

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

### U.O. STRUTTURE

### PROGETTO DEFINITIVO

#### ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

#### ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

#### LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

#### PONTE SUL FIUME ISARCO

#### ELABORATI GENERALI

#### RELAZIONE DI CALCOLO CARPENTERIA METALLICA - IMPALCATO L=23,04m

SCALA:

-

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

IBL1 10 D 09 CL VI0007 003 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	F. Bonifacio	Marzo 2013	F. Bonifacio	Marzo 2013	C. Mazzocchi	Marzo 2013	A. Vittozzi	Marzo 2013
B	Emissione Esecutiva	F. Bonifacio	Marzo 2013	F. Bonifacio	Marzo 2013	C. Mazzocchi	Marzo 2013		

File: IBL110D09CLVI0007003B.doc

n. Elab.:

Stampato dal Servizio  
di plottaggio ITALFERR S.p.A.  
ALBA s.r.l.

Ordine di Impiego n° A20793  
ITALFERR S.p.A.  
U.O. STRUTTURE  
Ing. ANGELO VITTOZZI



## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ</b> .....	<b>4</b>
1.1	PREMESSA.....	4
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
1.3	MATERIALI IMPIEGATI.....	5
1.4	MODELLI DI CALCOLO .....	6
<b>2</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI UNITARI</b> .....	<b>8</b>
2.1	CARICHI FISSI.....	8
2.2	SOVRACCARICHI ACCIDENTALI.....	9
2.2.1	Treni di carico .....	9
2.2.2	Azioni orizzontali.....	12
2.3	AZIONI CLIMATICHE .....	13
2.3.1	Variazione termica.....	13
2.4	EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI FERROVIARI .....	13
2.5	AZIONI ECCEZIONALI .....	13
2.6	AZIONI SISMICHE .....	15
2.7	CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO.....	18
<b>3</b>	<b>VERIFICHE SLU</b> .....	<b>28</b>
3.1	LONGHERINE.....	28
3.1.1	Verifiche di resistenza e di instabilità longherine - SLU .....	28
3.1.2	Verifiche a fatica .....	31
3.2	TRAVERSI.....	35
3.2.1	Verifiche di resistenza e di instabilità traversi - SLU .....	36
3.2.2	Verifiche a fatica .....	38
3.3	TRAVI PRINCIPALI IMPALCATO E CONTROVENTI .....	40
3.3.1	Caratteristiche geometriche dei profili impiegati (TRAVI PRINCIPALI) .....	40
3.3.2	Caratteristiche geometriche dei profili impiegati (CONTROVENTI).....	44
3.3.3	Verifiche di resistenza e di instabilità travi principali e controventi- SLU .....	46
3.3.4	Verifiche a fatica travi principali.....	48
<b>4</b>	<b>VERIFICHE SLE</b> .....	<b>49</b>
4.1	Deformazioni verticali della struttura .....	49
4.2	Deformazioni orizzontali della struttura .....	51
<b>5</b>	<b>ANALISI DINAMICHE</b> .....	<b>52</b>



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA  
METALLICA IMPALCATO L=23,04m

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI00 07 003	B	3 DI 57

6 REAZIONI VINCOLARI ..... 54

7 ALLEGATI – INPUT E OUTPUT MODELLO DI CALCOLO ..... 57

## 1 GENERALITÀ

### 1.1 PREMESSA

Si riportano di seguito le principali verifiche strutturali per la campata isostatica con portata teorica pari a 23,04 m. Tale campata in carpenteria metallica, è costituita da travi a parete piena di altezza complessiva pari a 2,8 m e da un impalcato con longherine e traversi. Le longherine sono previste con profili laminati commerciali (HEB600) bullonati ai traversi. Questi ultimi sono previsti in composizione saldata, simmetrici a doppio T e con gousset alle due estremità per il collegamento rigido alle travi a parete piena. L'impalcato è inoltre costituito da controventi inferiori in composizione saldata vincolati all'intradosso dei traversi e da una vasca in c.a. contenente l'armamento e vincolata al graticcio in carpenteria metallica tramite pioli Nelson.

