resistente plastico piattabande} \quad \text{kN m} \quad 64193$$

$$M_{pl,Rd} = \text{momento resistente plastico sezione} \quad \text{kN m} \quad 95812$$

$$V_{bw,Rd} = \text{contributo resistente dell'anima} \quad \text{kN} \quad 10657$$

**verificato**

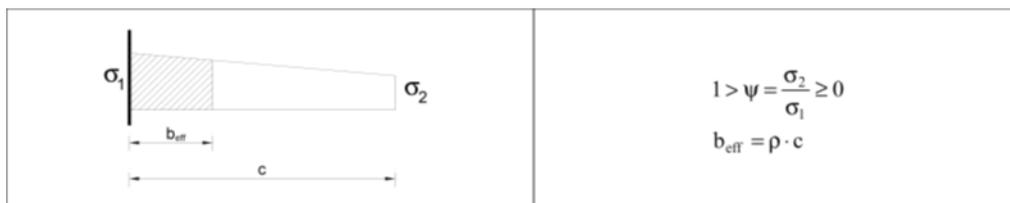
APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	90 di 182

## Soggetti a COMPRESSIONE

### Pannelli senza irrigiditori longitudinali

#### Piattabanda compressa

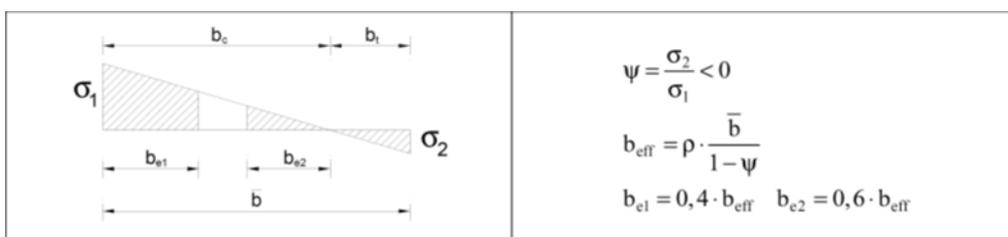
			INFERIORE
$b_{pc}$ =	larghezza piattabanda compressa	mm	1200
$t_{pc}$ =	spessore piattabanda compressa	mm	40
$c$ =	larghezza del pannello	mm	588
$\varepsilon$ =	coefficiente di materiale		0.81
$\psi$ =	rapporto tensioni ai lembi del pannello		1.00
$k_{\sigma}$ =	coefficiente di instabilità per compressione		0.43
$\lambda_p$ =	parametro di snellezza		0.97
$\rho$ =	coefficiente di riduzione la piattabanda è vincolata?		0.83
			no



$b_{eff}$ =	larghezza pannello compresso efficace	mm	489
$b_{pc,eff}$ =	larghezza piattabanda compressa efficace	mm	1001

**piattabanda in  
classe 4**

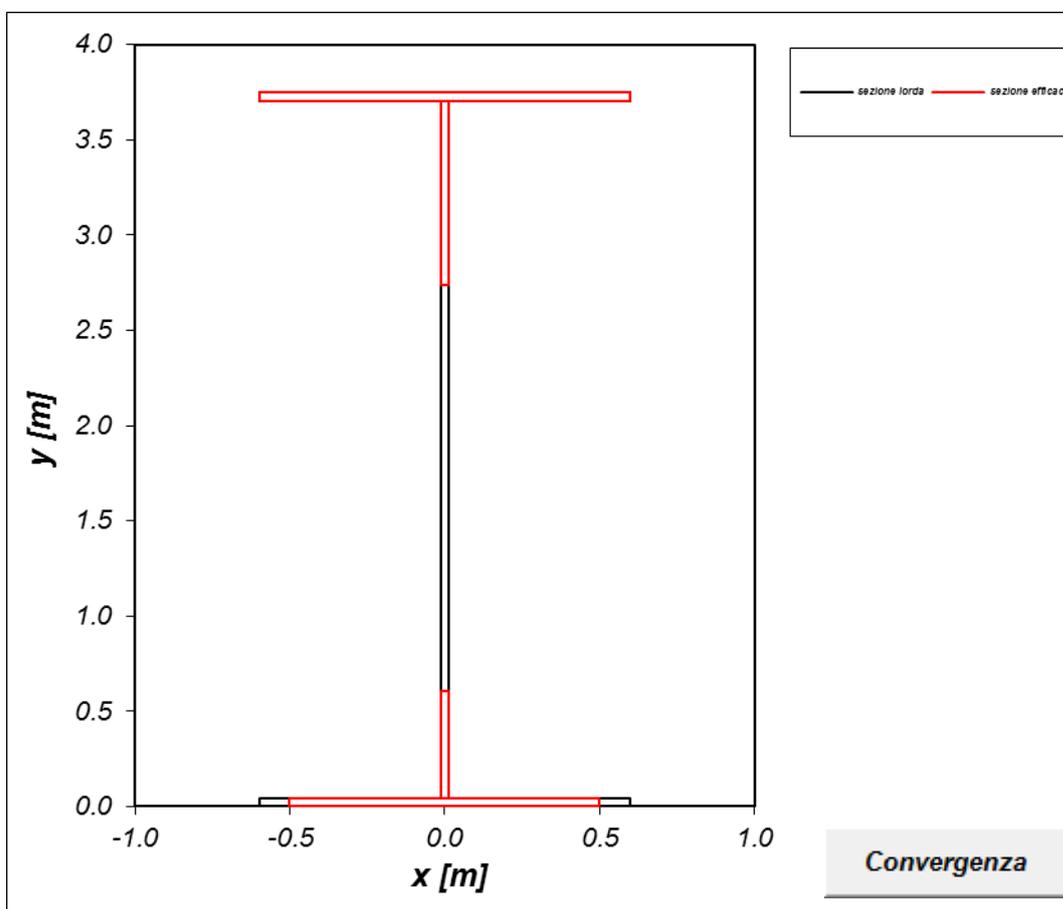
Anima	lembo compresso		INFERIORE
$b_w$ =	altezza anima	mm	3660
$t_w$ =	spessore anima	mm	24
$\varepsilon$ =	coefficiente di materiale		0.81
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	1
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	-31
$\psi$ =	rapporto tensioni ai lembi del pannello		-0.03
$k_{\sigma}$ =	coefficiente di instabilità per compressione		8.0
$\lambda_p$ =	parametro di snellezza		2.33
$\rho$ =	coefficiente di riduzione		0.40



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 91 di 182

$b_c =$	larghezza anima compressa	mm	3546
$b_{eff} =$	larghezza anima compressa efficace	mm	1415
$b_{e1} =$	$0.4 \times b_{eff}$	mm	566
$b_{e2} =$	$0.6 \times b_{eff}$	mm	849
$b_t =$	larghezza anima tesa	mm	114

anima in classe 4



#### Verifica di stabilità piattabanda compressa

$N_{Ed} =$	sforzo normale di progetto	kN	-1627
$M_{Ed} + N_{Ed} \times e_N =$	momento flettente di progetto	kN m	-3506
$f_{yk} =$	tensione caratteristica di snervamento	MPa	355
$\gamma_{M0} =$	coefficiente di sicurezza		1.1

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	92 di 182

$f_{yk}/\gamma_{M0} =$	tensione di progetto	MPa	323
$A_{eff} =$	area efficace	mm <sup>2</sup>	136760
$W_{eff} =$	modulo resistente efficace	mm <sup>4</sup>	182211009

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + (N_{Ed} \cdot e_N)}{\gamma_{M0} f_y W_{eff}} \leq 1,0 \quad 0.10$$

**verifica**

#### Verifica di resistenza piattabanda tesa

$N_{Ed} =$	sfuerzo normale di progetto	kN	-1627
$M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N =$	momento flettente di progetto	kN m	-3506
$f_{yk} =$	tensione caratteristica di snervamento	MPa	355
$\gamma_{M0} =$	coefficiente di sicurezza		1.05
$f_{yk}/\gamma_{M0} =$	tensione di progetto	MPa	319
$A_{eff} =$	area efficace	mm <sup>2</sup>	136760
$W_{eff} =$	modulo resistente efficace	mm <sup>4</sup>	263322837

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + (N_{Ed} \cdot e_N)}{\gamma_{M0} f_y W_{eff}} \leq 1,0 \quad 0.00$$

**verifica**

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 93 di 182

### 9.1.2 Sezione C1\_fine

(Mmax;Nmax)

#### STABILITÀ PANNELLI sezione in classe 4

##### Tensioni e sollecitazioni TRAVE METALLICA

$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	-190
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	225
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	-184
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	220
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	-184
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	220
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	27
$y_n$ =	distanza asse neutro - estradosso trave	mm	1718
$N_{Ed}$ =	sforzo normale di progetto	kN	<b>1013</b>
$V_{Ed}$ =	sforzo di taglio di progetto	kN	<b>2331</b>
$M_{Ed}$ =	momento flettente di progetto	kN m	<b>51610</b>

##### Geometria Trave

$h$ =	altezza trave	mm	3750
$b_{s1}$ =	larghezza piattabanda superiore	mm	1200
$t_{s1}$ =	spessore piattabanda superiore	mm	50
$b_{s2}$ =	larghezza raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$t_{s2}$ =	spessore raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$h_a$ =	altezza anima	mm	3660
$t_a$ =	spessore anima	mm	24
$b_{i1}$ =	larghezza raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$t_{i1}$ =	spessore raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$b_{i2}$ =	larghezza piattabanda inferiore	mm	1200
$t_{i2}$ =	spessore piattabanda inferiore	mm	40
$y_{Gs}$ =	ordinata baricentro (distanza da estradosso trave)	mm	1765

APPALTATORE:	 <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>94 di 182</b>

$y_{Gi}$  =            ordinata baricentro (distanza da intradosso trave)            mm            1985

### Pannello

$h_w$  =            altezza anima            mm            3660

$t$  =            spessore anima            mm            24

$a$  =            interasse irrigidimenti trasversali            mm            2500

$n_L$  =            numero irrigidimenti longitudinali            irr.long.            No

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 95 di 182

## Soggetti a TAGLIO

$(h_w/t)_{lim} =$	rapporto altezza/spessore pannello - valore limite	49
$h_w/t =$	rapporto altezza/spessore pannello	153

**verifica a taglio del pannello  
necessaria**

### Verifica pannello

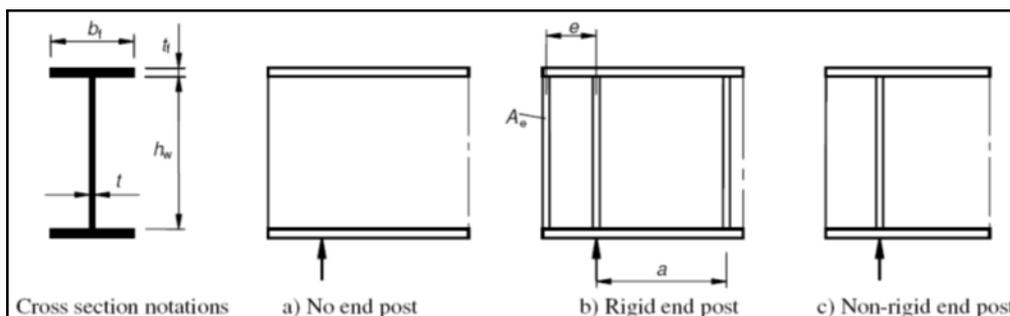
$\alpha = a/h_w =$	rapporto lunghezza/altezza pannello	0.68
$\varepsilon =$	coefficiente di materiale	0.81
$k_\tau =$	minimo coefficiente di instabilità per taglio	15.45
$k_{\tau l} =$	coefficiente di instabilità per taglio - irr.long.	0.00

$V_{b,Rd} =$	resistenza ad instabilità per taglio del pannello d'anima	kN	10977
$V_{Ed} =$	sforzo di taglio di progetto	kN	2331
$\eta_3 =$	$V_{Ed} / V_{bw,Rd} \leq 0.5$		0.22

**No interazione N, V, M**

dove	$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd}$		
$V_{bw,Rd} =$	contributo resistente dell'anima	kN	10657

Con riferimento alla seguente figura (da EC 3 parte 1-5) Non-rigid end post



$V_{bf,Rd} =$	contributo resistente delle piattabande	kN	321
---------------	---	----	-----

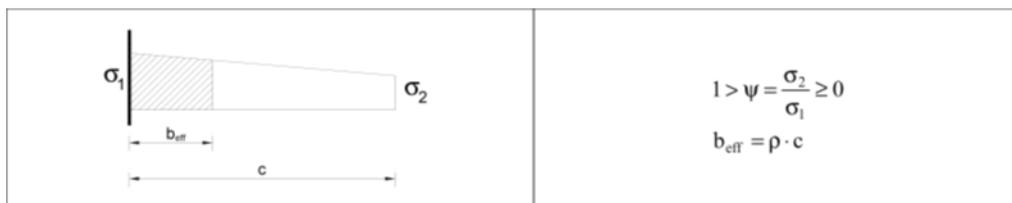
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 96 di 182

## Soggetti a COMPRESSIONE

### Pannelli senza irrigiditori longitudinali

#### Piattabanda compressa

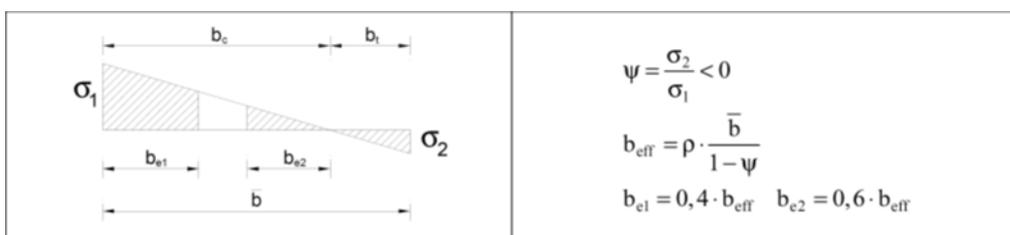
			SUPERIORE
$b_{pc} =$	larghezza piattabanda compressa	mm	1200
$t_{pc} =$	spessore piattabanda compressa	mm	50
$c =$	larghezza del pannello	mm	588
$\varepsilon =$	coefficiente di materiale		0.81
$\psi =$	rapporto tensioni ai lembi del pannello		1.00
$k_{\sigma} =$	coefficiente di instabilità per compressione		0.43
$\lambda_p =$	parametro di snellezza		0.78
$\rho =$	coefficiente di riduzione la piattabanda è vincolata?		0.98
			no



$b_{eff} =$	larghezza pannello compresso efficace	mm	574
$b_{pc,eff} =$	larghezza piattabanda compressa efficace	mm	1172

**piattabanda in  
classe 4**

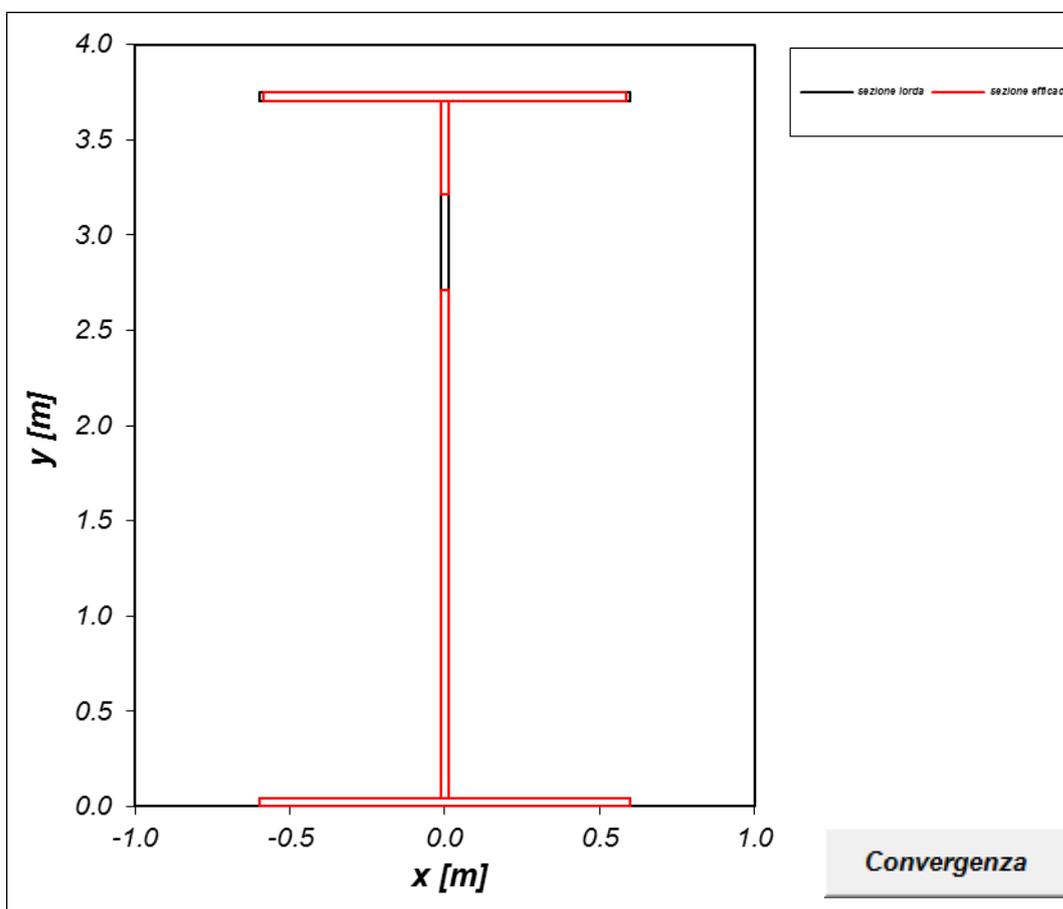
Anima	lembo compresso		SUPERIORE
$b_w =$	altezza anima	mm	3660
$t_w =$	spessore anima	mm	24
$\varepsilon =$	coefficiente di materiale		0.81
$\sigma_{a,s} =$	tensione normale estradosso anima	MPa	-200
$\sigma_{a,i} =$	tensione normale intradosso anima	MPa	220
$\psi =$	rapporto tensioni ai lembi del pannello		-1.10
$k_{\sigma} =$	coefficiente di instabilità per compressione		26.3
$\lambda_p =$	parametro di snellezza		1.29
$\rho =$	coefficiente di riduzione		0.71



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 97 di 182

$b_c =$	larghezza anima compressa	mm	1744
$b_{eff} =$	larghezza anima compressa efficace	mm	1246
$b_{e1} =$	$0.4 \times b_{eff}$	mm	498
$b_{e2} =$	$0.6 \times b_{eff}$	mm	748
$b_t =$	larghezza anima tesa	mm	1916

anima in classe 4



#### Verifica di stabilità piattabanda compressa

$N_{Ed} =$	sforzo normale di progetto	kN	1013
$M_{Ed} + N_{Ed} \times e_N =$	momento flettente di progetto	kN m	51531
$f_{yk} =$	tensione caratteristica di snervamento	MPa	355
$\gamma_{M0} =$	coefficiente di sicurezza		1.1

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	98 di 182

$f_{yk}/\gamma_{M0} =$	tensione di progetto	MPa	305
$A_{eff} =$	area efficace	mm <sup>2</sup>	182495
$W_{eff} =$	modulo resistente efficace	mm <sup>4</sup>	243839219

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + (N_{Ed} \cdot e_N)}{\gamma_{M0} f_y W_{eff}} \leq 1,0 \quad 0.68$$

**verifica**

#### Verifica di resistenza piattabanda tesa

$N_{Ed} =$	sfuerzo normale di progetto	kN	1013
$M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N =$	momento flettente di progetto	kN m	51531
$f_{yk} =$	tensione caratteristica di snervamento	MPa	355
$\gamma_{M0} =$	coefficiente di sicurezza		1.05
$f_{yk}/\gamma_{M0} =$	tensione di progetto	MPa	338
$A_{eff} =$	area efficace	mm <sup>2</sup>	182495
$W_{eff} =$	modulo resistente efficace	mm <sup>4</sup>	235509696

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M0} f_y A_{eff}} + \frac{M_{Ed} + (N_{Ed} \cdot e_N)}{\gamma_{M0} f_y W_{eff}} \leq 1,0 \quad 0.66$$

**verifica**

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 99 di 182

## 9.2 CONCIO 2

Le sollecitazioni di verifica sono quelle riportate nelle tabelle al paragrafo 8.1.2.