### 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è redatto secondo i metodi classici della scienza delle costruzioni e nel rispetto della seguente normativa:

- ✓ **Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008** - Nuove norme tecniche per le costruzioni
- ✓ **Circolare Ministeriale 2 Febbraio 2009 n°617** - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- ✓ **Norme Tecniche C.N.R. UNI n. 10011 di Giugno 1988** - Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione e s. m. ed i.
- ✓ **Specifica RFI DTC INC SP IFS 001 A** - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sottobinario (annulla e sostituisce l'Istruzione FS "Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzione per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo" del 13/01/1997)
- ✓ **Specifica RFI DTC INC PO SP IFS 003 A** - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari (annulla e sostituisce l'Istruzione FS 44F del 30/01/1992)
- ✓ **Specifica RFI DTC INC PO SP IFS 005 A** - Specifica per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti negli impalcati ferroviari e nei cavalcavia (annulla e sostituisce l'Istruzione FS 44E del 14/03/2002)
- ✓ **Istruzione 44 M** - Specifica tecnica relativa al collaudo dei materiali ed alla costruzione delle strutture metalliche per ponti ferroviari e cavalcaferrovia del 10/04/2000
- ✓ **Istruzione 44 S** - Specifica tecnica per la saldatura ad arco di strutture destinate ai ponti ferroviari del 20/10/1999
- ✓ **Istruzione 44 V** - Cicli di verniciatura per la protezione dalla corrosione di opere metalliche nuove e per la manutenzione di quelle esistenti di marzo 200
- ✓ **Istruzione 44 B** – Manufatti sotto binario da costruire in zona sismica del 14/11/1996 (annullata, i suoi contenuti sono trattati all'interno della nuova Specifica RFI DTC INC SP IFS 001 A).

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	<b>RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA          METALLICA IMPALCATO L=23,04m</b>	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B

### 1.3 MATERIALI IMPIEGATI

- acciaio secondo EN 10025, dm 14.1.2008 e istruzione FS 44M

- lamiere e profili per elementi saldati S355J2/K2

- lamiere e profili per elementi non saldati S355J0

- bulloni del tipo "ad alta resistenza" ai sensi del DM 14.1.2008

Viti secondo EN 14399-4

Dadi secondo EN 14399-4

Rondelle (Rosette) EN 14399-6

Piastrine secondo UNI 5715 - 5716

La classe del bullone sarà selezionata in funzione del tipo di giunto da realizzare, ed in particolare:

Per giunti con bulloni a taglio:

Viti di classe 8.8 UNI EN ISO 898 – 1

Dadi di classe 8 UNI EN 20898 -2

Viti di classe 10.9 UNI EN ISO 898 – 1

Dadi di classe 10 UNI EN 20898 -2

(con coefficiente K-class pari a 1)

Per giunti ad attrito:

Viti di classe 10.9 UNI EN ISO 898 - 1

Dadi di classe 10 UNI EN 20898 -2

(con coefficiente K-class pari a 2)

- tutti i materiali dovranno essere sottoposti a collaudo in accordo al d.m. 2008 e alla istruzione FS 44 M

## 1.4 MODELLI DI CALCOLO

Per il calcolo delle sollecitazioni e per l'analisi strutturale sono stati realizzati dei modelli agli elementi finiti con il programma di calcolo SAP2000.

Di seguito viene rappresentato il modello tridimensionale con il quale sono stati valutati gli effetti globali in termini di resistenza, di deformazione, di stabilità e fatica.