### 9.2.1 Sezione C2\_fine

(Mmax;Nmax)

#### STABILITÀ PANNELLI sezione in classe 4 (anima)

##### Tensioni e sollecitazioni TRAVE METALLICA

$\sigma_{t,s}$ =	tensione normale estradosso trave	MPa	-161
$\sigma_{t,i}$ =	tensione normale intradosso trave	MPa	208
$\sigma_{r,s}$ =	tensione normale estradosso raddoppio superiore	MPa	-154
$\sigma_{r,i}$ =	tensione normale intradosso raddoppio inferiore	MPa	203
$\sigma_{a,s}$ =	tensione normale estradosso anima	MPa	-154
$\sigma_{a,i}$ =	tensione normale intradosso anima	MPa	203
$\tau$ =	tensione tangenziale media	MPa	18
$y_n$ =	distanza asse neutro - estradosso trave	mm	1637
$N_{Ed}$ =	sforzo normale di progetto	kN	867
$V_{Ed}$ =	sforzo di taglio di progetto	kN	1330
$M_{Ed}$ =	momento flettente di progetto	kN m	55300

##### Geometria Trave

$h$ =	altezza trave	mm	3750
$b_{s1}$ =	larghezza piattabanda superiore	mm	1200
$t_{s1}$ =	spessore piattabanda superiore	mm	70
$b_{s2}$ =	larghezza raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$t_{s2}$ =	spessore raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$h_a$ =	altezza anima	mm	3630
$t_a$ =	spessore anima	mm	20
$b_{i1}$ =	larghezza raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$t_{i1}$ =	spessore raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$b_{i2}$ =	larghezza piattabanda inferiore	mm	1200
$t_{i2}$ =	spessore piattabanda inferiore	mm	50
$y_{Gs}$ =	ordinata baricentro (distanza da estradosso trave)	mm	1677

APPALTATORE:	 <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>100 di 182</b>

$y_{Gi}$  =            ordinata baricentro (distanza da intradosso trave)            mm            2073

### Pannello

$h_w$  =            altezza anima            mm            3630

$t$  =            spessore anima            mm            20

$a$  =            interasse irrigidimenti trasversali            mm            2500

$n_L$  =            numero irrigidimenti longitudinali            irr.long.            No

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 101 di 182

## Soggetti a TAGLIO

$(h_w/t)_{lim} =$	rapporto altezza/spessore pannello - valore limite	49
$h_w/t =$	rapporto altezza/spessore pannello	182

**verifica a taglio del pannello  
necessaria**

### Verifica pannello

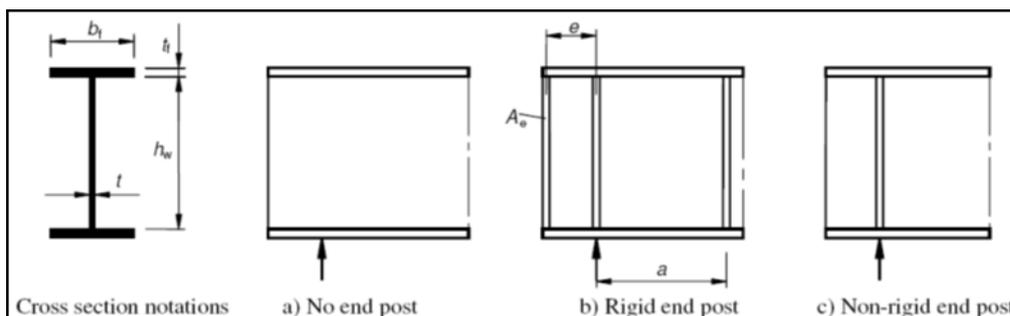
$\alpha = a/h_w =$	rapporto lunghezza/altezza pannello	0.69
$\varepsilon =$	coefficiente di materiale	0.81
$k_\tau =$	minimo coefficiente di instabilità per taglio	15.26
$k_{\tau l} =$	coefficiente di instabilità per taglio - irr.long.	0.00

$V_{b,Rd} =$	resistenza ad instabilità per taglio del pannello d'anima	kN	8232
$V_{Ed} =$	sforzo di taglio di progetto	kN	1330
$\eta_3 =$	$V_{Ed} / V_{bw,Rd} \leq 0.5$		0.18

**No interazione N,V, M**

dove	$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd}$		
$V_{bw,Rd} =$	contributo resistente dell'anima	kN	7356

Con riferimento alla seguente figura (da EC 3 parte 1-5) Non-rigid end post



$V_{bf,Rd} =$	contributo resistente delle piattabande	kN	876
---------------	---	----	-----

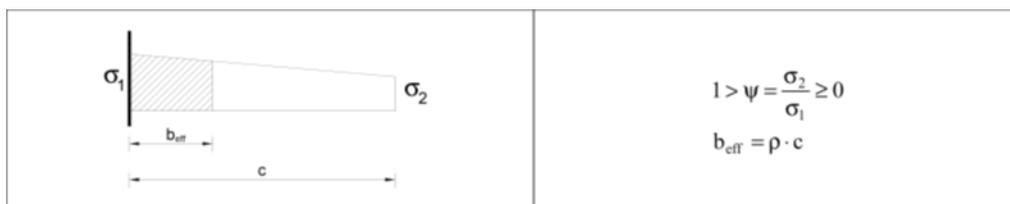
APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 102 di 182

## Soggetti a COMPRESSIONE

### Pannelli senza irrigiditori longitudinali

#### Piattabanda compressa

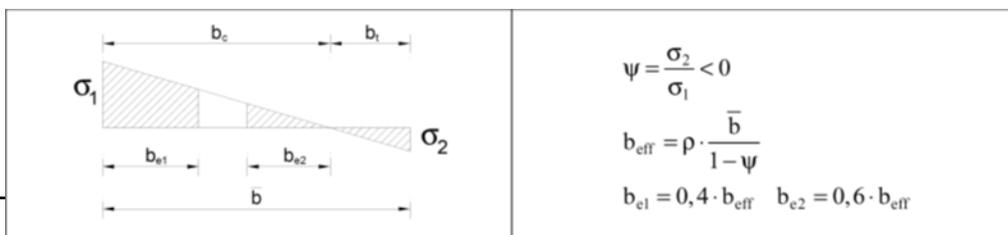
			SUPERIORE
$b_{pc} =$	larghezza piattabanda compressa	mm	1200
$t_{pc} =$	spessore piattabanda compressa	mm	70
$c =$	larghezza del pannello	mm	590
$\varepsilon =$	coefficiente di materiale		0.81
$\psi =$	rapporto tensioni ai lembi del pannello coefficiente di instabilità per		1.00
$k_{\sigma} =$	compressione		0.43
$\lambda_p =$	parametro di snellezza		0.56
$\rho =$	coefficiente di riduzione la piattabanda è vincolata?		1.00 no



$b_{eff} =$	larghezza pannello compresso efficace	mm	590
$b_{pc,eff} =$	larghezza piattabanda compressa efficace	mm	1200

**no instabilità locale  
piattabanda compressa**

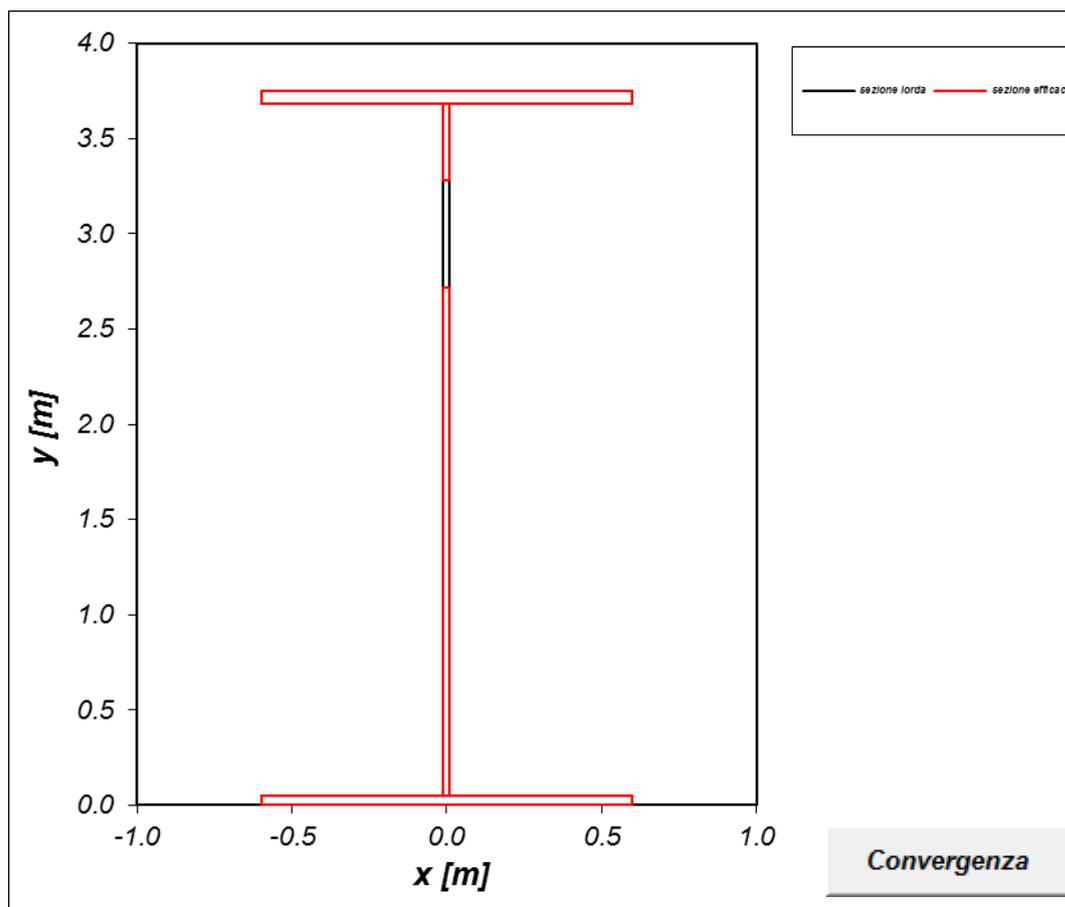
Anima	lembo compresso		SUPERIORE
$b_w =$	altezza anima	mm	3630
$t_w =$	spessore anima	mm	20
$\varepsilon =$	coefficiente di materiale		0.81
$\sigma_{a,s} =$	tensione normale estradosso anima	MPa	-162
$\sigma_{a,i} =$	tensione normale intradosso anima	MPa	202
$\psi =$	rapporto tensioni ai lembi del pannello coefficiente di instabilità per		-1.25
$k_{\sigma} =$	compressione		30.2
$\lambda_p =$	parametro di snellezza		1.43
$\rho =$	coefficiente di riduzione		0.65



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 103 di 182

$b_c =$	larghezza anima compressa	mm	1616
$b_{eff} =$	larghezza anima compressa efficace	mm	1054
$b_{e1} =$	$0.4 \times b_{eff}$	mm	422
$b_{e2} =$	$0.6 \times b_{eff}$	mm	632
$b_t =$	larghezza anima tesa	mm	2014

anima in classe 4



#### Verifica di stabilità piattabanda compressa

$N_{Ed} =$	sfuerzo normale di progetto	kN	867
$M_{Ed} + N_{Ed} \times e_N =$	momento flettente di progetto	kN m	55256

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	104 di 182

$f_{yk} =$	tensione caratteristica di snervamento	MPa	355
$\gamma_{M0} =$	coefficiente di sicurezza		1.1
$f_{yk}/\gamma_{M0} =$	tensione di progetto	MPa	305
$A_{eff} =$	area efficace	mm <sup>2</sup>	205362
$W_{eff} =$	modulo resistente efficace	mm <sup>4</sup>	318669545

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{f_y A_{eff}}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{Ed} + (N_{Ed} \cdot e_N)}{\frac{f_y W_{eff}}{\gamma_{M0}}} \leq 1,0$$

0.56

**verifica**

#### Verifica di resistenza piattabanda tesa

$N_{Ed} =$	sfuerzo normale di progetto	kN	867
$M_{Ed} + N_{Ed} \cdot e_N =$	momento flettente di progetto	kN m	55256
$f_{yk} =$	tensione caratteristica di snervamento	MPa	355
$\gamma_{M0} =$	coefficiente di sicurezza		1.05
$f_{yk}/\gamma_{M0} =$	tensione di progetto	MPa	319
$A_{eff} =$	area efficace	mm <sup>2</sup>	205362
$W_{eff} =$	modulo resistente efficace	mm <sup>4</sup>	272290249

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{f_y A_{eff}}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{Ed} + (N_{Ed} \cdot e_N)}{\frac{f_y W_{eff}}{\gamma_{M0}}} \leq 1,0$$

0.65

**verifica**

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 105 di 182

### 9.3 VERIFICHE NERVATURE IRRIGIDIMENTO SU APPOGGI

#### VERIFICA DI STABILITÀ

$f_{yd} =$	resistenza di progetto acciaio carpenteria metallica	MPa	323
$N_{sd} =$	reazione vincolare all'appoggio	kN	8000
$A =$	area sezione nervatura e anima collaborante	mm <sup>2</sup>	44100
$I =$	momento di inerzia sezione nervatura e anima collaborante	mm <sup>4</sup>	3.33E+08
$\rho =$	raggio di inerzia	mm	87
$L_0 =$	lunghezza libera di inflessione	mm	2723
$\lambda =$	snellezza		31
categoria di sezione		curva	c
$\omega =$	coefficiente omega		1.0
$\omega^*(N_{sd}/A) =$		MPa	189

√

Il collegamento lungo l'anima della nervatura è soggetto ad uno scorrimento pari alla reazione.

Per la connessione dell'irrigidimento alla coppia di angolari (quindi metà reazione) sono disposti 40 bulloni M27 lavoranti su due facce; ogni bullone porta dunque:

$$- V = 8000/2/2/40 = 50 \text{ kN}$$

Per la connessione del complesso degli irrigidimenti all'anima (quindi tutta la reazione) sono disposti 40+40 M27 lavoranti su due facce; ogni bullone porta dunque:

$$- V = 8000/2/(2*40) = 50 \text{ kN}$$

#### Verifica a taglio SLU

Coefficiente di sicurezza resistenza bulloni	$\gamma_{M2} =$	1.25	-
Resistenza a taglio singola sezione	$F_{v,Rd} =$	219.9	[kN]

#### Verifica allo scorrimento SLE

Coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento	$\gamma_{M3,SLE} =$	1.25	-
Coefficiente di riduzione nei confronti del precarico di bullone	$\gamma_{M7} =$	1.10	-
Trazione nel gambo	$F_{c,Cd} =$	233.7	[kN]
Coefficiente di attrito	$\mu =$	0.3	-
Resistenza di progetto allo scorrimento	$F_{s,Rd} =$	56.1	[kN]

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 106 di 182

## 9.4 STABILITÀ GLOBALE DEL CORRENTE COMPRESSO

Oltre le verifiche di resistenza devono essere eseguite le verifiche necessarie ad assicurare la sicurezza globale dell'opera e delle sue singole parti, nei confronti dei possibili fenomeni di instabilità. In questo paragrafo si verifica la stabilità delle ali compresse in esercizio in base alle indicazioni riportate al punto 7.2.7 delle norme C.N.R. 10011. Le piattabande compresse infatti, se non opportunamente rigide o irrigidite rischiano di instabilizzarsi.

In questa verifica entra in gioco dunque non solo la tensione di compressione nell'ala, ma anche la sua rigidezza, o quella degli irrigidimenti trasversali, allo sbandamento.

La sezione più sollecitata risulta quella di mezzeria della campata centrale ( $N=N_{max}$ )

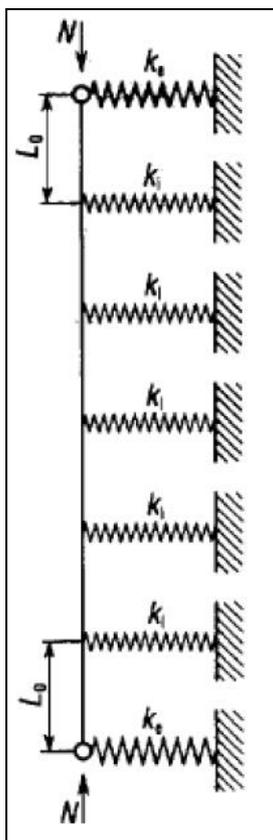


Figura 4: schema di calcolo

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	107 di 182

### Verifica in mezzeria

#### Stabilità ala compressa

N	17472	kN	forza assiale max nell'ala compressa
n	12		numero dei campi
L0	2500	mm	distanza tra i centri teorici dei vincoli
h	70	mm	spessore ala superiore compressa
b	1200	mm	larghezza ala superiore compressa
J	1.01E+10	mm <sup>4</sup>	momento di inerzia dell'asta compressa nel piano contenente i vincoli elastici
A	84000	mm <sup>2</sup>	area ala superiore compressa
i	346	mm	raggio di inerzia dell'asta compressa nel piano contenente i vincoli elastici
f <sub>yd</sub>	315.0	MPa	
ω	1.51		f <sub>yd</sub> x A / N
λ	53		(dal prospetto 7-IVc di CNR 10011 in corrispondenza di ω)
β	7.3		λ x i / L0
K0	319.7	kN/m	essendo n>2 e 1.2 ≤ β ≤ n/√2

#### Calcolo rigidezza dei vincoli

h	320	mm	altezza irrigidimento + anima
bw	500	mm	larghezza anima
tw	20	mm	spessore anima
b1	20	mm	spessore anima irrigidimento
h1	280	mm	altezza anima irrigidimento
b2	400	mm	larghezza piattabanda irrigidimento
h2	20	mm	spessore irrigidimento
A	23600	mm <sup>2</sup>	area
Sx	4076000	mm <sup>3</sup>	momento statico
yg	173	mm	distanza baricentro - intradosso piattabanda irrigidimento
Jm	4.38E+08	mm <sup>4</sup>	momento di inerzia della membratura (la larghezza collaborante dell'anima è assunta pari a 25 tw)
Jt	1.16E+10	mm <sup>4</sup>	momento di inerzia del traverso
h	3100	mm	distanza baricentro ala compressa / traverso
b	13000	mm	interasse travi (membrature principali)
a	2500	mm	interesse telai
E	206000	MPa	modulo elastico acciaio
Ki	7339	kN/m	rigidezza dei vincoli

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 108 di 182

## Verifica

Assumendo

$\zeta = K_i/K_e$     1 con  $K_e$  = rigidezza vincoli di estremità, si ricava

$\eta_i$     4.86 > 1.1 verificato

essendo

$$\eta_i = \frac{1 + 0.6 \cdot \zeta \cdot \beta}{2} \cdot \left[ 1 + \sqrt{1 - \frac{1.44 \cdot \zeta \cdot \beta}{(1 + 0.6 \cdot \zeta \cdot \beta)^2}} \right]$$

Inoltre per la validità del sistema deve essere  $K_i > 1.5 \times \eta_i \times K_0$

7339    > 1555 verificato

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	109 di 182

### Verifica fine concio C1

#### Stabilità ala compressa

N	13500	kN	forza assiale max nell'ala compressa
n	12		numero dei campi
L0	2500	mm	distanza tra i centri teorici dei vincoli
h	50	mm	spessore ala superiore compressa
b	1200	mm	larghezza ala superiore compressa
J	7.20E+09	mm <sup>4</sup>	momento di inerzia dell'asta compressa nel piano contenente i vincoli elastici
A	60000	mm <sup>2</sup>	area ala superiore compressa
i	346	mm	raggio di inerzia dell'asta compressa nel piano contenente i vincoli elastici
f <sub>yd</sub>	315.0	MPa	
ω	1.40		f <sub>yd</sub> x A / N
λ	47		(dal prospetto 7-IVc di CNR 10011 in corrispondenza di ω)
β	6.5		λ x i / L0
K0	314.2	kN/m	essendo n>2 e 1.2 ≤ β ≤ n/√2

#### Calcolo rigidezza dei vincoli

h	320	mm	altezza irrigidimento + anima
bw	500	mm	larghezza anima
tw	20	mm	spessore anima
b1	20	mm	spessore anima irrigidimento
h1	280	mm	altezza anima irrigidimento
b2	400	mm	larghezza piattabanda irrigidimento
h2	20	mm	spessore irrigidimento
A	23600	mm <sup>2</sup>	area
Sx	4076000	mm <sup>3</sup>	momento statico
yg	173	mm	distanza baricentro - intradosso piattabanda irrigidimento
Jm	4.38E+08	mm <sup>4</sup>	momento di inerzia della membratura (la larghezza collaborante dell'anima è assunta pari a 25 tw)
Jt	1.16E+10	mm <sup>4</sup>	momento di inerzia del traverso
h	3100	mm	distanza baricentro ala compressa / traverso
b	13000	mm	interasse travi (membrature principali)
a	2500	mm	interesse telai
E	206000	MPa	modulo elastico acciaio
Ki	7339	kN/m	rigidezza dei vincoli

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 110 di 182

## Verifica

Assumendo

$\zeta = K_i/K_e$     1 con  $K_e$  = rigidezza vincoli di estremità, si ricava

$\eta_i$     4.37 > 1.1 verificato

essendo

$$\eta_i = \frac{1 + 0.6 \cdot \zeta \cdot \beta}{2} \cdot \left[ 1 + \sqrt{1 - \frac{1.44 \cdot \zeta \cdot \beta}{(1 + 0.6 \cdot \zeta \cdot \beta)^2}} \right]$$

Inoltre per la validità del sistema deve essere  $K_i > 1.5 \times \eta_i \times K_0$

7339    > 1373 verificato

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 111 di 182

## 9.5 VERIFICA EFFICACIA IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI

### Irrigidimento trasversale

$t_t$	spessore irrigidimento trasversale	mm	20	20
$b_t$	larghezza irrigidimento trasversale	mm	280	400
	nervature simmetriche rispetto all'anima (S/N)		N	
$A_T =$	area irrigidimenti trasversali	mm <sup>4</sup>	13600	
$I_T =$	momento di inerzia irrigidimento rispetto anima	mm <sup>4</sup>	7.7E+08	
$I_{T,min} =$	momento di inerzia minimo irrigidimento	mm <sup>4</sup>	1.6E+08	
$I_T / I_{T,min} =$			4.8	

verifica

### Verifica di stabilità torsionale nel caso di irrigidimenti aperti

$I_T =$	momento di inerzia torsionale singolo irrigiditore	mm <sup>4</sup>	1813333.3
$I_P =$	momento di inerzia polare rispetto all'attacco	mm <sup>4</sup>	1.11E+08
$I_T / I_P =$			0.016
$(I_T / I_P)_{min} =$	$5.3 f_y / E$		0.009

verifica

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 112 di 182

Per la verifica di resistenza del telaio ad U costituito dal trasverso e dagli irrigidenti trasversali, si dimostra necessario disporre “simmetricamente” gli irrigidimenti. Si dispone, lato esterno ponte, un profilato HEB320.