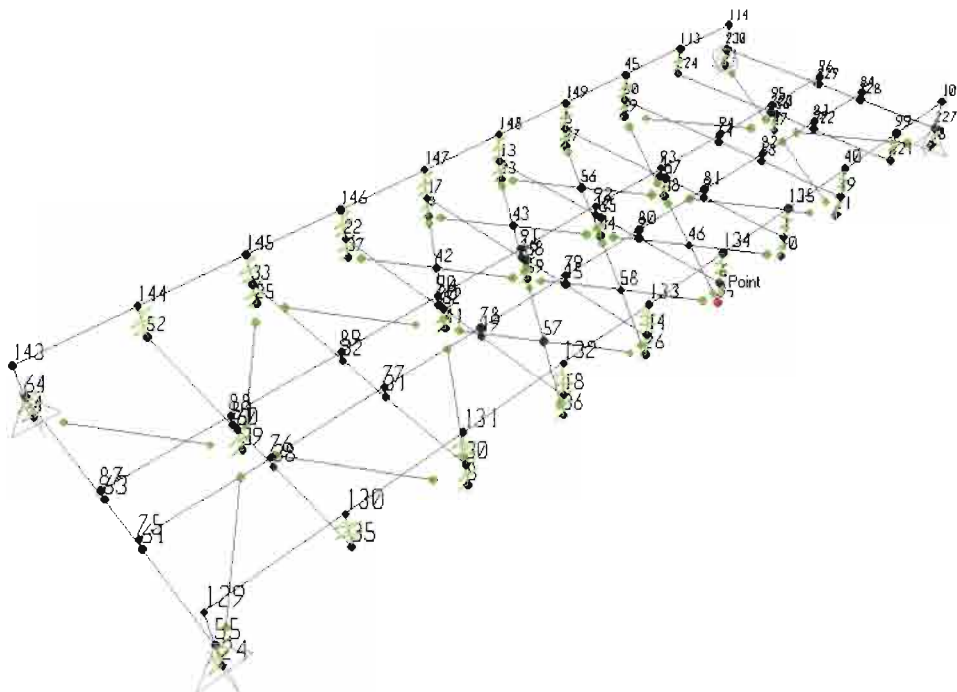


Figura 1 - Modello tridimensionale




	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA					
	RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO L=23,04m	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B

Figura 2 - Modello tridimensionale (extrude view)

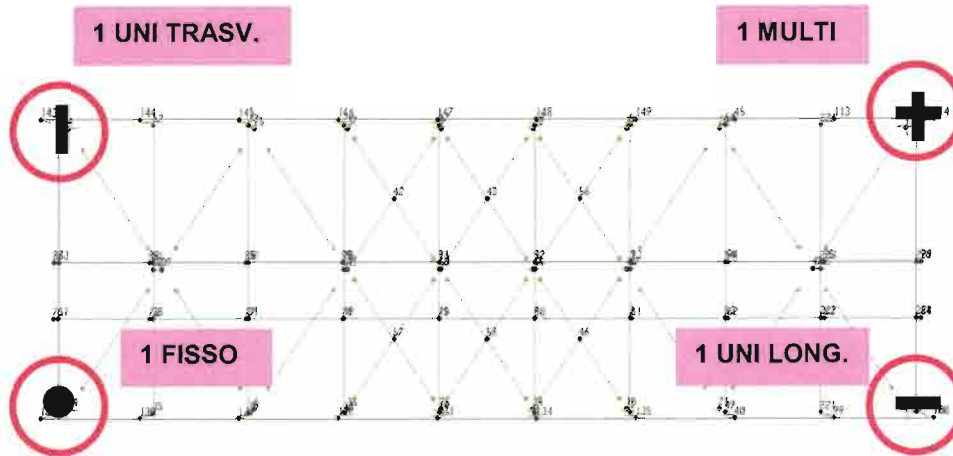


Figura 3 - Sistema di vincolo impalcato



 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA <b>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</b>					
	<b>RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA</b> <b>METALLICA IMPALCATO L=23,04m</b>	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B

## 2 ANALISI DEI CARICHI UNITARI

Le verifiche dell'opera vengono effettuate in base ai seguenti carichi unitari.

### 2.1 CARICHI FISSI

#### Peso proprio

Peso totale impalcato (acciaio)  $\approx 1412$  kN (stimato da modello di calcolo con incremento del 25%)

#### Permanenti portati

Soletta in c.a. ( $2.58 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3$ )	64.5	kN/m
armamento ( $1.7 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3$ )	42.5	kN/m
rotaie e attacchi	1.5	kN/m
grigliati	1.2	kN/m
<b>TOTALE</b>	<b><math>\approx 110</math></b>	<b>kN/m</b>

#### Barriere fonoassorbenti

(cfr. punto 1.3.2 normativa ponti) ( $4 \text{ kN/m}^2$ ,  $h=5\text{m}$ ) **20 kN/m per trave**

#### Impianti

tubazioni acqua	3.9	kN/m
supporto scorrevole	0.2	kN/m
supporto fisso	0.3	kN/m
cavi e canaline	1	kN/m
<b>TOTALE</b>	<b>5.4</b>	<b>kN/m</b>

nel modello di calcolo si considerano cautelativamente **6 kN** al metro lineare per gli impianti