Si procede alla verifica di resistenza del montante verticale, costituito dall'irrigidimento trasversale e dalla porzione di anima collaborante della trave principale. Si verifica la sezione di nodo montante trasverso, alle sollecitazioni desunte dal modello A si sommano quelle derivanti dallo sbandamento impedito.

### Verifica di resistenza montante

#### Appoggi intermedi

Sollecitazioni da modello di calcolo

M	896	kNm
V	678	kN

Sollecitazioni da azioni instabilizzanti

M	73.8	kNm
V	23.8	kN

Sollecitazioni risultanti

M	969.8	kNm
V	701.8	kN

Proprietà geometriche montante

Aw	35748.9665	mm <sup>2</sup>	
Jm	1.65E+09	mm <sup>4</sup>	
Wm	4857049	mm <sup>3</sup>	modulo di progetto intradosso piattabanda irrigidimento
Wmw	5160615	mm <sup>3</sup>	modulo di progetto intradosso anima irrigidimento

sigma_m	199.7	MPa
sigma_mw	187.9	MPa
tau	19.6	MPa
sigma_id	191.0	MPa

**verificato**

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001
					REV.	FOGLIO
					C	113 di 182

### Appoggi di estremità

Sollecitazioni da modello di calcolo

M 527 kNm

V 714 kN

Sollecitazioni da azioni instabilizzanti

M 541.6 kNm

V 174.7 kN

Sollecitazioni risultanti

M 1068.6 kNm

V 888.7 kN

Proprietà geometriche montante

Aw 35748.9665 mm<sup>2</sup>

Jm 1.65E+09 mm<sup>4</sup>

Wm 4857049 mm<sup>3</sup> modulo di progetto intradosso piattabanda irrigidimento

Wmw 5160615 mm<sup>3</sup> modulo di progetto intradosso anima irrigidimento

$\sigma_m$  220.0 MPa

$\sigma_{mw}$  207.1 MPa

$\tau_{mw}$  24.9 MPa

$\sigma_{m,id}$  211.5 MPa

verificato

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 114 di 182

## 10 VERIFICHE A FATICA DELLE TRAVI PRINCIPALI

Le verifiche a fatica vengono condotte secondo i criteri della specifica RFI DTC SI PS MA IFS 001 A, utilizzando il metodo semplificato o metodo dei  $\lambda$ , indicato al par. 2.7.1.2.

Le verifiche vengono eseguite sulla trave più sollecitata (trave di sinistra - lato binario pari),

### 10.1 CATEGORIE DI DETTAGLIO E CURVE S-N.

I dettagli interessati dalle verifiche a fatica sono i seguenti:

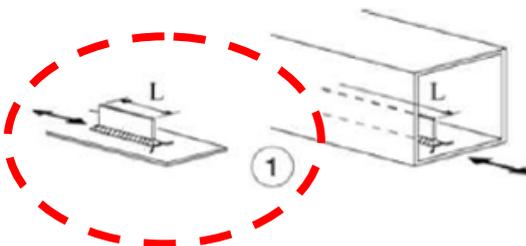
- saldature degli irrigidenti trasversali sulle piattabande;
- saldature dei pioli alle piattabande superiori;
- saldature di composizione delle travi principali;
- bulloni giunti travi principali;
- coprigiunti unioni travi principali.

In accordo con le istruzioni contenute al par. 2.7.1.2, per i dettagli indicati si assumono i seguenti valori di resistenza a fatica per  $N = 2 \times 10^6$  cicli.

80 (a) 71 (b)		<p>Attacchi trasversali</p> <p>6) Saldati a una piastra</p> <p>7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta</p> <p>8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) <math>l \leq 50</math> mm</p> <p>(b) <math>50 &lt; l \leq 80</math> mm</p> <p>Le classi sono valide anche per nervature anulari</p>	<p>6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti</p> <p>7) Se la nervatura termina nell'anima, <math>\Delta\sigma</math> deve essere calcolato usando le tensioni principali</p>
80		<p>9) Effetto della saldatura del piolo sul materiale base della piastra</p>	

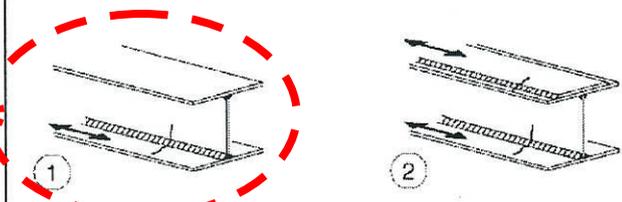
*Dettagli costruttivi per attacchi ed irrigidenti saldati ( $\Delta\sigma$ ).*

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 115 di 182

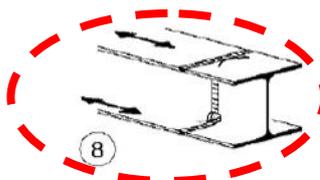
Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
80 (a) 71 (b) 63 (c) 56 (d)		<p>Attacchi saldati longitudinali</p> <p>1) La classe del dettaglio dipende dalla lunghezza dell'attacco</p> <p>(a) <math>L \leq 50</math> mm (b) <math>50 &lt; L \leq 80</math> mm (c) <math>80 &lt; L \leq 100</math> mm (d) <math>L &gt; 100</math> mm</p>	Spessore dell'attacco minore della sua altezza. In caso contrario vedi dettagli 5 e 6

Dettagli costruttivi per sezioni saldate ( $\Delta\sigma$ )

Tabella C4.2.XIV Dettagli costruttivi per sezioni saldate ( $\Delta\sigma$ )

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
125		<p>Saldatura longitudinali continue</p> <p>1) Saldatura automatica a piena penetrazione effettuata da entrambi i lati</p> <p>2) Saldatura automatica a cordoni d'angolo. Le parti terminali dei piatti di rinforzo devono essere verificate considerando i dettagli 5) e 6) della tabella C4.2.XXI</p>	1) e 2) Non sono consentite interruzioni/ripresе, a meno che la riparazione sia eseguita da un tecnico qualificato e siano eseguiti controlli atti a verificare la corretta esecuzione della riparazione

Dettagli costruttivi per sezioni saldate ( $\Delta\sigma$ )

90		<p>8) Come il dettaglio 3), ma con lunette di scarico</p> <p>Per spessori <math>t &gt; 25</math> mm, si deve adottare una classe ridotta del coefficiente</p> <p><math>k_s = (25/t)^{0.2}</math></p>	<p>Saldature effettuate da entrambi i lati, molate in direzione degli sforzi e sottoposte a controlli non distruttivi.</p> <p>Le saldature devono essere iniziate e terminate su tacchi d'estremità, da rimuovere una volta completata la saldatura</p> <p>I bordi esterni delle saldature devono essere molati in direzione degli sforzi</p> <p>I profili laminati devono avere le stesse dimensioni, senza differenze dovute a tolleranze</p>
----	---	--	---

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.12.0.0.001</td> <td>C</td> <td>116 di 182</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	116 di 182
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	116 di 182								

*Dettagli costruttivi per sezioni saldate ( $\Delta\sigma$ )*

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
80		<p>8) Cordoni d'angolo continui soggetti a sforzi di sconnessione, quali quelli di composizione tra anima e piattabanda in travi composte saldate</p> <p>9) Giunzioni a sovrapposizione a cordoni d'angolo soggette a tensioni tangenziali</p>	<p>8) <math>\Delta\tau</math> deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone</p> <p>9) <math>\Delta\tau</math> deve essere calcolato in riferimento alla sezione di gola del cordone, considerando la lunghezza totale del cordone, che deve terminare a più di 10 mm dal bordo della piastra</p>

*Dettagli costruttivi per sezioni saldate ( $\Delta\tau$ )*

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
100		<p>15) Bulloni sollecitati a taglio su uno o due piani non interessanti la parte filettata.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bulloni calibrati</li> <li>- Bulloni normali di grado 5.6, 8.8 e 10.9 e assenza di inversioni di carico</li> </ul>	<p><math>\Delta\tau</math> calcolati in riferimento all'area del gambo</p>

*Dettagli costruttivi per bulloni sollecitati a taglio ( $\Delta\tau$ ).*

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
112		<p>8) Giunti bullonati con coprighiuti doppi e bulloni AR precaricati o bulloni precaricati iniettati</p>	<p><math>\Delta\sigma</math> riferiti alla sezione lorda</p>

*Dettagli costruttivi per giunti bullonati ( $\Delta\tau$ )*

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 117 di 182

## 10.2 VERIFICHE PER STRUTTURE SENSIBILI ALLA ROTTURA PER FATICA (VITA UTILE)

E' possibile ricondurre la verifica a fatica ad una verifica convenzionale di resistenza, confrontando il delta ideale convenzionale di tensione di progetto,  $\Delta\sigma_{E,d}$ , descritto nel seguito, con la classe del particolare  $\Delta\sigma_c$ .

$$\Delta\sigma_{E,d} = \lambda \times \Phi_2 \times \Delta\sigma_{71} < \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$$

Essendo:

- $\lambda$  il fattore di correzione
- $\Delta\sigma_{71}$  la differenza di tensione tra i valori estremi  $\sigma_{max}$  e  $\sigma_{min}$  dovuti al sovraccarico teorico di calcolo adottato per il ponte (LM71)mposto nella posizione più sfavorevole.
- $\Delta\sigma_c$  la resistenza alla fatica corrispondente a  $2 \times 10^6$  cicli da ricavare sulle curve SN corrispondenti al dettaglio esaminato.
- $\Phi_2$  il coefficiente di incremento dinamico del sovraccarico teorico, nel caso in esame pari a 1.09.
- $\gamma_{Mf}$  il coefficiente di sicurezza da adottare nelle verifiche, in tal caso pari a 1.35 in quanto struttura sensibile alla rottura per fatica.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>2.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.12.0.0.001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>118 di 182</b>

### 10.3 DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI $\lambda$

In accordo col par. 2.7.1.2.1, il fattore di correzione è dato dalla seguente formula:

$$\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4, \text{ ma } \lambda \leq \lambda_{\max}$$

Dove:

- $\lambda_1$  è un fattore che, per differenti tipi di travature, porta in conto l'effetto di danneggiamento dovuto al traffico e dipende dalla lunghezza di influenza caratteristica dell'elemento da verificare;
- $\lambda_2$  è un fattore che porta in conto il volume di traffico;
- $\lambda_3$  è un fattore che porta in conto la vita di progetto del ponte;
- $\lambda_4$  è un fattore da applicarsi quando l'elemento strutturale è caricato da più di un binario.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 119 di 182

### 10.3.1 Calcolo del coefficiente $\lambda_1$

Esseendo L la luce della campata il coefficiente  $\lambda_1$  risulta:

$$L = 30 \text{ m} \qquad \lambda_1 = 0.65$$

### 10.3.2 Calcolo del coefficiente $\lambda_2$

Si considera un volume di traffico di 25 t/anno / via, da cui deriva un coefficiente  $\lambda_2 = 1$

Traffico annuo [10 <sup>6</sup> t/binario]	5	10	15	20	25	30	35	40	50
$\lambda_2$	0,72	0,83	0,90	0,96	1,00	1,04	1,07	1,10	1,15

Tab. 2.7.1.2.2-1 – Valori di  $\lambda_2$  in termini di volume di traffico annuo

### 10.3.3 Calcolo del coefficiente $\lambda_3$

Per il calcolo del coefficiente  $\lambda_3$  si assume una vite utile pari a 100 anni.

Vita utile a fatica [anni]	50	60	70	80	90	100	120
$\lambda_3$	0,87	0,90	0,93	0,96	0,98	1,00	1,04

Tab. 2.7.1.2.3 -1 – Valori di  $\lambda_3$  in termini di vita di progetto della struttura

Si ottiene  $\lambda_3 = 1$ .

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	120 di 182

Calcolo del coefficiente  $\lambda_4$

Essendo il ponte a doppio binario si tiene conto della possibilità di incrocio dei treni sul ponte.

I dati tensionali sono stati calcolati considerando ambedue i binari caricati apportando ai valori numerici  $\Delta\sigma_i$  ( $\Delta\tau_i$ ) il fattore correttivo  $\lambda_4$ :

$$\lambda_4 = \sqrt[5]{n + [1 - n] \cdot [a^5 + (1 - a)^5]}$$

Con  $a = \Delta\sigma_1 / \Delta\sigma_{1+2}$

In cui:

$\Delta\sigma_1$  è l'intervallo di tensione ottenuto con il modello di carico su un solo binario;

$\Delta\sigma_{1+2}$  è l'intervallo di tensione ottenuto con il modello di carico su due binari

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 121 di 182

### 10.3.4 Attacco piattabanda inferiore-irrigidimento trasversale

80 (a) 71 (b)		<p>Attacchi trasversali</p> <p>6) Saldati a una piastra 7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta 8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) <math>l' \leq 50</math> mm (b) <math>50 &lt; l' \leq 80</math> mm</p> <p>Le classi sono valide anche per nervature anulari</p>	<p>6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti</p> <p>7) Se la nervatura termina nell'anima, <math>\Delta\sigma</math> deve essere calcolato usando le tensioni principali</p>
------------------	--	---	---

#### Trave\_sx - sez. C1\_fine

$\Delta\sigma_1 =$	52,06	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	52,06	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1\_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1\_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1\_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	

$$\Delta\sigma_{71} = 52,06 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta\sigma_{E,d} = 36,98 \text{ N/mm}^2$$

Verifica soddisfatta

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	122 di 182

### Trave\_sx - sez\_C2\_0

$\Delta\sigma_1 =$	45,40	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	45,40	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	

$$\Delta\sigma_{71} = 45,40 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta\sigma_{E,d} = 32,25 \text{ N/mm}^2$$

Verifica soddisfatta

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	123 di 182

#### Trave\_sx - sez\_C2\_ mezzeria

$\Delta\sigma_1 =$	49,00	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	49,00	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	

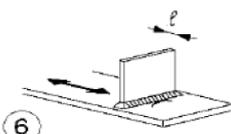
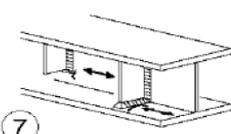
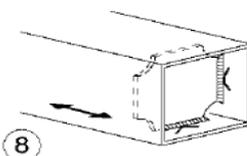
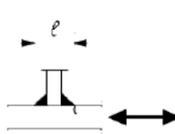
$$\Delta\sigma_{71} = 49,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta\sigma_{E,d} = 34,81 \text{ N/mm}^2$$

**Verifica soddisfatta**

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 124 di 182	

### 10.3.5 Attacco piattabanda superiore-irrigidimento trasversale

80 (a) 71 (b)			<p>Attacchi trasversali</p> <p>6) Saldati a una piastra</p> <p>7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta</p> <p>8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) <math>l \leq 50</math> mm</p> <p>(b) <math>50 &lt; l \leq 80</math> mm</p> <p>Le classi sono valide anche per nervature anulari</p>	<p>6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti</p> <p>7) Se la nervatura termina nell'anima, <math>\Delta\sigma</math> deve essere calcolato usando le tensioni principali</p>
				

#### Trave\_sx - sez. C1\_fine

$\Delta\sigma_1 =$	40,65	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	40,65	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1\_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1\_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1\_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	
$\Delta\sigma_{71} =$	40,65	N/mm <sup>2</sup>	
$\Delta\sigma_{E,d} =$	28,88	N/mm <sup>2</sup>	

Verifica soddisfatta

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	125 di 182

### Trave\_sx - sez\_C2\_0

$\Delta\sigma_1 =$	32,02	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	32,02	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	

$$\Delta\sigma_{71} = 32,02 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta\sigma_{E,d} = 22,75 \text{ N/mm}^2$$

Verifica soddisfatta

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	126 di 182

#### Trave\_sx - sez\_C2\_ mezzeria

$\Delta\sigma_1 =$	34,56	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	34,56	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	

$$\Delta\sigma_{71} = 34,56 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta\sigma_{E,d} = 24,55 \text{ N/mm}^2$$

Verifica soddisfatta

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	127 di 182

### 10.3.6 Attacco piattabanda inferiore-anima

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
125		<p>Saldatura longitudinali continue</p> <p>1) Saldatura automatica a piena penetrazione effettuata da entrambi i lati</p> <p>2) Saldatura automatica a cordoni d'angolo. Le parti terminali dei piatti di rinforzo devono essere verificate considerando i dettagli 5) e 6) della tabella C4.2.XXI</p>	<p>1) e 2) Non sono consentite interruzioni/riprese, a meno che la riparazione sia eseguita da un tecnico qualificato e siano eseguiti controlli atti a verificare la corretta esecuzione della riparazione</p>

#### Trave<sub>sx</sub> - sez. C1<sub>fine</sub>

$\Delta\sigma_1 =$	52,06	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	52,06	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1\_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1\_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1\_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	
$\Delta\sigma_{71} =$	52,06	N/mm <sup>2</sup>	
$\Delta\sigma_{E,d} =$	36,98	N/mm <sup>2</sup>	

Verifica soddisfatta

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	128 di 182

### Trave\_sx - sez\_C2\_0

$\Delta\sigma_1 =$	46,47	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	46,47	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	

$$\Delta\sigma_{71} = 46,47 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta\sigma_{E,d} = 33,01 \text{ N/mm}^2$$

Verifica soddisfatta

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	129 di 182

#### Trave\_sx - sez\_C2\_mezzeria

$\Delta\sigma_1 =$	49,00	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	49,00	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	
$\Delta\sigma_{71} =$	49,00	N/mm <sup>2</sup>	
$\Delta\sigma_{E,d} =$	34,81	N/mm <sup>2</sup>	

**Verifica soddisfatta**

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	130 di 182

### 10.3.7 Attacco piattabanda superiore-anima

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
125		<p>Saldatura longitudinali continue</p> <p>1) Saldatura automatica a piena penetrazione effettuata da entrambi i lati</p> <p>2) Saldatura automatica a cordoni d'angolo. Le parti terminali dei piatti di rinforzo devono essere verificate considerando i dettagli 5) e 6) della tabella C4.2.XXI</p>	<p>1) e 2) Non sono consentite interruzioni/riprese, a meno che la riparazione sia eseguita da un tecnico qualificato e siano eseguiti controlli atti a verificare la corretta esecuzione della riparazione</p>

#### Trave<sub>sx</sub> - sez. C1<sub>fine</sub>

$\Delta\sigma_1 =$	40,65	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	40,65	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1\_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1\_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1\_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	
$\Delta\sigma_{71} =$	40,65	N/mm <sup>2</sup>	
$\Delta\sigma_{E,d} =$	28,88	N/mm <sup>2</sup>	

Verifica soddisfatta

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	131 di 182

### Trave\_sx - sez\_C2\_0

$\Delta\sigma_1 =$	32,02	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	32,02	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	
$\Delta\sigma_{71} =$	32,02	N/mm <sup>2</sup>	
$\Delta\sigma_{E,d} =$	22,75	N/mm <sup>2</sup>	

**Verifica soddisfatta**

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	132 di 182

#### Trave\_sx - sez\_C2\_mezzeria

$\Delta\sigma_1 =$	34,56	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2} =$	34,56	N/mm <sup>2</sup>	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi =$	30	m	
$\phi_2 =$	1,093	-	
$L_1 =$	25,00	m	
$\lambda_{1\_L1} =$	0,66	-	
$L_2 =$	30,00	m	
$\lambda_{1\_L2} =$	0,65	-	
$\lambda_{1\_L\phi} =$	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2 =$	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3 =$	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	%	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4 =$	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda =$	0,65	-	

$$\Delta\sigma_{71} = 34,56 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta\sigma_{E,d} = 24,55 \text{ N/mm}^2$$