## 2.2 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

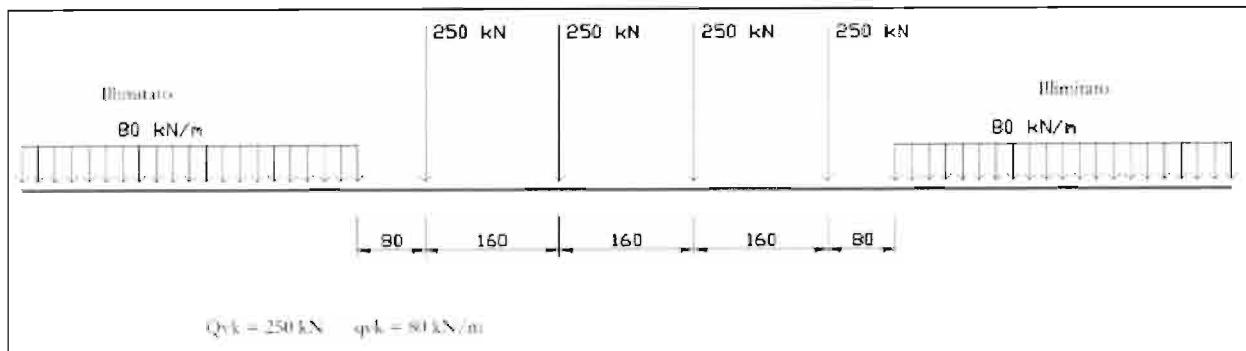
### 2.2.1 *Treni di carico*

I carichi verticali sono definiti attraverso dei modelli di carico; in particolare, sono forniti due treni di carico distinti: il primo rappresentativo del traffico normale (LM 71) ed il secondo di quello pesante (SW2).

#### Traffico normale: Treno LM71

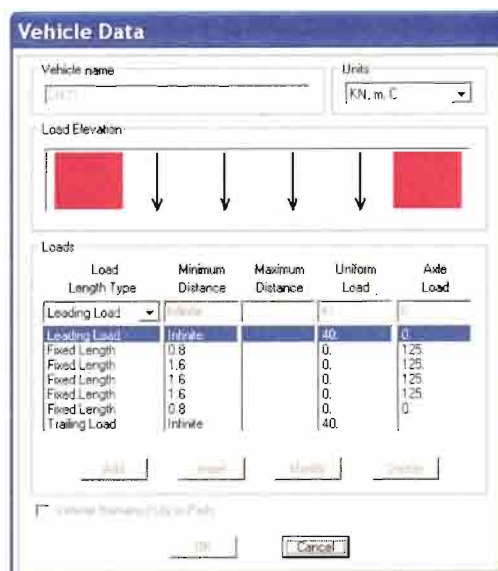
Questo treno di carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale e risulta costituito da:

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



È stata considerata un'eccentricità di carico pari a 1/8 dello scartamento:  $e = \frac{s}{8} = \frac{143.5}{8} = 8 \text{ cm}$

Ogni rotaia è stata caricata con la seguente azione verticale:



Load	Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Axle Load
Leading Load	Infinite			0	0
Leading Load	Infinite			40	0
Fixed Length	0.8	0	0	0	125
Fixed Length	1.6	0	0	0	125
Fixed Length	1.6	0	0	0	125
Fixed Length	1.6	0	0	0	125
Fixed Length	0.8	0	0	0	0
Trailing Load	Infinite			40	0

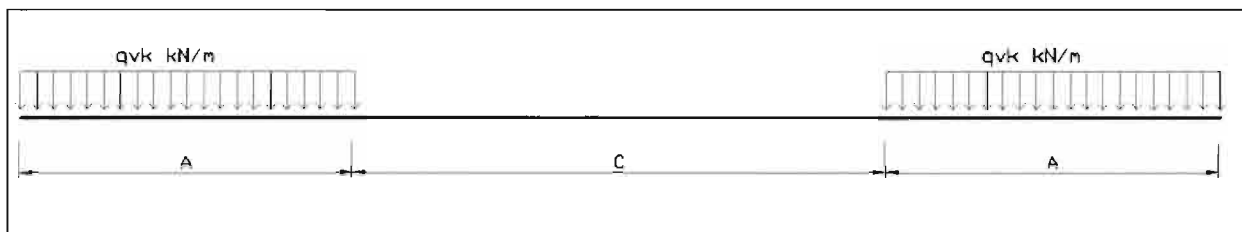
	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA					
	RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO L=23,04m	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B

I valori caratteristici dei carichi mobili (LM71) attribuiti ai modelli di carico sono stati moltiplicati per un coefficiente di adattamento  $\alpha = 1.10$ .