**Verifica soddisfatta**

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	133 di 182

### 10.3.8 Giunto saldato piattabanda inferiore

90		<p>Saldature senza piatto di sostegno</p> <p>5) Giunti trasversali in piatti e lamiere</p> <p>6) Giunti trasversali completi di profili laminati, in assenza di lunette di scarico</p> <p>7) Giunti trasversali di lamiera e piatti con rastremazioni in larghezza e spessore con pendenza non maggiore di 1.4.</p> <p>Nelle zone di transizione gli intagli nelle saldature devono essere eliminati</p> <p>Per spessori <math>t &gt; 25</math> mm, si deve adottare una classe ridotta del coefficiente</p> <p><math>k_s = (25/t)^{0.2}</math></p>	<p>Saldature effettuate da entrambi i lati e sottoposte a controlli non distruttivi</p> <p>Sovraspessore di saldatura non maggiore del 10% della larghezza del cordone, con zone di transizione regolari</p> <p>Le saldature devono essere iniziate e terminate su tacchi d'estremità, da rimuovere una volta completata la saldatura</p> <p>I bordi esterni delle saldature devono essere molati in direzione degli sforzi</p> <p>Le saldature dei dettagli 5) e 7) devono essere eseguite in piano</p>
----	--	---	--

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	134 di 182

#### Trave\_sx - sez. C1\_fine

t =	40	mm	spessore della parte più sollecitata del particolare
$\Delta\sigma_{c,red}$ =	60,69	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a fatica di progetto ridotta per influenza spessore
$\Delta\sigma_1$ =	53,07		Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2}$ =	53,07		Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi$ =	30	m	
$\phi_2$ =	1,093	-	
$L_1$ =	25,00	m	
$\lambda_{1\_L1}$ =	0,66	-	
$L_2$ =	30,00	m	
$\lambda_{1\_L2}$ =	0,65	-	
$\lambda_{1\_L\phi}$ =	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2$ =	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3$ =	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30		Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4$ =	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda$ =	0,65	-	
$\Delta\sigma_{71}$ =	53,07	N/mm <sup>2</sup>	
$\Delta\sigma_{E,d}$ =	37,70	N/mm <sup>2</sup>	

Verifica soddisfatta

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	135 di 182

Trave_sx - sez_C2_0		
t =	50	mm spessore della parte più sollecitata del particolare
$\Delta\sigma_{c,red}$ =	58,04	N/mm <sup>2</sup> Resistenza a fatica di progetto ridotta per influenza spessore
$\Delta\sigma_1$ =	46,47	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2}$ =	46,47	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi$ =	30	m
$\phi_2$ =	1,093	-
$L_1$ =	25,00	m
$\lambda_{1\_L1}$ =	0,66	-
$L_2$ =	30,00	m
$\lambda_{1\_L2}$ =	0,65	-
$\lambda_{1\_L\phi}$ =	0,65	(L = 30 m)
$\lambda_2$ =	1,00	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3$ =	1,00	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4$ =	1,00	(2 binari caricati)
$\lambda$ =	0,65	-
$\Delta\sigma_{71}$ =	46,47	N/mm <sup>2</sup>
$\Delta\sigma_{E,d}$ =	33,01	N/mm <sup>2</sup>

**Verifica soddisfatta**

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	136 di 182

### 10.3.9 Giunto saldato piattabanda superiore

90		<p>Saldature senza piatto di sostegno</p> <p>5) Giunti trasversali in piatti e lamiera</p> <p>6) Giunti trasversali completi di profili laminati, in assenza di lunette di scarico</p> <p>7) Giunti trasversali di lamiera e piatti con rastremazioni in larghezza e spessore con pendenza non maggiore di 1:4.</p> <p>Nelle zone di transizione gli intagli nelle saldature devono essere eliminati</p> <p>Per spessori <math>t &gt; 25</math> mm, si deve adottare una classe ridotta del coefficiente</p> $k_s = (25 / t)^{0.2}$	<p>Saldature effettuate da entrambi i lati e sottoposte a controlli non distruttivi</p> <p>Sovrappessore di saldatura non maggiore del 10% della larghezza del cordone, con zone di transizione regolari</p> <p>Le saldature devono essere iniziate e terminate su tacchi d'estremità, da rimuovere una volta completata la saldatura</p> <p>I bordi esterni delle saldature devono essere molati in direzione degli sforzi</p> <p>Le saldature dei dettagli 5) e 7) devono essere eseguite in piano</p>
----	--	---	--

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	137 di 182

#### Trave\_sx - sez. C1\_fine

t =	50	mm	spessore della parte più sollecitata del particolare
$\Delta\sigma_{c,red}$ =	58,04	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a fatica di progetto ridotta per influenza spessore
$\Delta\sigma_1$ =	41,92		Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2}$ =	41,92		Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi$ =	30	m	
$\phi_2$ =	1,093	-	
$L_1$ =	25,00	m	
$\lambda_{1_L1}$ =	0,66	-	
$L_2$ =	30,00	m	
$\lambda_{1_L2}$ =	0,65	-	
$\lambda_{1_L\phi}$ =	0,65	-	(L = 30 m)
$\lambda_2$ =	1,00	-	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3$ =	1,00	-	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	-	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30		Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4$ =	1,00	-	(2 binari caricati)
$\lambda$ =	0,65	-	

$$\Delta\sigma_{71} = 41,92 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta\sigma_{E,d} = 29,78 \text{ N/mm}^2$$

Verifica soddisfatta

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	138 di 182

Trave_sx - sez_C2_0		
t =	70	mm spessore della parte più sollecitata del particolare
$\Delta\sigma_{c,red}$ =	54,26	N/mm <sup>2</sup> Resistenza a fatica di progetto ridotta per influenza spessore
$\Delta\sigma_1$ =	33,51	Escursione tensionale massima 1LM71
$\Delta\sigma_{1+2}$ =	33,51	Escursione tensionale massima 2LM71
$L_\phi$ =	30	m
$\phi_2$ =	1,093	-
$L_1$ =	25,00	m
$\lambda_{1\_L1}$ =	0,66	-
$L_2$ =	30,00	m
$\lambda_{1\_L2}$ =	0,65	-
$\lambda_{1\_L\phi}$ =	0,65	(L = 30 m)
$\lambda_2$ =	1,00	(Volume di traffico - 24.95 t/anno)
$\lambda_3$ =	1,00	(Vita utile a fatica pari a 100 anni)
a	1,00	Rapporto tra $\Delta\sigma_1$ e $\Delta\sigma_{1+2}$
n	33,30	Percentuale di treni che si incrociano sul ponte
$\lambda_4$ =	1,00	(2 binari caricati)
$\lambda$ =	0,65	-
$\Delta\sigma_{71}$ =	33,51	N/mm <sup>2</sup>
$\Delta\sigma_{E,d}$ =	23,81	N/mm <sup>2</sup>

**Verifica soddisfatta**

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 139 di 182

## 11 VERIFICHE LAMIERONE

Longherine e traversi sono collegate da un piano orizzontale costituito da una lamiera di acciaio di spessore pari a 30 mm.

Su tale lamiera è collegata, a mezzo di pioli Nelson, la vasca di contenimento del ballast.

Nelle verifiche si trascura cautelativamente la collaborazione della soletta in c.a. con la lamiera.

### 11.1 VERIFICHE DI RESISTENZA

#### 11.1.1 Stato limite ultimo

Si modella una piastra incernierata sui bordi, soggetta ai carichi permanenti, carichi variabili da traffico verticali e orizzontali e carichi variabili da vento diffusi fino al piano medio della lamiera.

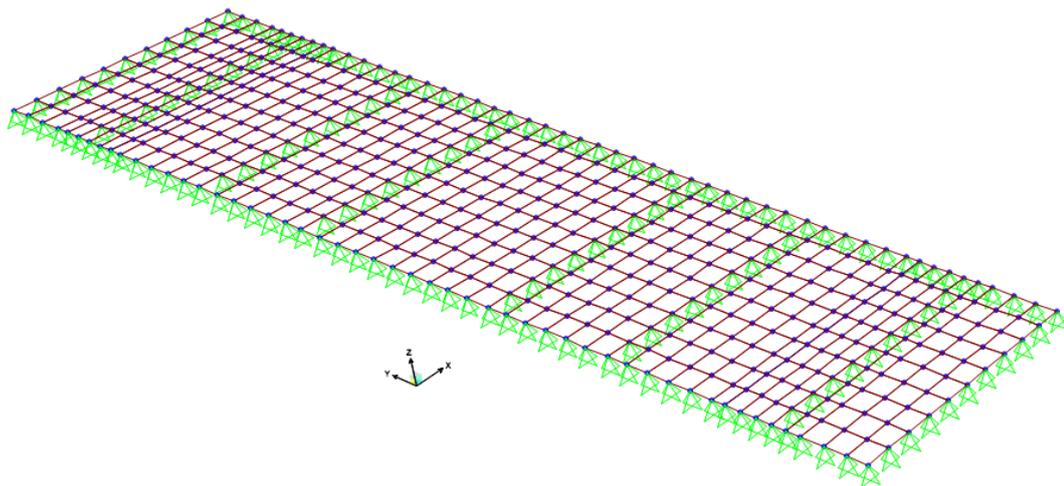


Figura 5: Modello di calcolo della piastra

Seguono le color-map delle sollecitazioni dell'involuppo SLU.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> COMMESSA: <b>IF2R</b> LOTTO: <b>2.2.E.ZZ</b> CODIFICA: <b>CL</b> DOCUMENTO: <b>VI.12.0.0.001</b> REV.: <b>C</b> FOGLIO: <b>140 di 182</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	

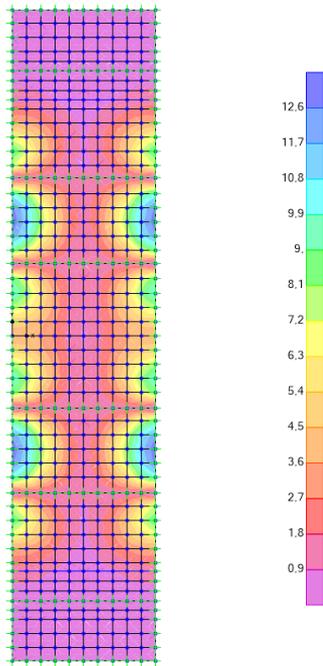


Figura 6: Forza assiale F11 max

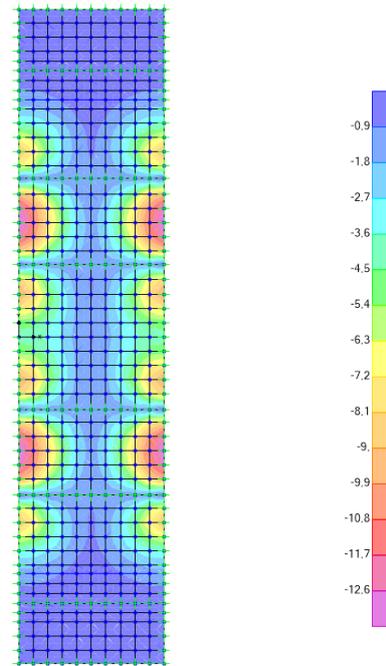


Figura 7: Forza assiale F11 min

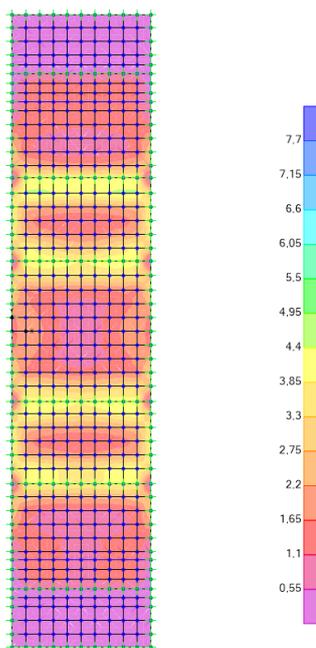


Figura 9: Forza assiale F22 max

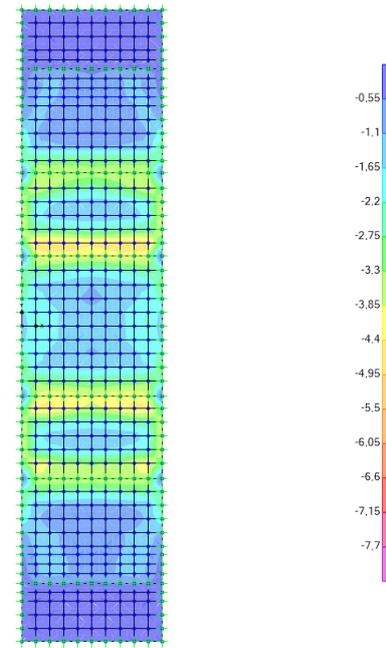


Figura 8: Forza assiale F22 min

APPALTATORE: **TELESE S.c.a r.l.**  
 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

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

PROGETTAZIONE:  
 Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

**PROGETTO ESECUTIVO**  
 RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	141 di 182

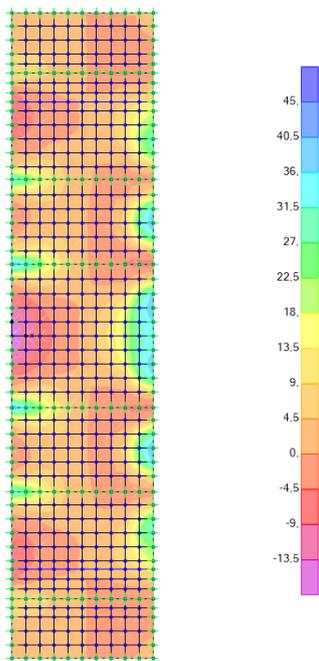


Figura 10: Taglio V13 max

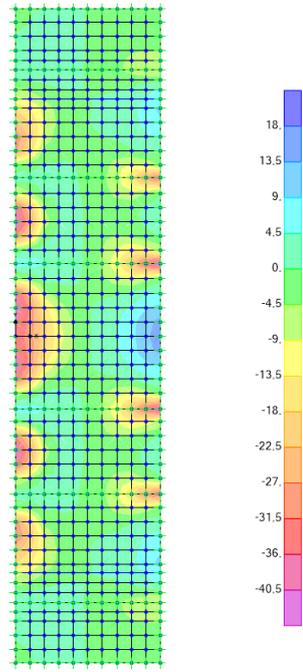


Figura 11: Taglio V13 min

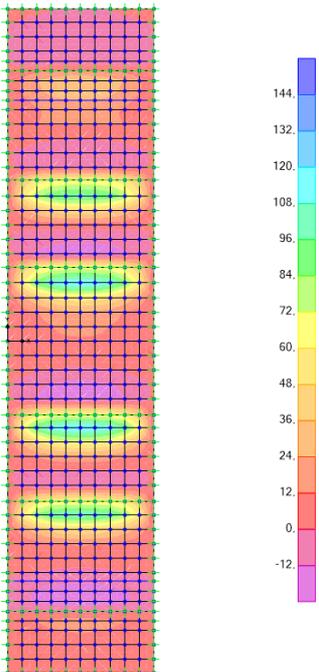


Figura 13: Taglio V23 max

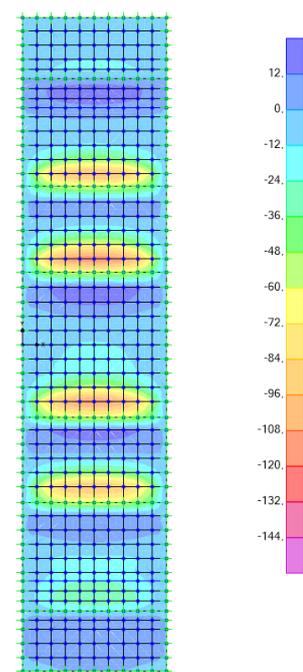


Figura 12: Taglio V23 min

APPALTATORE: **TELESE S.c.a r.l.**  
 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

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

PROGETTAZIONE:  
 Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

**PROGETTO ESECUTIVO**  
 RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	142 di 182

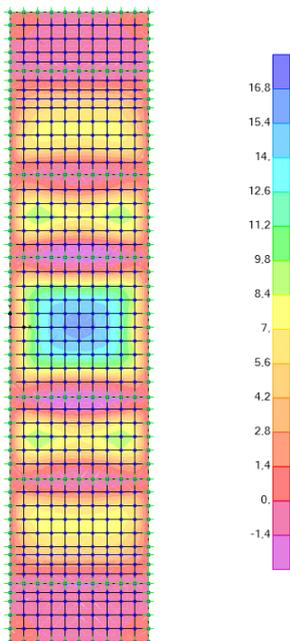


Figura 15: Momento di piastra M11 min

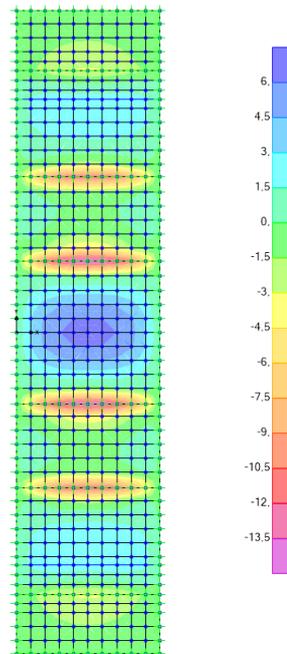


Figura 14: Momento di piastra M11 max

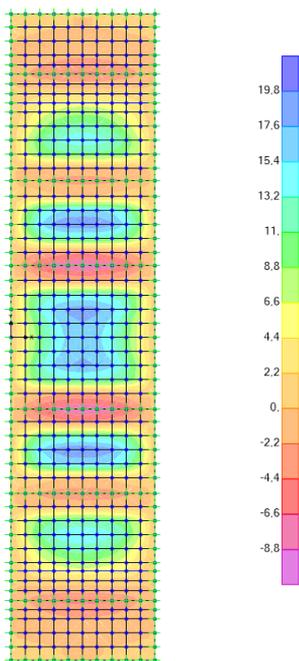


Figura 17: Momento di piastra M22 min

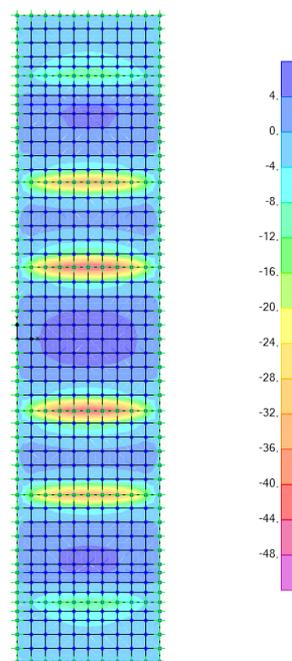


Figura 16: Momento di piastra M22 max

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	143 di 182

Le verifiche sono condotte con uno spessore ridotto di 3 mm, ovvero invece di 30 si considerano 27 mm.

M11 <sub>Max</sub>	
B	1 [m]
t	0,027 [m]
W	0,0001 [m <sup>3</sup> ]
M11	15,90 [kNm/m]
V13	-0,84 [kN/m]
σ	130,82 [Mpa]
τ	-0,05 [Mpa]
σ <sub>id</sub>	130,82 [Mpa]
f <sub>yd</sub>	338,10 [Mpa]
<b>Verificato</b>	

M11 <sub>Min</sub>	
B	1 [m]
t	0,027 [m]
W	0,0001 [m <sup>3</sup> ]
M11	-9,26 [kNm/m]
V13	-2,9 [kN/m]
σ	-76,21 [Mpa]
τ	-0,16 [Mpa]
σ <sub>id</sub>	76,21 [Mpa]
f <sub>yd</sub>	338,10 [Mpa]
<b>Verificato</b>	

M22 <sub>Max</sub>	
B	1 [m]
t	0,027 [m]
W	0,0001 [m <sup>3</sup> ]
M22	20,09 [kNm/m]
V23	38,13 [kN/m]
σ	165,39 [Mpa]
τ	2,12 [Mpa]
σ <sub>id</sub>	165,43 [Mpa]
f <sub>yd</sub>	338,10 [Mpa]
<b>Verificato</b>	

M22 <sub>Min</sub>	
B	1 [m]
t	0,027 [m]
W	0,0001 [m <sup>3</sup> ]
M22	-33,74 [kNm/m]
V23	-96,94 [kN/m]
σ	-277,70 [Mpa]
τ	-5,39 [Mpa]
σ <sub>id</sub>	277,85 [Mpa]
f <sub>yd</sub>	338,10 [Mpa]
<b>Verificato</b>	

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 144 di 182

### 11.1.2 Deragliamento

Il modello è il medesimo descritto precedentemente, dove sono stati applicati i carichi da deragliamento.

Risulta maggiormente gravoso il caso 2, nelle due posizioni di massima eccentricità e a ridosso della longherina, come mostrato nelle figure successive.

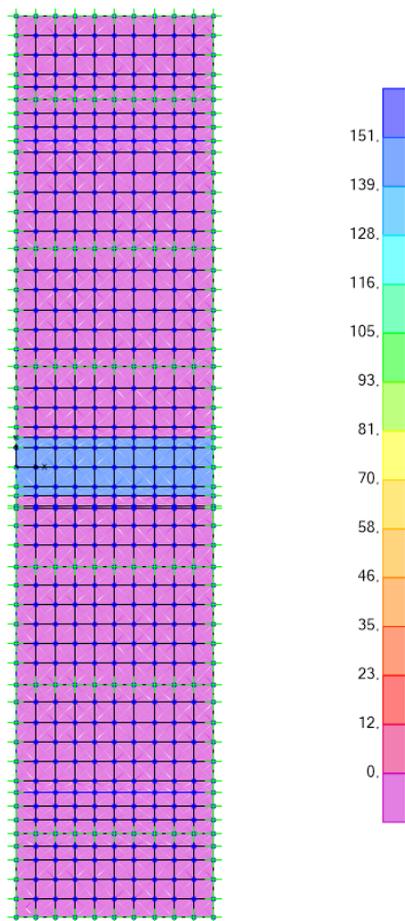


Figura 18: Applicazione carico treno in deragliamento – caso 2 posizione 1

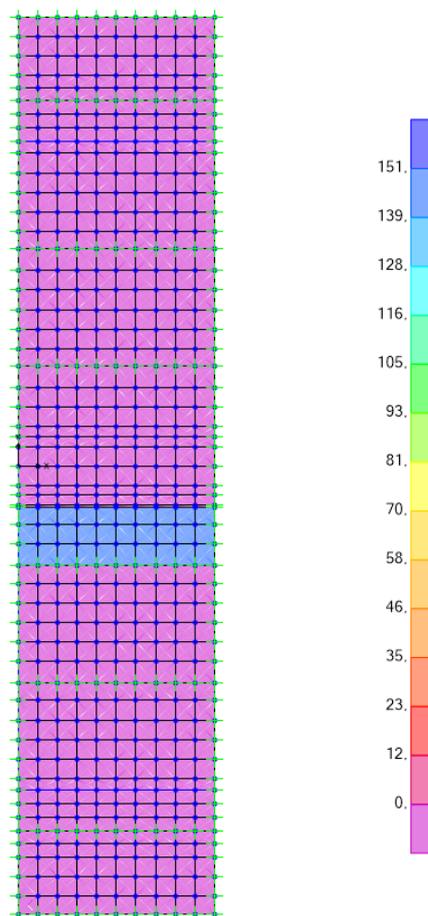


Figura 19: Applicazione carico treno in deragliamento – caso 2 posizione 2

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 145 di 182

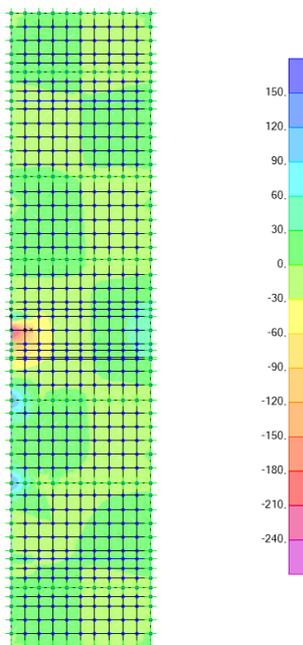


Figura 21: Taglio V13 – Caso 2 posizione 1

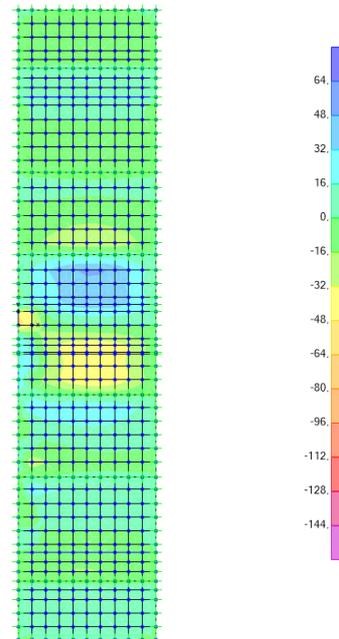


Figura 20: Taglio V23 – Caso 2 posizione 1

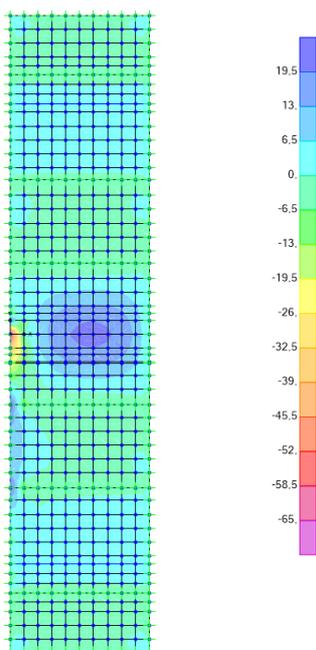


Figura 23: Momento di piastra M11  
– Caso 2 posizione 1

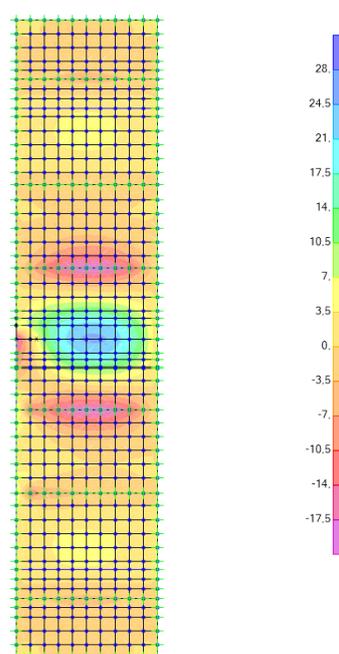


Figura 22: Momento di piastra M22 –  
Caso 2 posizione 1

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 146 di 182

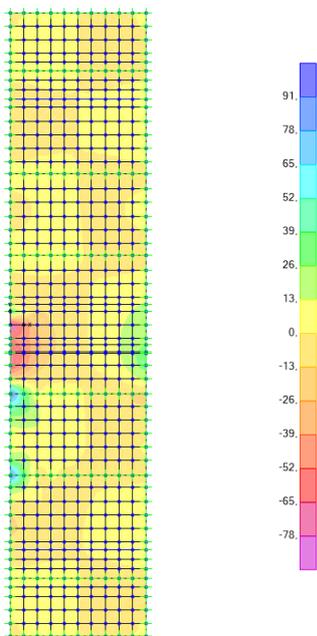


Figura 25: Taglio V13 – Caso 2 posizione 2

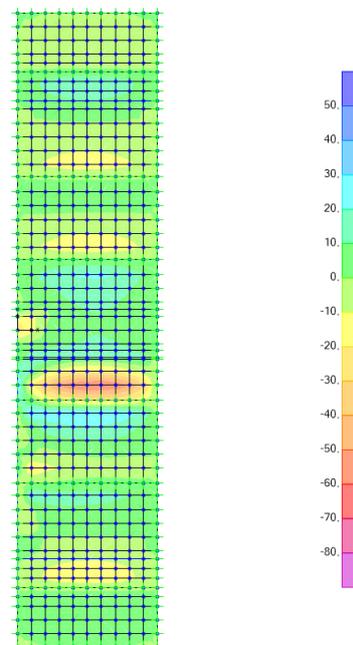


Figura 24: Taglio V23 – Caso 2 posizione 2

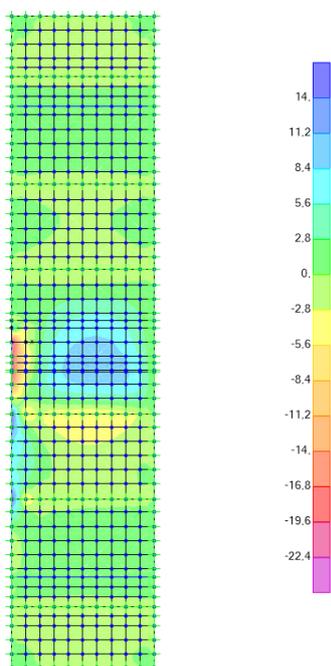


Figura 26: Momento di piastra M11 –  
Caso 2 posizione 2

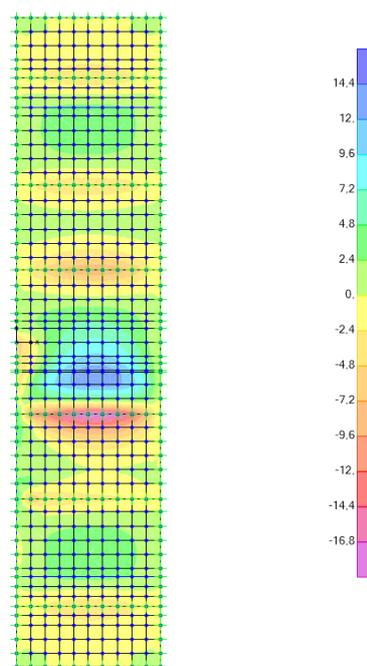


Figura 27: Momento di piastra M22 –  
Caso 2 posizione 2

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 147 di 182

Le verifiche sono condotte con uno spessore ridotto di 3 mm, ovvero invece di 30 si considerano 27 mm.

<b>M11<sub>Max</sub></b>	
B	1 [m]
t	0,027 [m]
W	0,0001 [m <sup>3</sup> ]
M11	21,40 [kNm/m]
V13	-1,40 [kN/m]
σ	176,11 [Mpa]
τ	-0,08 [Mpa]
σ <sub>id</sub>	176,11 [Mpa]
f <sub>yd</sub>	338,10 [Mpa]
<b>Verificato</b>	

<b>M11<sub>Min</sub></b>	
B	1 [m]
t	0,027 [m]
W	0,0001 [m <sup>3</sup> ]
M11	-11,12 [kNm/m]
V13	-175,3 [kN/m]
σ	-91,52 [Mpa]
τ	-9,74 [Mpa]
σ <sub>id</sub>	93,06 [Mpa]
f <sub>yd</sub>	338,10 [Mpa]
<b>Verificato</b>	

<b>M22<sub>Max</sub></b>	
B	1 [m]
t	0,027 [m]
W	0,0001 [m <sup>3</sup> ]
M22	25,64 [kNm/m]
V23	13,53 [kN/m]
σ	211,05 [Mpa]
τ	0,75 [Mpa]
σ <sub>id</sub>	211,06 [Mpa]
f <sub>yd</sub>	338,10 [Mpa]
<b>Verificato</b>	

<b>M22<sub>Min</sub></b>	
B	1 [m]
t	0,027 [m]
W	0,0001 [m <sup>3</sup> ]
M22	-15,78 [kNm/m]
V23	-18,46 [kN/m]
σ	-129,88 [Mpa]
τ	-1,03 [Mpa]
σ <sub>id</sub>	129,89 [Mpa]
f <sub>yd</sub>	338,10 [Mpa]
<b>Verificato</b>	

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 148 di 182

### 11.1.3 Verifiche collegamenti bullonati traversi e longherine

La lamiera è collegata ai traversi e alle longherine a mezzo di bulloni M20 ad attrito.

Il collegamento è sollecitato dalle azioni orizzontali (vento, serpeggio, frenatura e centrifuga) assorbite direttamente dalla lamiera di acciaio rigida nel suo piano.

#### **BULLONI**

##### **Si impiegano bullono di Classe 8.8 M20**

Tipo di bulloni			M20	-
Classe di bulloni	C.I.	=	8,8	-
Tensione di rottura dei bulloni	$f_{ub}$	=	800,0	[MPa]
Diametro dei bulloni	$d$	=	20,0	[mm]
Diametro del foro	$d_0$	=	20,5	[mm]
Area del singolo bullone	$A$	=	314,2	[mm <sup>2</sup> ]
Area resistente del singolo bullone	$A_{res}$	=	245,0	[mm <sup>2</sup> ]

#### **Verifica allo scorrimento SLE**

Coefficiente di riduzione nei confronti dello slittamento	$\gamma_{M3,SLE}$	=	1,25	-
Coefficiente di riduzione nei confronti del precarico di bullone	$\gamma_{M7}$	=	1,10	-
Trazione nel gambo	$F_{c,Cd}$	=	124,7	[kN]
Coefficiente di attrito	$\mu$	=	0,3	-
Resistenza di progetto allo scorrimento	$F_{s,Rd}$	=	29,9	[kN]
Forza massima di scorrimento trasmessa alla lamiera	$V_{ed}$	=	9,6	[kN/m]
Numero di bulloni su lamiera	$n_b$	=	2,0	-
Numero facce agenti	$n_f$	=	1,0	-
Interasse bulloni	$i_b$	=	150,0	[mm]
Forza sollecitante bulloni	$F_{v,Ed}$	=	0,7	[kN]
Verifica allo scorrimento SLE	$F_{s,Rd} / F_{v,Ed}$	=	41,5	-

Verifica

#### **Verifica a taglio SLU**

Coefficiente di sicurezza resistenza bulloni	$\gamma_{M2}$	=	1,25	-
Resistenza a taglio singola sezione	$F_{v,Rd}$	=	120,6	[kN]
Forza massima di scorrimento trasmessa alla lamiera	$V_{ed}$	=	14,0	[kN/m]
Numero di bulloni su lamiera	$n_b$	=	2,0	-
Numero facce agenti	$n_f$	=	1,0	-
Interasse bulloni	$i_b$	=	150,0	[mm]
Forza sollecitante bulloni	$F_{v,Ed}$	=	1,0	[kN]
Verifica a taglio	$F_{v,Rd} / F_{v,Ed}$	=	115,3	-

Verifica

APPALTATORE:	 <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>149 di 182</b>

## 12 VERIFICHE DI RESISTENZA DEI TRASVERSI

### 12.1 TRASVERSI DI APPOGGIO

#### 12.1.1 Caratteristiche sezione

##### Geometria

$h =$	altezza trave	mm	1150
$i =$	interasse travi esterne	mm	0
$b_{s1} =$	larghezza piattabanda superiore	mm	500
$t_{s1} =$	spessore piattabanda superiore	mm	40
$b_{s2} =$	larghezza raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$t_{s2} =$	spessore raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$h_a =$	altezza anima	mm	1070
$t_a =$	spessore anima	mm	20
$b_{i1} =$	larghezza raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$t_{i1} =$	spessore raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$b_{i2} =$	larghezza piattabanda inferiore	mm	500
$t_{i2} =$	spessore piattabanda inferiore	mm	40

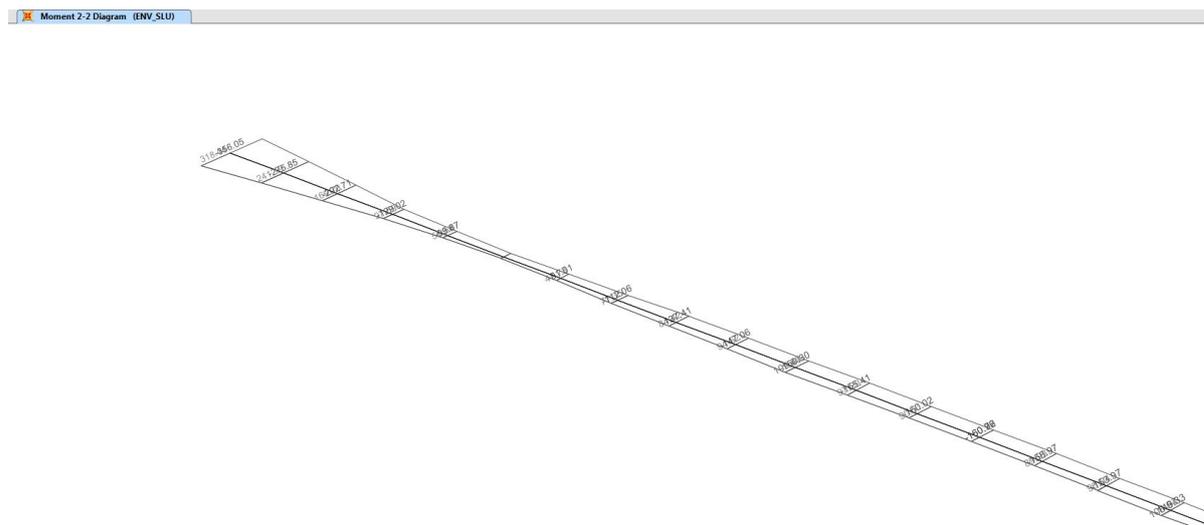
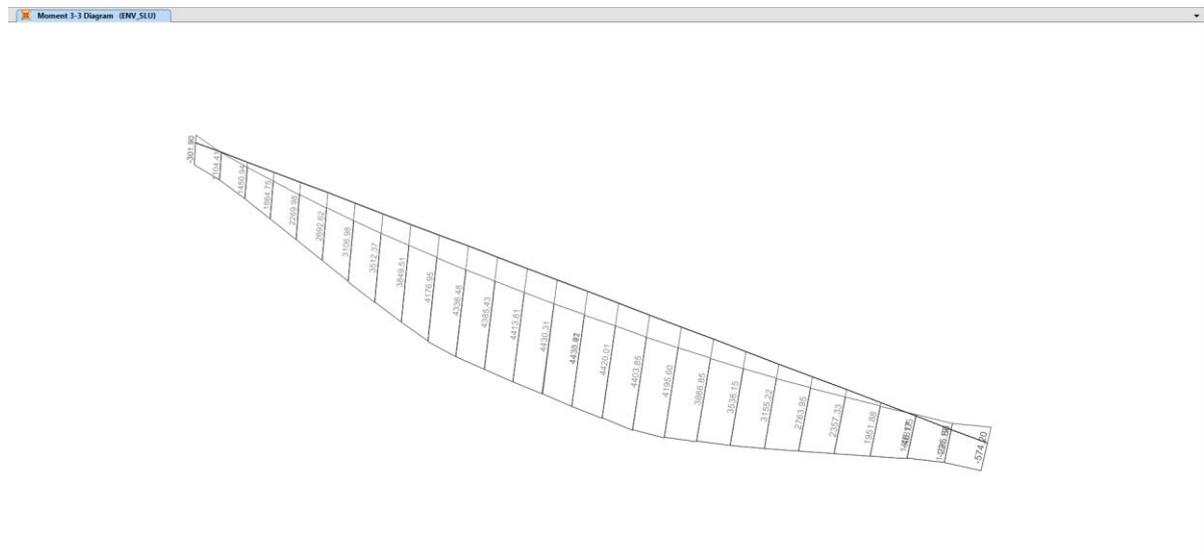
##### Proprietà geometriche sezione

$A_s =$	area sezione trasversale	mm <sup>2</sup>	61400
$S_\xi =$	momento statico intradosso trave	mm <sup>3</sup>	3.53E+07
$y_{Gs} =$	ordinata baricentro (distanza da estradosso trave)	mm	575
$y_{Gi} =$	ordinata baricentro (distanza da intradosso trave)	mm	575
$I_x =$	momento inerzia rispetto all'asse x	mm <sup>4</sup>	1.44E+10
$I_y =$	momento inerzia rispetto all'asse locale y	mm <sup>4</sup>	8.34E+08

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>						
PROGETTAZIONE:		<b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b>						
Mandataria:	Mandante:	<b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b>						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	150 di 182

### 12.1.2 Sollecitazioni di verifica

Si riportano nelle tabelle seguenti le sollecitazioni SLU adottate per le verifiche di resistenza nelle due sezioni prese in considerazione.