Traffico pesante treno SW/2

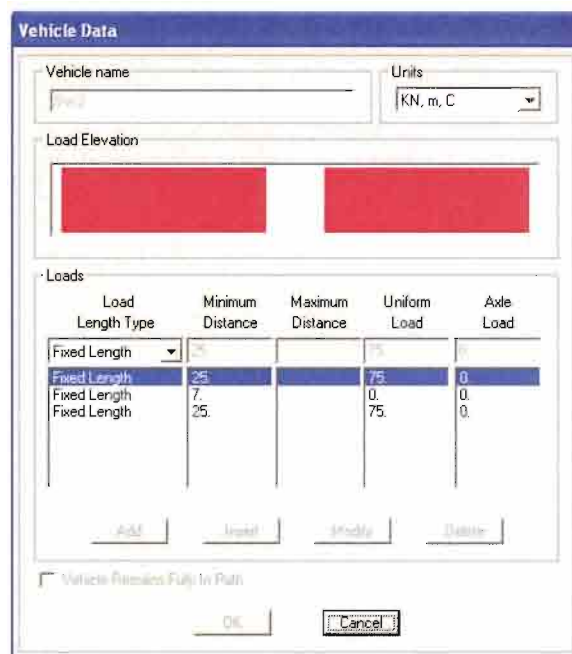
Tale carico schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario pesante. Per tale modello di carico è stata considerata la seguente configurazione:

- due stese di carico di intensità 150 kN/m, lunghe 25.00 m distanziate da un lasco di 7.00 m.



Sulla singola rotaia risulta:

$$q_v = \frac{150}{2} = 75 \text{ kN/m}$$



### Coefficienti dinamici

I coefficienti di incremento dinamico per linee con normale standard manutentivo sono stati determinati con la seguente equazione:

$$\Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.73 \quad \text{con la limitazione} \quad 1 \leq \Phi_3 \leq 2$$

con la lunghezza  $L_\Phi$  valutata secondo la Tabella 1.4.2.5.3.1:

interasse traversi	luce traversi
m	m
2.56	7.6

$$\phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\phi - 0.2}} + 0.73$$

COEFFICIENTI DI INCREMENTO DINAMICO				
	$L_\Phi$	$\Phi$	$\beta$	$\Phi*\beta$
	m	-	-	-
Travi principali	23.04	1.20	1.1	1.32
Longherine	5.56	1.73	1	1.73
Longherine a mensola	-	2.00	1	2.00
Travi trasversali intermedie	15.2	1.31	1.1	1.45
Travi trasversali di estremità	3.6	2.00	1	2.00

COEFFICIENTI DI INCREMENTO DINAMICO (FATICA)		
	$L_\Phi$	$\Phi$
Travi principali	23.04	1.13
Longherine	5.56	1.49
Travi trasversali	5.12	1.52

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	<b>RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA  METALLICA IMPALCATO L=23,04m</b>	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B

### 2.2.2 Azioni orizzontali

#### Serpeggio

Si assume una forza orizzontale di 100 kN applicata alla sommità delle rotaie.

#### Avviamento e frenatura

##### **Avviamento:**

$$Q_{ak} = 33 * L \leq 1000 \text{ kN}$$

Treno LM71

$$Q_{ak} = 816.4 \text{ kN};$$

Treno SW2

$$Q_{ak} = 816.4 \text{ kN}$$

##### **Frenatura:**

$$\text{Treno LM71 } Q_{bk} = 20 * L \leq 6000 \text{ kN}$$

$$Q_{bk} = 20 * 24.74 = 494.8 \text{ kN}$$

$$\text{Treno SW2 } Q_{bk} = 35 * L$$

$$Q_{bk} = 35 * 24.74 = 865.9 \text{ kN}$$

Sul modello di calcolo:


per LM71:  $816.4/23.04 = 35.4 \text{ kN} = 17.7 \text{ kN/m}$  per ogni rotaia

per SW/2:  $865.9/23.04 = 37.6 \text{ kN} = 18.8 \text{ kN/m}$  per ogni rotaia

I valori recedenti sul modello di calcolo vengono amplificati del coefficiente  $\alpha$ .