APPALTATORE: **TELESE S.c.a r.l.**  
 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

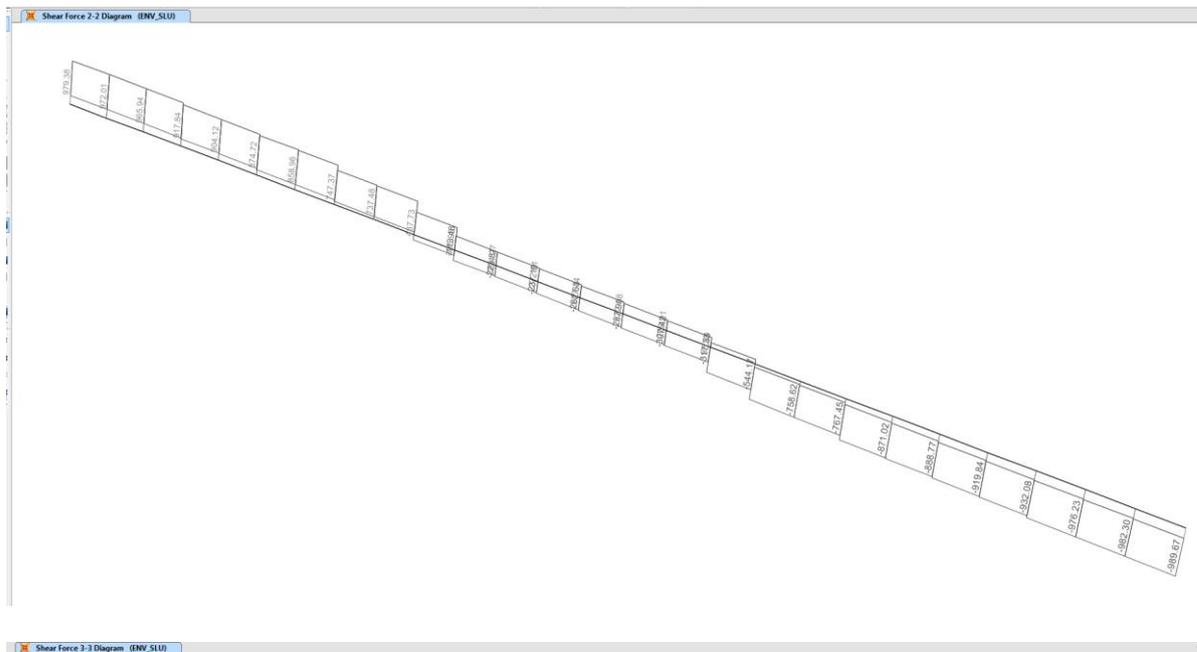
ITINERARIO NAPOLI – BARI  
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
 II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:  
 Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

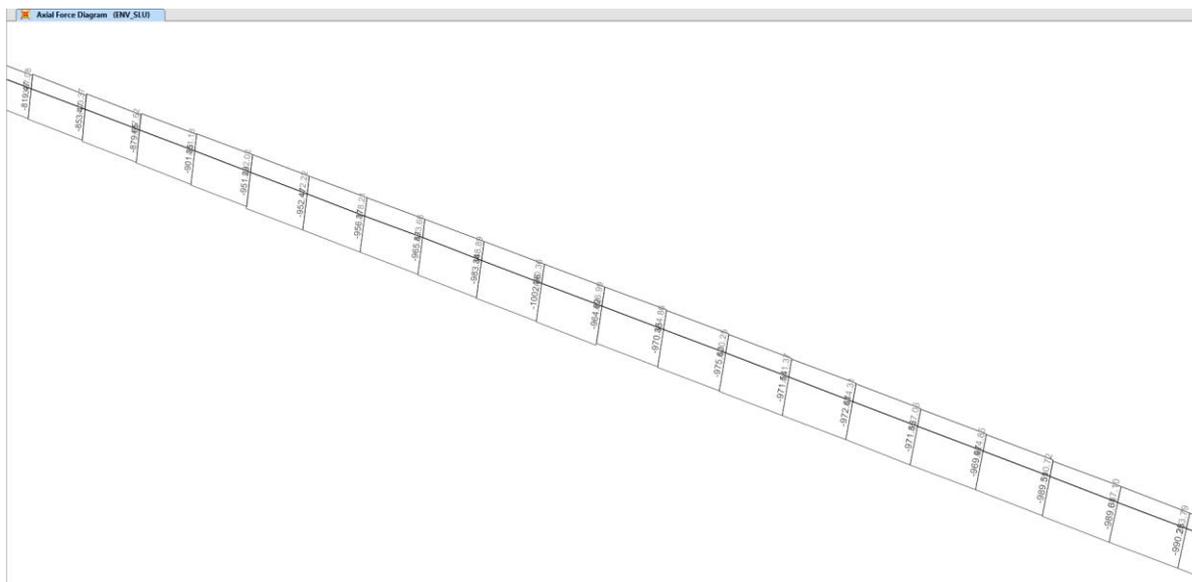
PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO ESECUTIVO  
 RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	151 di 182



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
PROGETTAZIONE:	Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO						
	SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO				IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	152 di 182

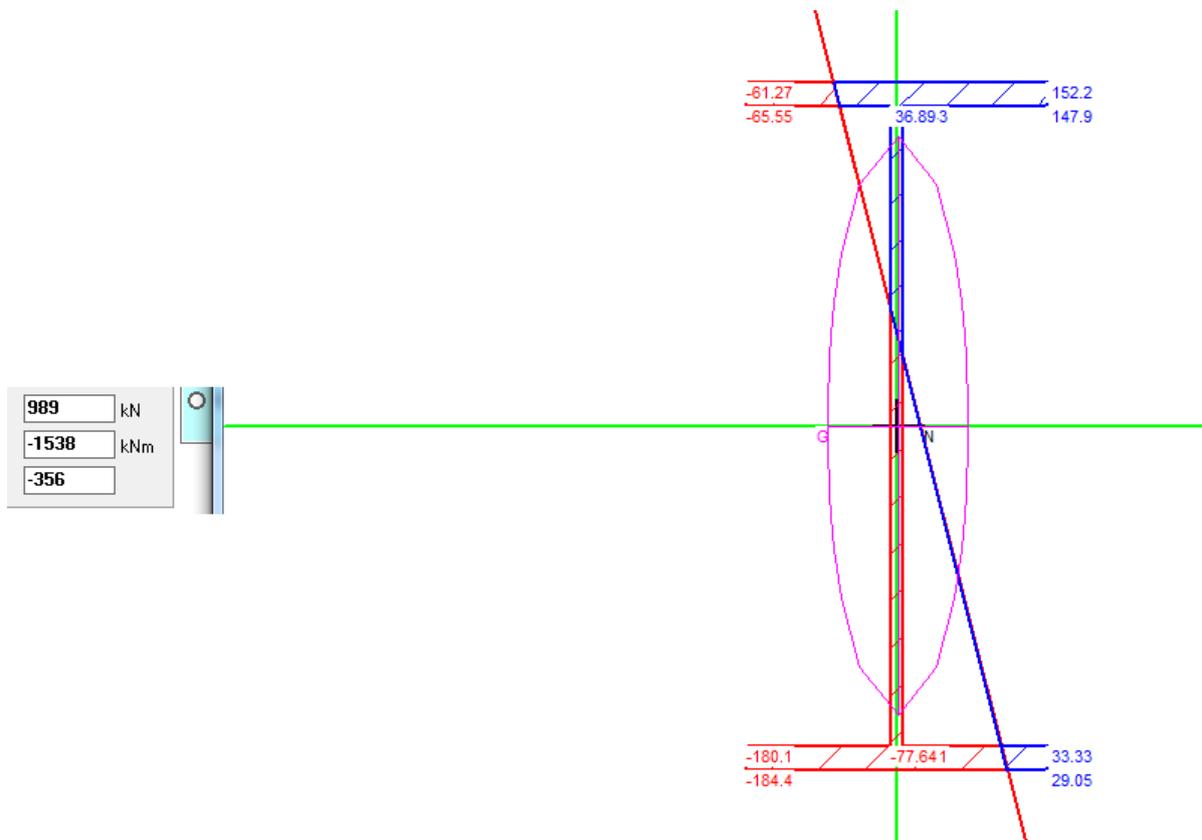


Combo Enve SLU		Sez. Estremità	Sez. Mezzeria
sforzo normale N	kN	-989/+483	-956/+483
sforzo di taglio in direzione 2	kN	978	287
momento flettente intorno all'asse 3	kN m	-1538	4433
sforzo di taglio in direzione 3	kN	157	31
momento flettente intorno all'asse 2	kN m	-356	-160

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 153 di 182

### 12.1.3 Verifiche

#### 12.1.3.1 Sezione di estremità



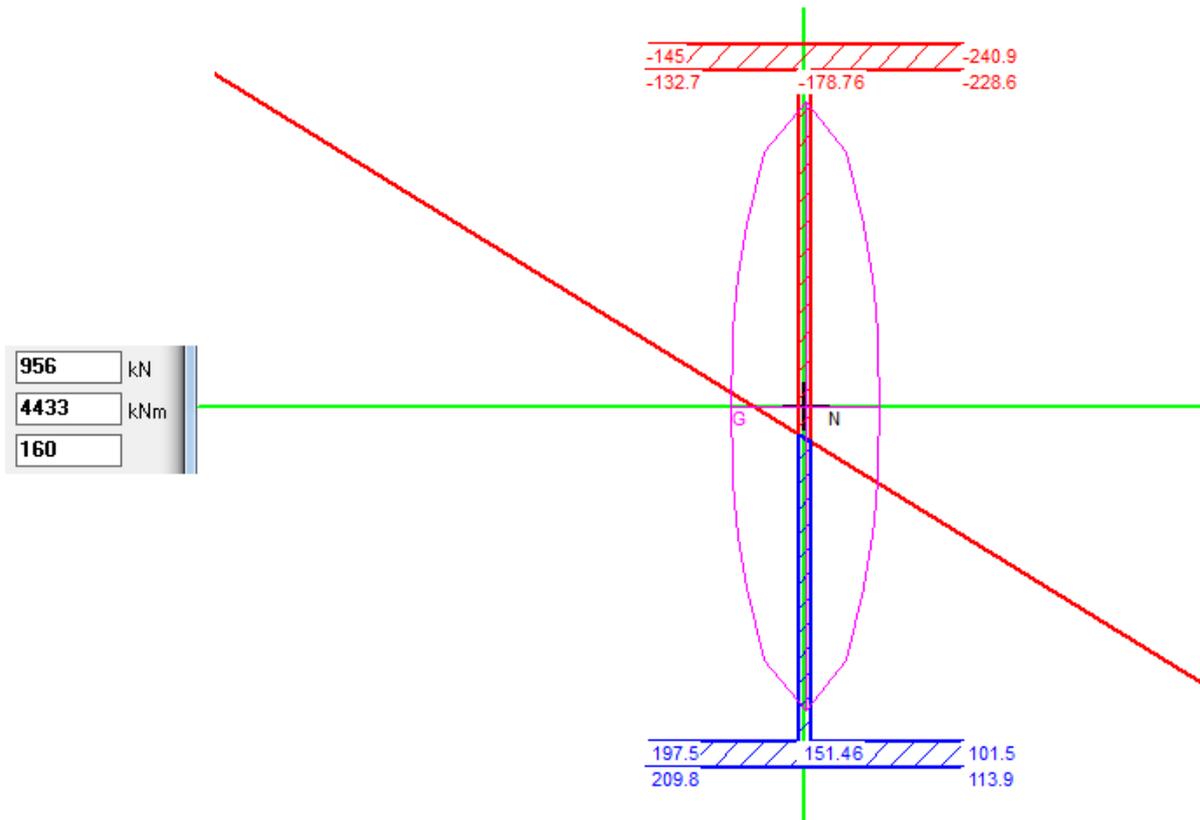
La massima tensione normale è pari a 184 MPa; la tensione tangenziale da taglio in direzione 3 (assorbite dalle ali) valgono 3.9 Mpa; la tensione ideale risulta pari a: 184 Mpa.

La massima tensione normale all'attacco ala-anima è pari a 78 MPa; la tensione tangenziale da taglio in direzione 2 (assorbite dall'anima) valgono 45.7 Mpa; la tensione ideale risulta pari a: 111 Mpa.

Entrambe le situazioni conducono a valori di tensioni elastiche ben lontane dalla resistenza dei materiali.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 154 di 182

### 12.1.3.2 Sezione in campata



La massima tensione normale è pari a 240.9 MPa; la tensione tangenziale da taglio in direzione 3 (assorbite dalle ali) meno di 1 Mpa; la tensione ideale risulta pari a: 241 Mpa.

La massima tensione normale all'attacco ala-anima è pari a 178.8 MPa; la tensione tangenziale da taglio in direzione 2 (assorbite dall'anima) valgono 13.4 Mpa; la tensione ideale risulta pari a: 180 Mpa.

Entrambe le situazioni conducono a valori di tensioni elastiche ben lontane dalla resistenza dei materiali.

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	155 di 182

## 12.2 TRASVERSI INTERMEDI

### 12.2.1 Caratteristiche sezione

#### Geometria

$h =$	altezza trave	mm	1150
$i =$	interasse travi esterne	mm	0
$b_{s1} =$	larghezza piattabanda superiore	mm	500
$t_{s1} =$	spessore piattabanda superiore	mm	30
$b_{s2} =$	larghezza raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$t_{s2} =$	spessore raddoppio piattabanda superiore	mm	0
$h_a =$	altezza anima	mm	1090
$t_a =$	spessore anima	mm	20
$b_{i1} =$	larghezza raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$t_{i1} =$	spessore raddoppio piattabanda inferiore	mm	0
$b_{i2} =$	larghezza piattabanda inferiore	mm	500
$t_{i2} =$	spessore piattabanda inferiore	mm	30

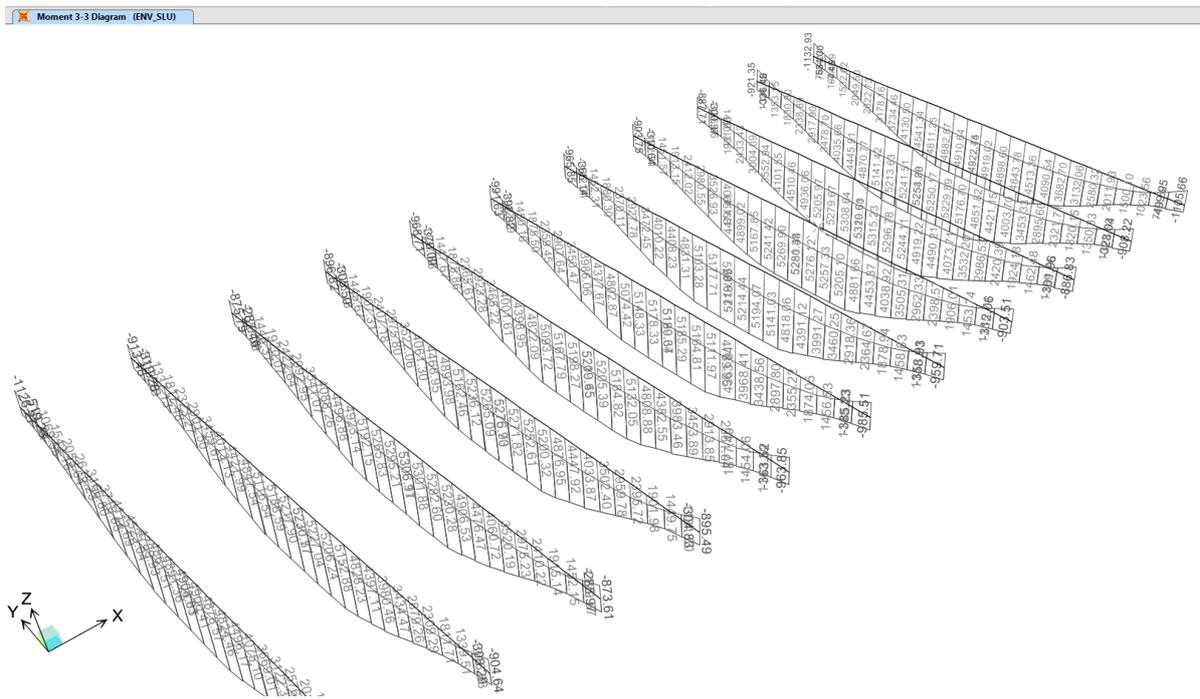
#### Proprietà geometriche sezione

$A_s =$	area sezione trasversale	mm <sup>2</sup>	51800
$S_\xi =$	momento statico intradosso trave	mm <sup>3</sup>	2.98E+07
$y_{Gs} =$	ordinata baricentro (distanza da estradosso trave)	mm	575
$y_{Gi} =$	ordinata baricentro (distanza da intradosso trave)	mm	575
$I_x =$	momento inerzia rispetto all'asse x	mm <sup>4</sup>	1.16E+10
$I_y =$	momento inerzia rispetto all'asse locale y	mm <sup>4</sup>	6.26E+08

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C FOGLIO 156 di 182

### 12.2.2 Sollecitazioni di verifica

Si riportano nelle tabelle seguenti le sollecitazioni SLU adottate per le verifiche di resistenza nelle due sezioni prese in considerazione.



APPALTATORE:

**TELESE** S.c.a r.l.

Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A.

SWS Engineering S.p.A.

SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO

2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF2R

2.2.E.ZZ

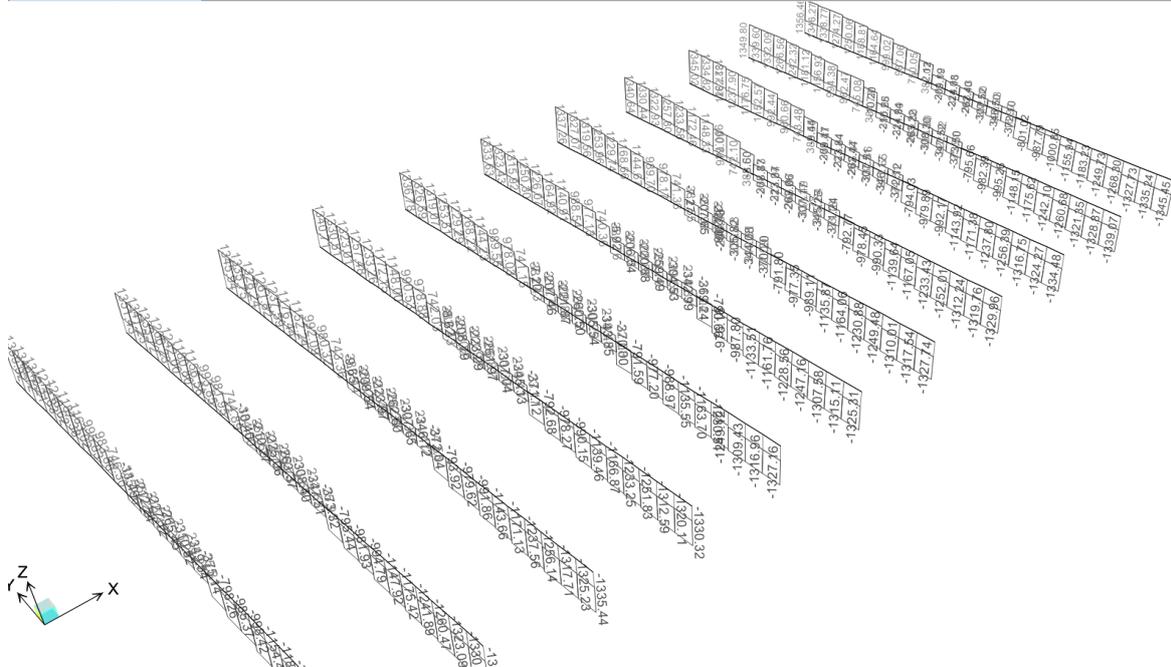
CL

VI.12.0.0.001

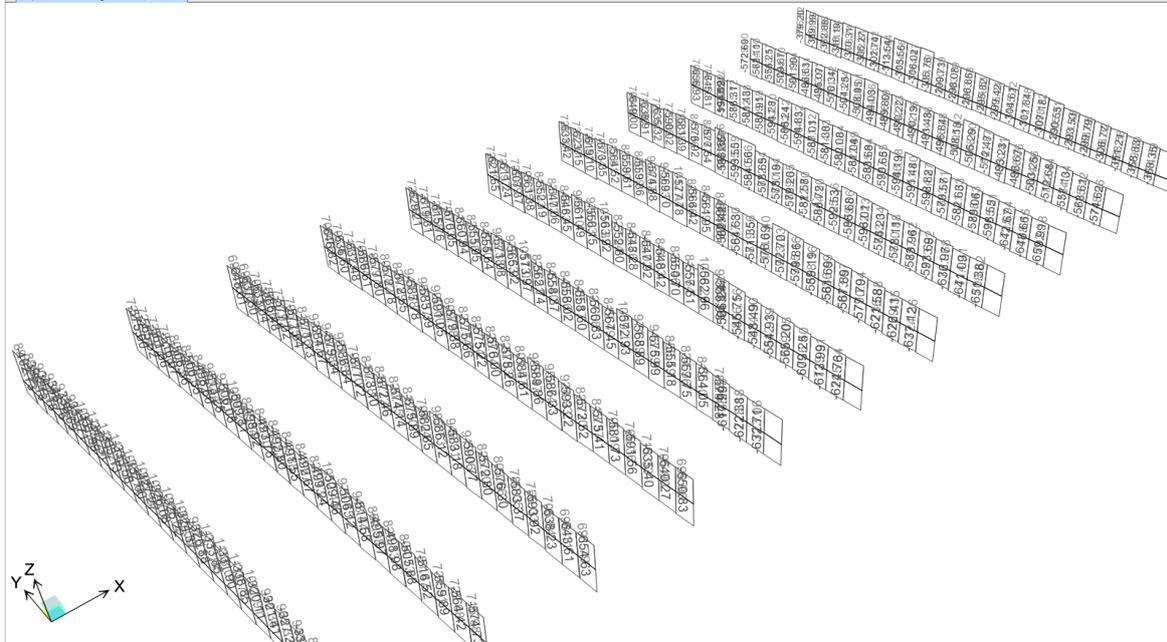
C

157 di 182

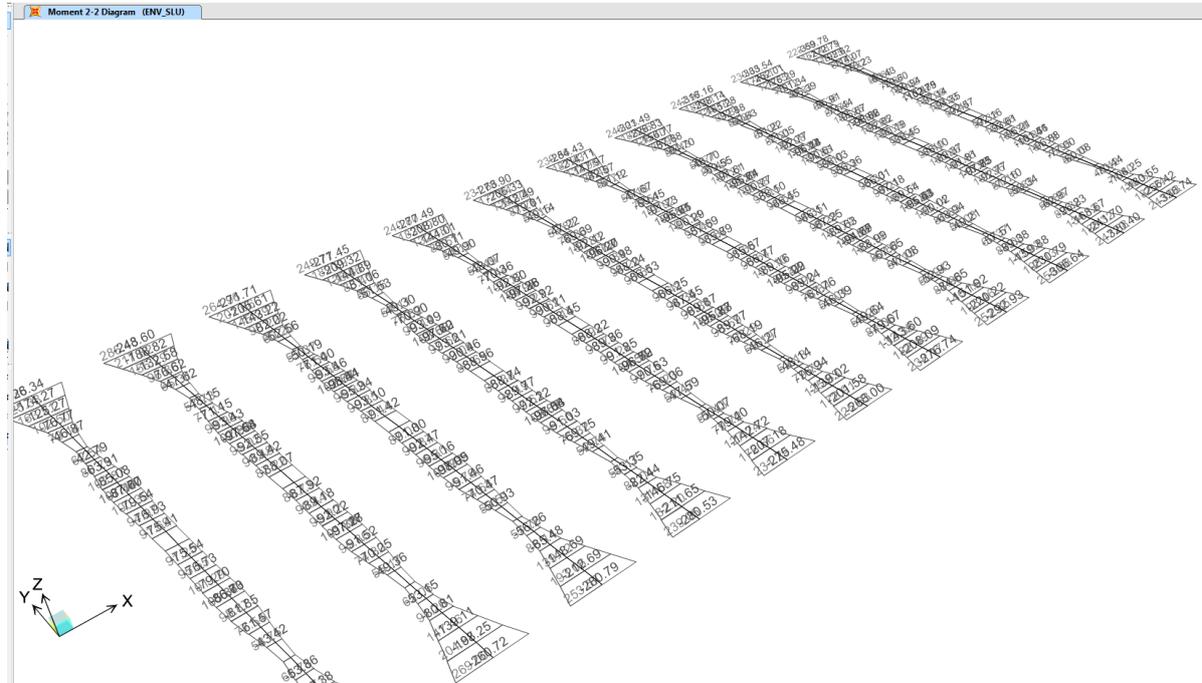
Shear Force 2-2 Diagram (ENV\_SLU)



Axial Force Diagram (ENV\_SLU)



APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	158 di 182

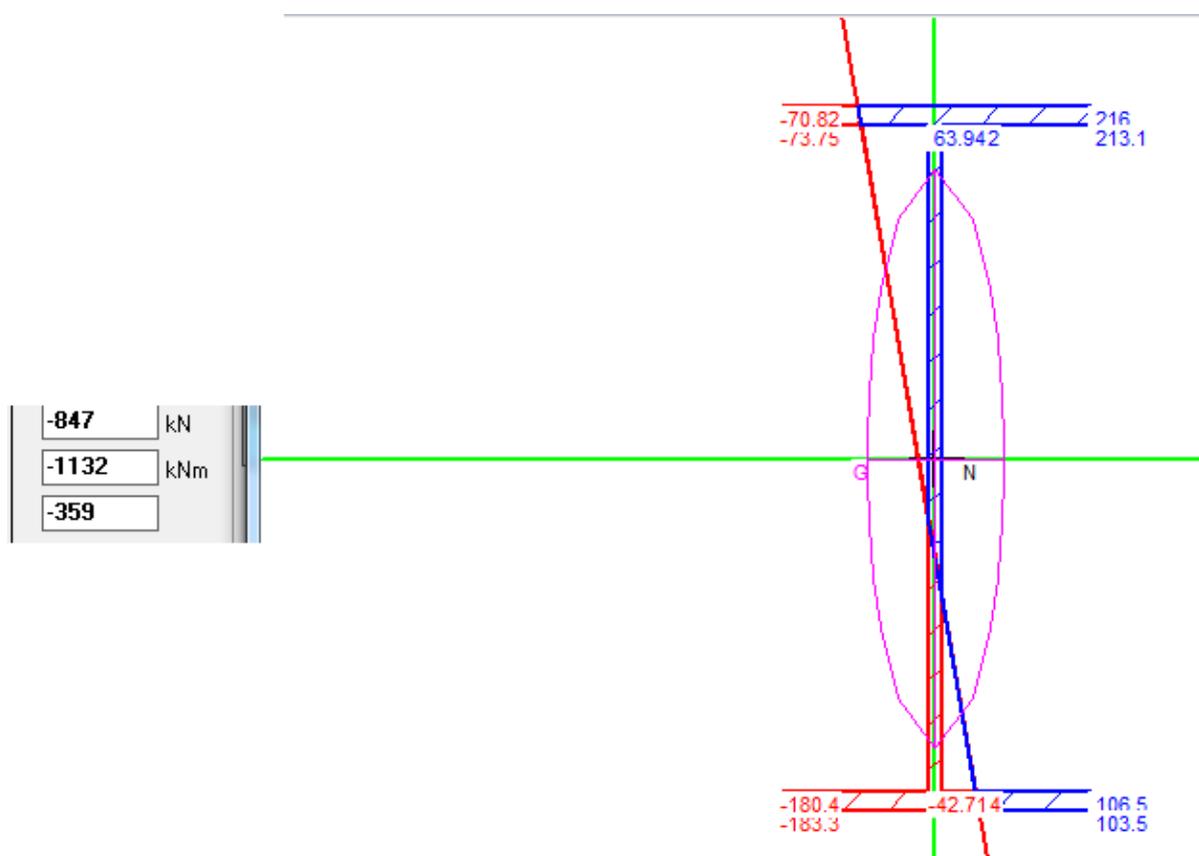


Combo Enve SLU		Sez. Estremità	Sez. Mezzeria
sforzo normale N	kN	847	-562
sforzo di taglio in direzione 2	kN	1356	794
momento flettente intorno all'asse 3	kN m	-1132	5315
sforzo di taglio in direzione 3	kN	171	27
momento flettente intorno all'asse 2	kN m	-359	92

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 159 di 182

## 12.2.3 Verifiche

### 12.2.3.1 Sezione di estremità



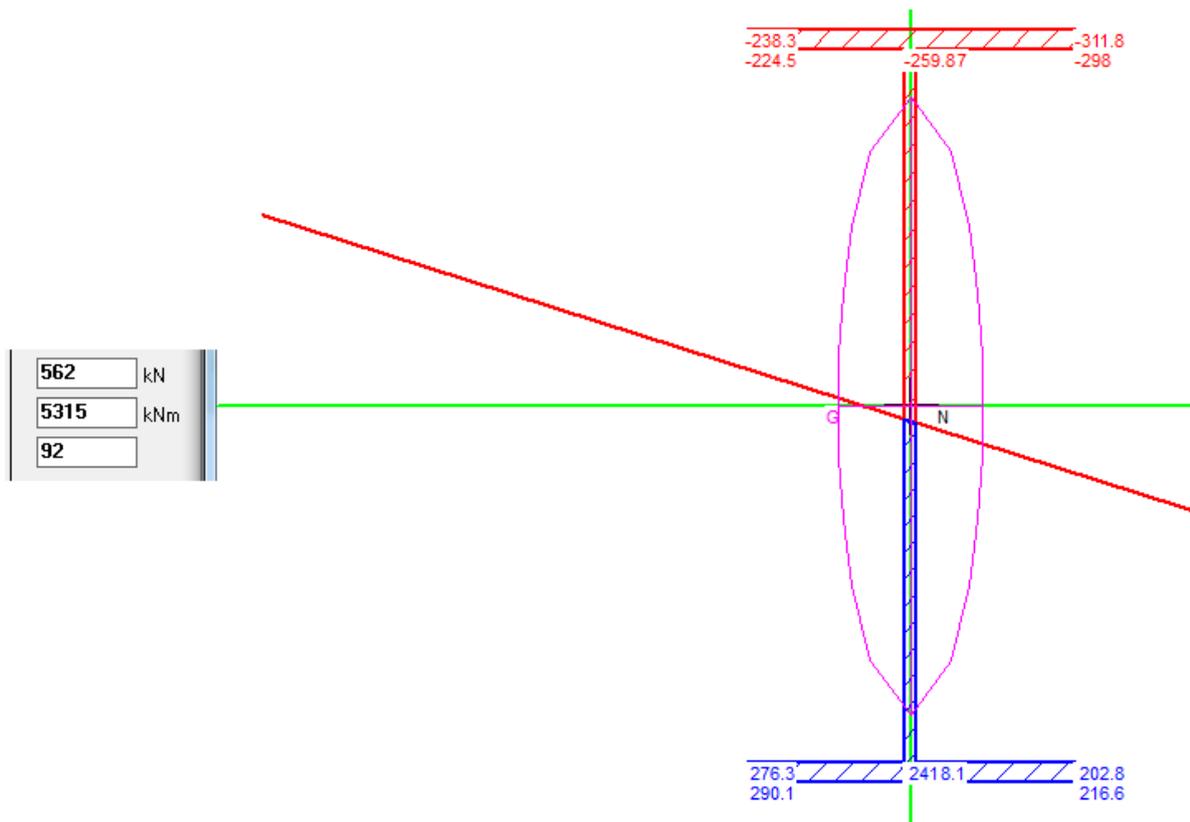
La massima tensione normale è pari a 216 MPa; la tensione tangenziale da taglio in direzione 3 (assorbite dalle ali) valgono 5.7 Mpa; la tensione ideale risulta pari a: 216 Mpa.

La massima tensione normale all'attacco ala-anima è pari a 64.9 MPa; la tensione tangenziale da taglio in direzione 2 (assorbite dall'anima) valgono 62.2 Mpa; la tensione ideale risulta pari a: 126 Mpa.

Entrambe le situazioni conducono a valori di tensioni elastiche ben lontane dalla resistenza dei materiali.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 160 di 182

### 12.2.3.2 Sezione in campata



La massima tensione normale è pari a 311.8 MPa; la tensione tangenziale da taglio in direzione 3 (assorbite dalle ali) è inferiore a 1 Mpa; la tensione ideale risulta pari a: 312 Mpa.

La massima tensione normale all'attacco ala-anima è pari a 260 MPa; la tensione tangenziale da taglio in direzione 2 (assorbite dall'anima) valgono 36.4 Mpa; la tensione ideale risulta pari a: 267.5 Mpa.

Entrambe le situazioni conducono a valori di tensioni elastiche inferiori resistenza dei materiali.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 161 di 182

### 13 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE LONGHERINE

Le longherine sono calcolate con i due schemi limite: trave semplicemente appoggiata, per massimizzare le sollecitazioni flettenti in appoggio, e trave incastrata, trascurando la deformabilità degli organi di attacco. La luce è pari a 2.50m. I carichi concentrati del modello di carico LM71 sono ripartiti tra le due longherine. Inoltre, assumendo un interasse di 60 cm tra le traverse e adottando lo schema di ripartizione trasversale della normative ferroviaria di seguito riportato, si ottiene cautelativamente un carico pari a  $250/4/0.60 = 104.2\text{kN/m}$  distribuito su tutta quanta la longherina. Tali valori vanno amplificati per i coefficienti dinamici e di adattamento precedentemente introdotti.

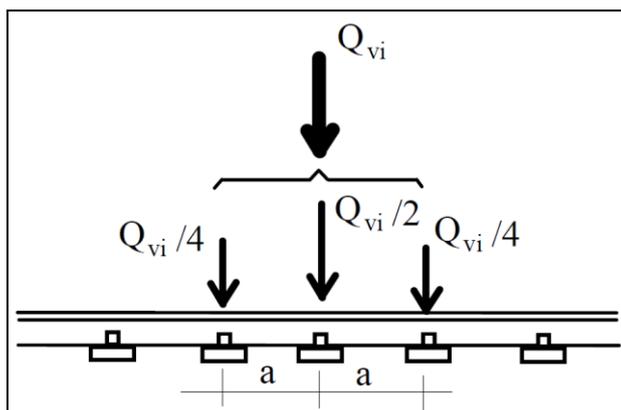


Figura 28: Distribuzione longitudinale dei carichi assiali

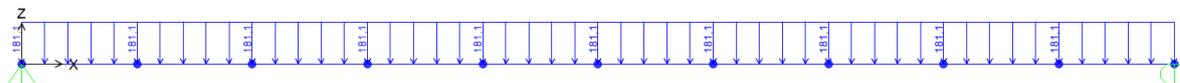


Figura 29: Applicazione dei carichi diffusi LM71 moltiplicati per il coefficiente dinamico e di adattamento

Ai valori di sollecitazioni così ottenuti sono sommati quelli derivanti dalla compartecipazione delle longherine alla deformazione della struttura principale e valutati con il modello precedentemente descritto.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 162 di 182

## 13.1 VERIFICHE DI RESISTENZA

### 13.1.1 Sezione di mezzeria

La sezione maggiormente sollecitata risulta essere quella di mezzeria della longherina ipotizzata semplicemente appoggiata. A queste sollecitazioni sono sommate quelle del modello globale, valutate nella mezzeria del ponte, dove sono massimi gli sforzi di trazione e quelli flettenti.

	MODELLO		TOTALE
	Globale	Locale	
<b>N [kN]</b>	1237,40	0	1237,40
<b>V [kN]</b>	-319,69	0	-319,69
<b>M [kNm]</b>	275,24	205,15	480,40

	MODELLO GLOBALE	
	LM71	PERM+VENTO
<b>N [kN]</b>	841,20	396,20
<b>V [kN]</b>	-287,08	-32,61
<b>M [kNm]</b>	215,42	59,82

### CARATTERISTICHE TRAVE METALLICA

$y_{Gs}$ =	ordinata baricentro (distanza da estradosso trave)	mm	300
$y_{Gi}$ =	ordinata baricentro (distanza da intradosso trave)	mm	300
$A_t$ =	area sezione trasversale	mm <sup>2</sup>	15104
$I_x$ =	momento inerzia rispetto asse x	mm <sup>4</sup>	8,83E+08
$W_s$ =	modulo resistenza estradosso trave	mm <sup>3</sup>	2,94E+06
$W_i$ =	modulo resistenza intradosso trave	mm <sup>3</sup>	2,94E+06
$W_{r,s}$ =	modulo resistenza estradosso raddoppio superiore	mm <sup>3</sup>	3,14E+06
$W_{r,i}$ =	modulo resistenza estradosso raddoppio inferiore	mm <sup>3</sup>	3,14E+06
$W_{a,s}$ =	modulo resistenza estradosso anima	mm <sup>3</sup>	3,14E+06
$W_{a,i}$ =	modulo resistenza intradosso anima	mm <sup>3</sup>	3,14E+06
$A_v$ =	area anima	mm <sup>2</sup>	6744

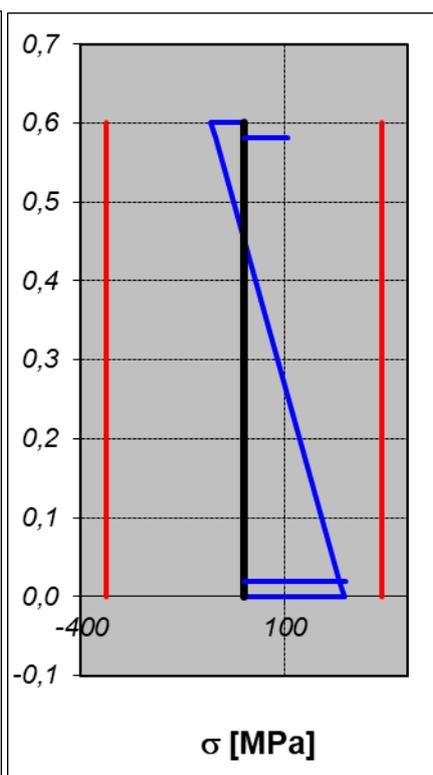
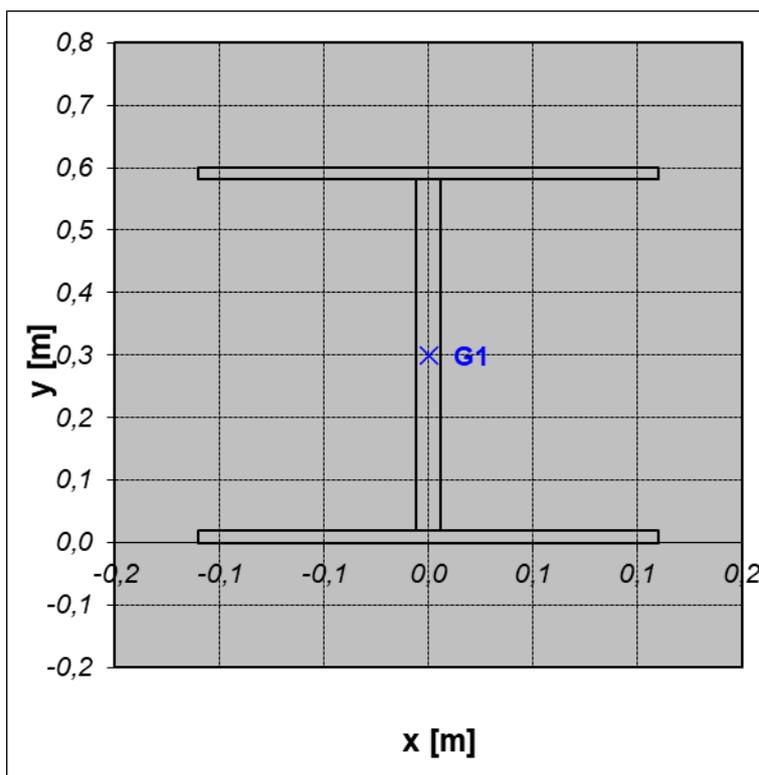
APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 163 di 182

## SOLLECITAZIONI

	fase di analisi		FASE 1
N =	sfuerzo normale	kN	1237
V =	sfuerzo di taglio in direzione z	kN	-320
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	480

## VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI

	fase di analisi		FASE 1	Totale	verificato
$\sigma_{t,s} =$	tensione normale estradosso trave	MPa	-81	<b>-81</b>	verifica
$\sigma_{t,i} =$	tensione normale intradosso trave	MPa	245	<b>245</b>	verifica
$\sigma_{a,s} =$	tensione normale estradosso anima	MPa	-71	<b>-71</b>	verifica
$\sigma_{a,i} =$	tensione normale intradosso anima	MPa	235	<b>235</b>	verifica
$\tau =$	tensione tangenziale media	MPa	-47	<b>-47</b>	verifica
$\sigma_{id,a,s} =$	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	108	<b>108</b>	verifica
$\sigma_{id,a,i} =$	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	249	<b>249</b>	verifica



APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 164 di 182

### 13.1.2 Sezione di appoggio

	MODELLO		TOTALE
	GLOBALE	LOCALE	
<b>N [kN]</b>	906,19	0	906,19
<b>V [kN]</b>	-420,95	-328,24	-749,20
<b>M [kNm]</b>	-109,62	-136,77	-246,38

	MODELLO GLOBALE	
	LM71	PERM+VENTO
<b>N [kN]</b>	632,85	273,34
<b>V [kN]</b>	-366,10	-54,86
<b>M [kNm]</b>	-126,65	17,03

#### CARATTERISTICHE TRAVE METALLICA

$y_{Gs}$ =	ordinata baricentro (distanza da estradosso trave)	mm	300
$y_{Gi}$ =	ordinata baricentro (distanza da intradosso trave)	mm	300
$A_t$ =	area sezione trasversale	mm <sup>2</sup>	15104
$I_x$ =	momento inerzia rispetto asse x	mm <sup>4</sup>	8,83E+08
$W_s$ =	modulo resistenza estradosso trave	mm <sup>3</sup>	2,94E+06
$W_i$ =	modulo resistenza intradosso trave	mm <sup>3</sup>	2,94E+06
$W_{r,s}$ =	modulo resistenza estradosso raddoppio superiore	mm <sup>3</sup>	3,14E+06
$W_{r,i}$ =	modulo resistenza estradosso raddoppio inferiore	mm <sup>3</sup>	3,14E+06
$W_{a,s}$ =	modulo resistenza estradosso anima	mm <sup>3</sup>	3,14E+06
$W_{a,i}$ =	modulo resistenza intradosso anima	mm <sup>3</sup>	3,14E+06
$A_v$ =	area anima	mm <sup>2</sup>	6744

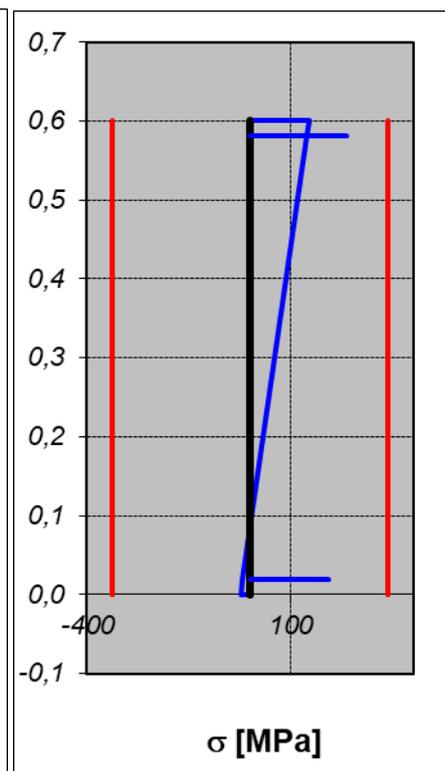
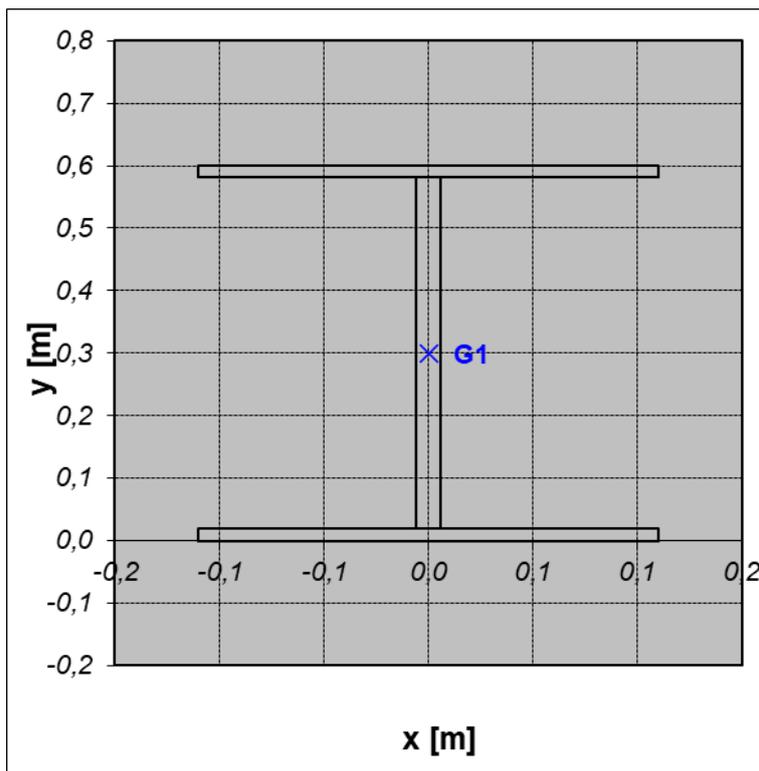
APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 165 di 182

## SOLLECITAZIONI

	fase di analisi		FASE 1
N =	sfuerzo normale	kN	906
V =	sfuerzo di taglio in direzione z	kN	-749
M =	momento flettente intorno all'asse x	kN m	-246

## VERIFICA DI RESISTENZA IN TENSIONI

	fase di analisi		FASE 1	Totale	verificato
$\sigma_{t,s} =$	tensione normale estradosso trave	MPa	144	144	verifica
$\sigma_{t,i} =$	tensione normale intradosso trave	MPa	-24	-24	verifica
$\sigma_{a,s} =$	tensione normale estradosso anima	MPa	138	138	verifica
$\sigma_{a,i} =$	tensione normale intradosso anima	MPa	-18	-18	verifica
$\tau =$	tensione tangenziale media	MPa	-111	-111	verifica
$\sigma_{id,a,s} =$	tensione ideale attacco anima-ala sup	MPa	237	237	verifica
$\sigma_{id,a,i} =$	tensione ideale attacco anima-ala inf	MPa	193	193	verifica



APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 166 di 182

## 14 VERIFICHE DI DEFORMABILITA' DELL'IMPALCATO

### 14.1 INFLESSIONE NEL PIANO VERTICALE DELL'IMPALCATO

Secondo quanto indicato al par. 5.2.3.3.2.1, considerando la presenza dei treni di carico LM71,SW/0, SW/2 il massimo valore di inflessione per effetti di tali carichi non deve eccedere il valore di L/600. Inoltre per effetto delle stesse azioni bisognerà limitare lo spostamento orizzontale del piano di regolamento del ballast di 8mm.