#### Vento

Si effettuano le verifiche considerando, cautelativamente, una pressione del vento pari a  $2,5 \text{ kN/m}^2$ .

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	<b>RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA          METALLICA IMPALCATO L=23,04m</b>	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B

## 2.3 AZIONI CLIMATICHE

### 2.3.1 Variazione termica

Nelle verifiche dei singoli elementi è stata considerata una variazione termica uniforme, una variazione volumetrica ed una variazione termica non uniforme secondo quanto indicato sulla “Specificazione per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario”.

#### Variazione termica uniforme

La variazione termica uniforme volumetrica da considerare per un impalcato in acciaio ed armamento diretto risulta pari a  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ .

Per la determinazione delle escursioni degli apparecchi di appoggio è stata considerata una variazione termica uniforme di  $25^{\circ} * 1.5 = 37.5^{\circ}\text{C}$ .

#### Variazione termica non uniforme

In aggiunta alla variazione termica uniforme è stato considerato un gradiente termico pari a  $5^{\circ}\text{C}$  tra intradosso ed estradosso di impalcato.

Per la verifica delle deformazioni orizzontali e verticali dell’impalcato sono state considerate delle differenze di temperatura tra estradosso ed intradosso e fra le superfici laterali più esterne degli impalcati di  $10^{\circ}\text{C}$ .

#### Azione del vento

L’azione del vento è stata distinta in:

- Vento su struttura scarica, ossia azione del vento sul ponte senza carichi mobili;
- Vento su struttura carica, ossia azione del vento sul ponte durante il transito dei veicoli.

## 2.4 EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI FERROVIARI

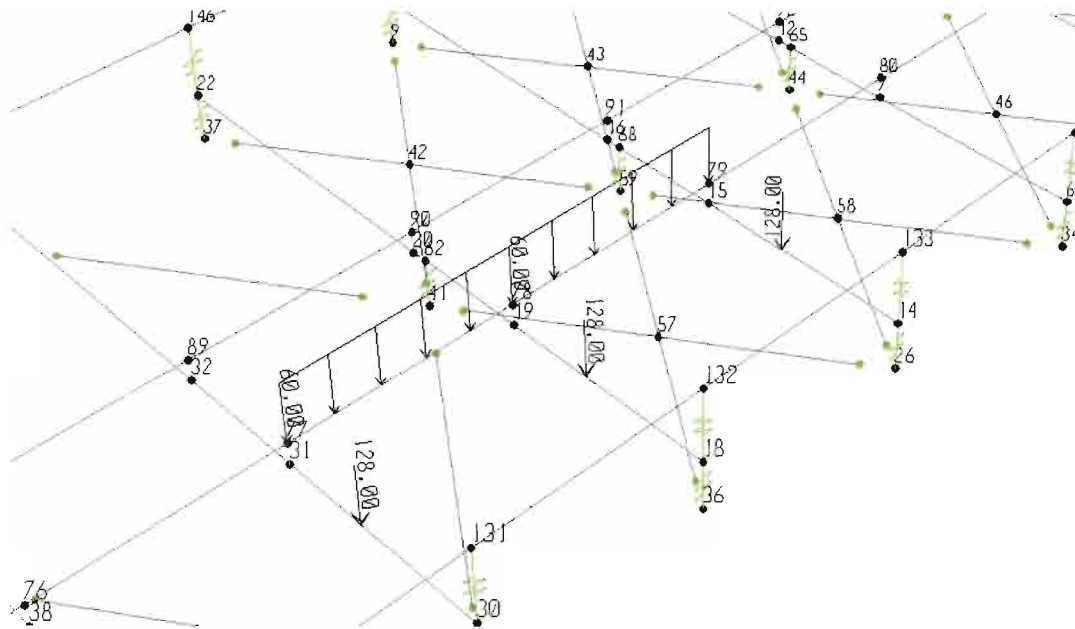
### Superfici verticali parallele al binario

Per una distanza  $a_g$  dall’asse del binario pari a 3.70 m, e per una velocità massima di percorrenza pari a 240 km/h, il valore caratteristico dell’azione sul pannello è di  $0.6 \text{ kN/m}^2$ .