Considerando la presenza dei treni di carico LM71, SW/0, SW/2, incrementati con il rispettivo coefficiente dinamico e con il coefficiente  $\alpha$ , si valuta la massima inflessione verticale e la massima rotazione agli appoggi. A scopo cautelativo per tale verifica si considerano entrambi i binari carichi, combinando i treni secondo quanto previsto per la contemporaneità dei convogli ferroviari.

*Verifica inflessione verticale:*

Campata 1	Frecche massime traffico		Limite azione da traffico	Esito verifica
	max	min	ammissibile	
-	mm	mm	mm	
1	0	-24	50	Verificato

*Verifica spostamento orizzontale massimo piano regolamento del ballast:*

Spostamento massima traffico	Spostamento massimo ammissibile	Esito verifica
u_max,traffico	u_ammissibile	
mm	mm	-
5.03	8.0	Verificato

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 167 di 182

## 14.2 INFLESSIONE ORIZZONTALE NEL PIANO DELL'IMPALCATO

L'inflessione dell'impalcato nel piano orizzontale è stata valutata sulla base dei risultati ottenuti mediante il modello relativamente ai treni di carico LM71 ed SW/0, all'azione del vento, del serpeggio e della forza centrifuga nonché agli effetti prodotti da una variazione termica lineare pari a  $\pm 10^\circ\text{C}$  fra i due lati dell'impalcato.

L'inflessione orizzontale nel piano dell'impalcato non deve produrre:

- Una variazione angolare maggiore di 0.0035 rd
- Un raggio di curvatura R orizzontale minore di 3500 m

Cautelativamente, la campata centrale viene equiparata ad una trave semplicemente appoggiata.

Il raggio di curvatura per impalcati in semplice appoggio è pari a  $R = L^2/8\delta_h$

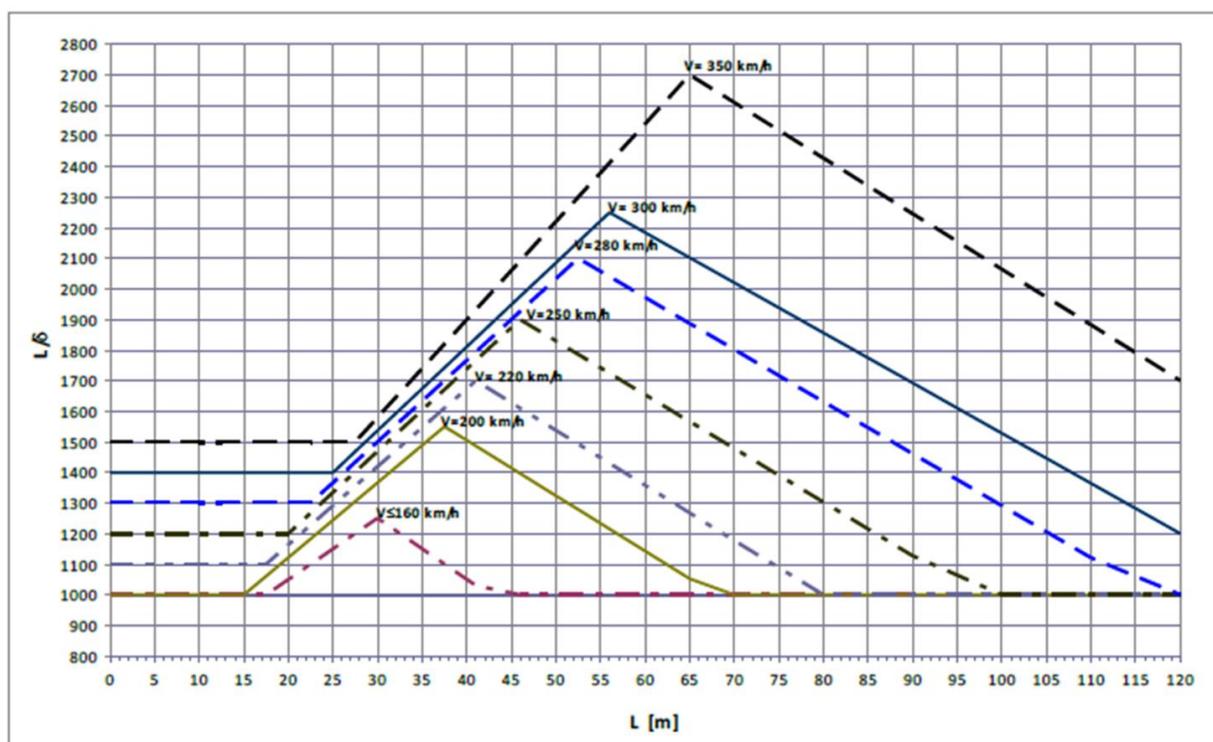
L	30 m	Luce tra appoggi
<b>Vento - semplice appoggio carico distribuito</b>		
f	0.00088 m	Freccia orizzontale
$\alpha$	2.74E-04 rad	variazione angolare
<b>Serpeggio - semplice appoggio carico distribuito</b>		
f	0.00055 m	Freccia orizzontale
$\alpha$	1.51E-04 rad	variazione angolare
<b>Centrifuga - semplice appoggio LM71</b>		
f	0.00060 m	Freccia orizzontale
$\alpha$	1.67E-04 rad	Variazione angolare
<b>Variazione di temperatura</b>		
$\Delta T$	10 °C	Variazione di temperatura
f	0.000821 m	Freccia orizzontale
$\alpha$	0.00011 rad	variazione angolare
<b>Combinazione degli effetti</b>		
ftot	0.00285 m	Freccia totale
$\alpha$ tot	0.00070 rad	Variazione angolare totale
<b>Verifica curvatura</b>		
R	39432.18 m	Curvatura massima
Rmin	6000 m	Curvatura ammissibile
		Verificato
<b>Verifica variazione angolare</b>		
$\alpha$ tot	0.00070 rad	Variazione angolare massima
$\alpha$ lim	0.002 rad	Variazione angolare ammissibile
		Verificato

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 168 di 182

### 14.3 CONTROLLO DELLA FRECCIA VERTICALE

Il valore massimo della freccia verticale è stato ottenuto direttamente dai risultati dell'analisi del modello globale considerando l'abbassamento in asse al binario caricato con un treno LM71 amplificato del coefficiente dinamico e del coefficiente  $\alpha$ .

Nella figura seguente sono riportati i limiti di deformabilità validi per viadotti con impalcati semplicemente appoggiati aventi tre o più campate.



Nel caso in esame, essendo il ponte ad una campata semplicemente appoggiata, i valori riportati nel diagramma possono essere moltiplicati per 0.70.

In ogni caso,  $L/\delta$  non potrà essere superiore a 1000.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 169 di 182

Essendo la velocità di progetto V del tratto in esame pari a 130 Km/h si ottiene:

### CONTROLLO DELLA FRECCIA VERTICALE - TRANSITO LM71

Freccia massima LM71	Deformabilità max	Deformabilità max ammissibile	Esito Verifica
$\delta_{max,LM71}$	$L/\delta_{max,LM71}$	$L/\delta_{ammissibile}$	-
mm	-	-	-
11.67	2527	1000	Verificato

Si inoltre verifica che il raggio di curvatura del binario nel piano verticale per deformazioni verso il basso non risulti inferiore a quello che induce sul mezzo una accelerazione pari a  $0.48 \text{ m/s}^2$ .

Tale prescrizione si traduce in un controllo del raggio di curvatura, quest'ultimo valutato a partire dall'accelerazione massima ammissibile nell'ipotesi di moto circolare uniforme.

$$R = L^2/8\delta_h < R_{amm} = V^2/a_{amm}$$

### CONTROLLO DELL'ACCELERAZIONE MASSIMA - TRANSITO LM71

Freccia massima LM71	Deformabilità max	Deformabilità max ammissibile	Esito Verifica
$R_{max,LM71}$	$a_{ammissibile}$	$R_{ammissibile}$	-
m	$\text{m/s}^2$	m	-
9640	0.48	2717	Verificato

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 170 di 182

#### 14.4 VERIFICHE DEI REQUISITI CONCERNENTI LE DEFORMAZIONI TORSIONALI DELL'IMPALCATO (SGHEMBO)

La valutazione dello sghembo ammissibile è stata condotta considerando la deformata delle rotaie nel piano verticale, soggette al passaggio di un treno di carico tipo LM71 o SW2 caratterizzati da massima eccentricità possibile, alternatamente su ciascun binario, dinamizzati e, laddove necessario, incrementati per il coefficiente  $\alpha$ .

In accordo con quanto riportato nel capitolo 5.2.3.3.2.1, il massimo sghembo, misurato su una lunghezza di 3 m e considerando le rotaie solidali all'impalcato, non deve superare il valore di 3 mm per treni che viaggiano a velocità comprese tra 120 km/h e 200 km/h.

Per la valutazione di tale fenomeno sono stati considerati gli spostamenti verticali dei nodi delle travi principali sotto l'effetto dei carichi sopra descritti e da essi si è proporzionalmente risaliti allo stato deformativo di una porzione di binario lunga 3 m.

Nel seguito si riporta una tabella riassuntiva coi massimi valori di sghembo per ciascun carico elementare e di riportano per esteso le deformazioni valutate per il caso maggiormente punitivo.

SGHEMBO			
CONDIZIONE DI CARICO	Massimo valore sghembo [mm]	Valore limite sghembo [mm]	Esito Verifica
LM71_BD_ecc_dx	0.227	3.00	Verificato
LM71_BD_ecc_sx	0.234	3.00	Verificato
LM71_BP_ecc_dx	0.227	3.00	Verificato
LM71_BP_ecc_sx	0.220	3.00	Verificato
SW2_BD_ecc_dx	0.133	3.00	Verificato
SW2_BP_ecc_dx	0.177	3.00	Verificato

Dalla tabella è possibile evincere come ciascun valore massimo di sghembo sia inferiore a 3 mm soddisfacendo così i requisiti minimi di sicurezza imposti dalle normative.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>171 di 182</b>

APPALTATORE:	 <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario:      Mandante: <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>172 di 182</b>

## 15 VALUTAZIONE DELLA CONTROFRECCIA DI COSTRUZIONE

Secondo quanto riportato al par. 2.6.2.8.2 della specifica RFI DTC SI PS MA IFS 001 A, la controfreccia di costruzione viene valutata come somma dei seguenti contributi:

- Peso proprio della struttura:  $f_p = 6.2$  mm
- Peso delle opere di finitura e permanenti portati:  $f_f = 13.1$  mm

-----

Freccia totale permanenti  $f_{pt} = 19.3$  mm <  $L/300$  100 mm

- Carichi verticali da traffico:  $f_s = 18$  mm

Controfreccia teorica di costruzione:  $C_f = f_p + f_f + 0.25 f_s \Phi = 25$  mm

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandante:						
<b>SYSTRA S.A.</b>	<b>SWS Engineering S.p.A.</b>	<b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>							
<b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	173 di 182

## 16 CARICHI SUGLI APPOGGI

Le caratteristiche richieste agli appoggi sono dunque:

	APPOGGIO FISSO	
	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLU
Nmax [kN]	8000	3500
Nmin [kN]	2500	1500
Hlong [kN]	2200	3000
Htrasv [kN]	1000	3000

	APPOGGIO UNIDIREZIONALE TRASVERSALE	
	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLU
Nmax [kN]	8000	3500
Nmin [kN]	2500	1500
Hlon [kN]	2200	3000

	APPOGGIO UNIDIREZIONALE LONGITUDINALE	
	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLU
Nmax [kN]	8000	3500
Nmin [kN]	2500	1500
Htrasv [kN]	1000	3000

	APPOGGIO MULTIDIREZIONALE	
	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLU
Nmax [kN]	8000	3500
Nmin [kN]	2500	1500

	RITEGNO SISMICO LONGITUDINALE	
	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
Hlong [kN]	2200	3000

	RITEGNO SISMICO TRASVERSALE	
	COMBINAZIONI STATICHE SLU	COMBINAZIONI SISMICHE SLV
Htrasv [kN]	1000	3000

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 174 di 182

## 17 VERIFICA VARCHI E SPOSTAMENTI APPARECCHI D'APPOGGIO

L'escursione totale dei giunti e degli apparecchi d'appoggio è valutata secondo quanto indicato in RFI DTC SI PS MA IFS 001 A al paragrafo 2.5.2.1.5.1; in particolare si fa riferimento alla seguente espressione:

$$E_L = k_1 \times (E_1 + E_2 + E_3) \quad \text{direzione longitudinale}$$

con:

- $E_1 = 2 \times D_t$  spostamento dovuto alla variazione termica uniforme;
- $E_2 = 4 \times d_{Ed} \times k_2$  spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica in direzione longitudinale;
- $E_3 = 2 \times d_{eg}$  spostamento fra le fondazioni di strutture non collegate dovuto all'azione sismica in direzione longitudinale;
- $k_1 = 0.45$  coefficiente che tiene conto della non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo;
- $k_2 = 0.55$  coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti;
- $D_t = L \times \alpha \times \Delta T$  dilatazione termica in direzione longitudinale;
- $d_{Ed}$  è lo spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento  $d_E$  prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato al par. 7.3.3.3 del DM 14.1.2008;
- $d_{eg}$  è lo spostamento relativo tra le parti dovuto agli spostamenti relativi del terreno, da valutare secondo il par. 3.2.3.3 del DM 14.1.2008;

bisogna inoltre garantire che:

$$E_L \geq E_i \quad \text{con } i=1,2,3 \text{ à } E_L = \max (E_L, E_1, E_2, E_3)$$

$E_L \geq 3.3 \times L/1000 + 0.1$  e  $E_L \geq 0.15\text{m}$  per le zone classificate sismiche con  $a_g(\text{SLV}) \geq 0.25 \text{ g}$

$E_L \geq 2.3 \times L/1000 + 0.073$  e  $E_L \geq 0.10\text{m}$  per le zone classificate sismiche con  $a_g(\text{SLV}) < 0.25 \text{ g}$

ove:

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	175 di 182

L = la lunghezza del ponte (m)

Ag/g		0.367
F0		2.346
TC*	[s]	0.395
Ss		1.06
Cc		1.32
St		1
xi		5%
S		1.06
eta		1
TB		0.17
TC		0.52
TD		3.07

<b>Calcolo E1</b>		
L	[m]	30
$\Delta T$	[°C]	15
$\alpha$	[°C <sup>-1</sup> ]	0.000012
Dt	[mm]	5.4
E1	[mm]	10.8

<b>Calcolo E2</b>			
T <sub>1</sub>	[s]	0.15	
$\mu_d$		1	<== vedi 7.3.3.3
d <sub>Ee, spalla</sub>	[mm]	0	
d <sub>Ee, trave</sub>	[mm]	4.7	<== vedi 3.2.3.2.3
d <sub>Ed</sub>	[mm]	4.7	
E2	[mm]	10.3	

<b>Calcolo E3</b>		
d <sub>Eg</sub>	[mm]	53.0
E3	[mm]	106.1

APPALTATORE:	<b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO			
PROGETTAZIONE:			PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	176 di 182

<b>Calcolo</b> <b><math>E^*_L</math></b> $E^*_L$ [mm] 199.0
---

<b>Calcolo <math>E_L</math></b> $E_L$ [mm] 199.0
---

<b>Corsa apparecchi di appoggio</b> La corsa degli apparecchi mobili deve essere non inferiore a $\max [\pm(E_L/2+E_L/8); \pm(EL/2+15 \text{ mm})]=$ 124
<b>Escursione dei giunti</b> Il giunto tra le testate di due travi adiacenti dovrà consentire una escursione totale pari a: $\pm(E_L/2+10 \text{ mm})=$ 110
<b>Ampiezza varchi</b> Il varco da prevedere tra le testate degli impalcati adiacenti, a temperatura media ambiente, dovrà essere non inferiore a: $V \geq E_L/2 + 20 \text{ mm}=$ 120

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> IF2R	<b>LOTTO</b> 2.2.E.ZZ	<b>CODIFICA</b> CL	<b>DOCUMENTO</b> VI.12.0.0.001	<b>REV.</b> C	<b>FOGLIO</b> 177 di 182

## 18 VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO

### 18.1 ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Ai sensi del punto 10.2 del N.T.C. 2008 si dichiara quanto segue.

### 18.2 TIPO DI ANALISI SVOLTA

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di più codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Per quanto riguarda i criteri di modellazione e le caratteristiche dei programmi utilizzati si rimanda ai relativi paragrafi.

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO			IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.12.0.0.001	C	178 di 182

### 18.3 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Titolo SAP2000 – Structural analysis program

Versione 21.2

Produttore Computers & Structures

Utente BRENG SRL

Licenza 192JWN9DZGJ6ZJR

Titolo Office 2016 Professional Plus

Versione 2016

Produttore Microsoft

Utente BRENG SRL

Licenza PJ6NT-6X32R-B8JJ7-F2QRY-7MJDP

Titolo VcaSlu – Verifica cemento armato Stato limite ultimo

Versione 7.7

Produttore Prof. Piero Gelfi

Utente BRENG SRL

Licenza Free

Titolo Profili\_v6

Versione 7.7

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>179 di 182</b>

Produttore    Prof. Piero Gelfi

Utente                    BRENG SRL

Licenza                    Free

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA S.A.</b> <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>2.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.12.0.0.001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>180 di 182</b>

**\*\*NB:** I programmi sono utilizzati esclusivamente dalla Breng s.r.l, e vengono redatti, controllati, approvati e validati internamente, con una serie di test svolti a campione da diversi ingegneri.

Questi test, consistono in una serie di controlli quali l'affidabilità dei codici di calcolo, la leggibilità dei risultati, l'individuazione degli errori ed il controllo sulla coerenza dei risultati.

I singoli test validanti sono riportati sui manuali d'uso di ogni singolo programma e sono conservati presso i nostri uffici.

Gli input dati a tali programmi sono files out di uscita da programmi acquistati, come il SAP2000 – Structural analysis program, e quindi di evidente validità.

Tali programmi per essere utilizzati, hanno bisogno di un codice di licenza, creato da un apposito generatore di licenze che risiede su Cd appositamente chiuso in cassaforte.

Solo il gestore dell'area informatica ha la possibilità di accedere a questo Cd.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.12.0.0.001	REV. C	FOGLIO 181 di 182

#### 18.4 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. L'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo sono garantite attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### 18.5 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### 18.6 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE

I software prevedono una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### 18.7 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: <u>                    </u> Mandante: <u>                    </u> <b>SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.12.0.0.001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>182 di 182</b>