## 2.5 AZIONI ECCEZIONALI

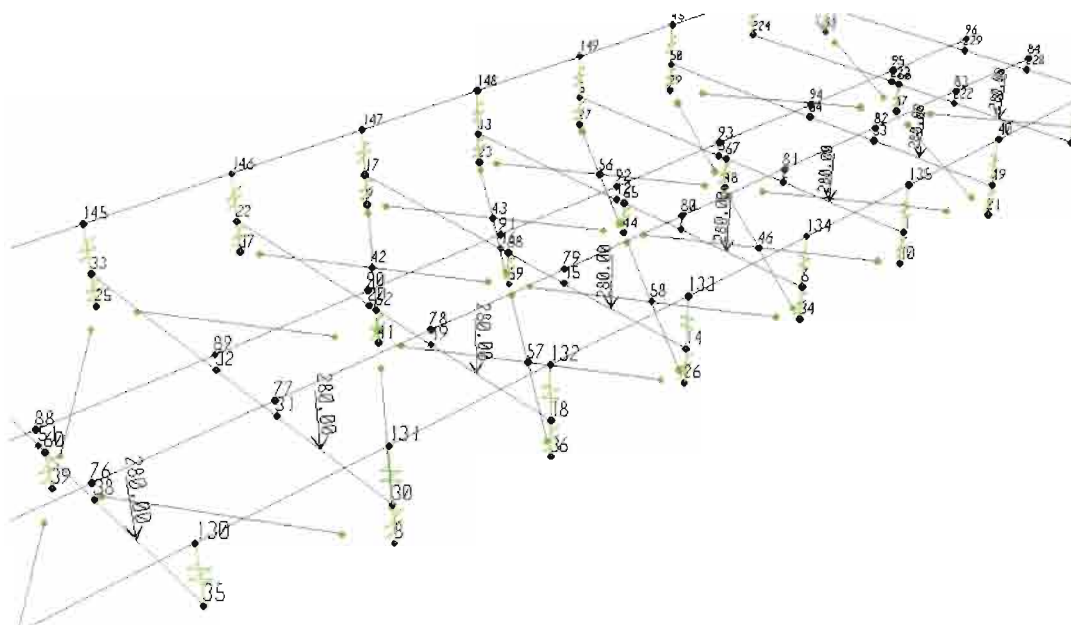
### Deragliamento schema 1

Sono state considerate due stese di carico di lunghezza 6.40 m, intensità di 60 kN/m, ad una distanza pari allo scartamento S ed eccentriche rispettivamente 1.5 s e s.



Deragliamenti schema 2

È stato considerato un carico lineare di lunghezza 20m, intensità  $80 \cdot 1.4$  kN/m, eccentrico di 1.5s rispetto all'asse binari.



## 2.6 AZIONI SISMICHE

Lo spettro di progetto è stato ottenuto utilizzando il foglio di calcolo elettronico messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

Ricerca per comune

LONGITUDINE:

LATITUDINE:

REGIONE:

PROVINCIA:

COMUNE:

Elaborazioni grafiche

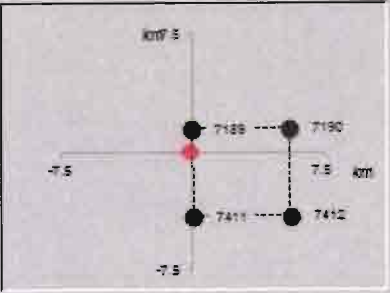
Grafici spettri di risposta

Variazioni dei parametri


Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione:

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

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3



### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$   info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="68"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="113"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1068"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2193"/>

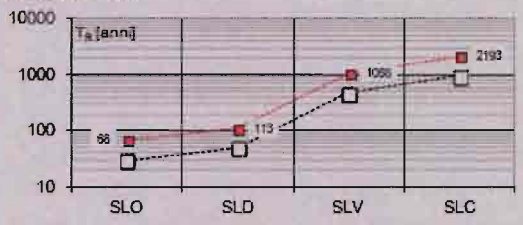
Elaborazioni:

- Grafici parametrizzazione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametrizzazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

Strategie di progettazione



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato:  info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo:  info  $S_S = 1.200$   $C_0 = 1.327$  info

Categoria topografica:  info  $w_H = 0.000$   $S_T = 1.000$  info  
(= quota sica - altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%)   $\eta = 1.000$  info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_a$   Regol. in altezza  info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore  $q_v$    $\eta = 0.667$  info

Elaborazioni:


- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

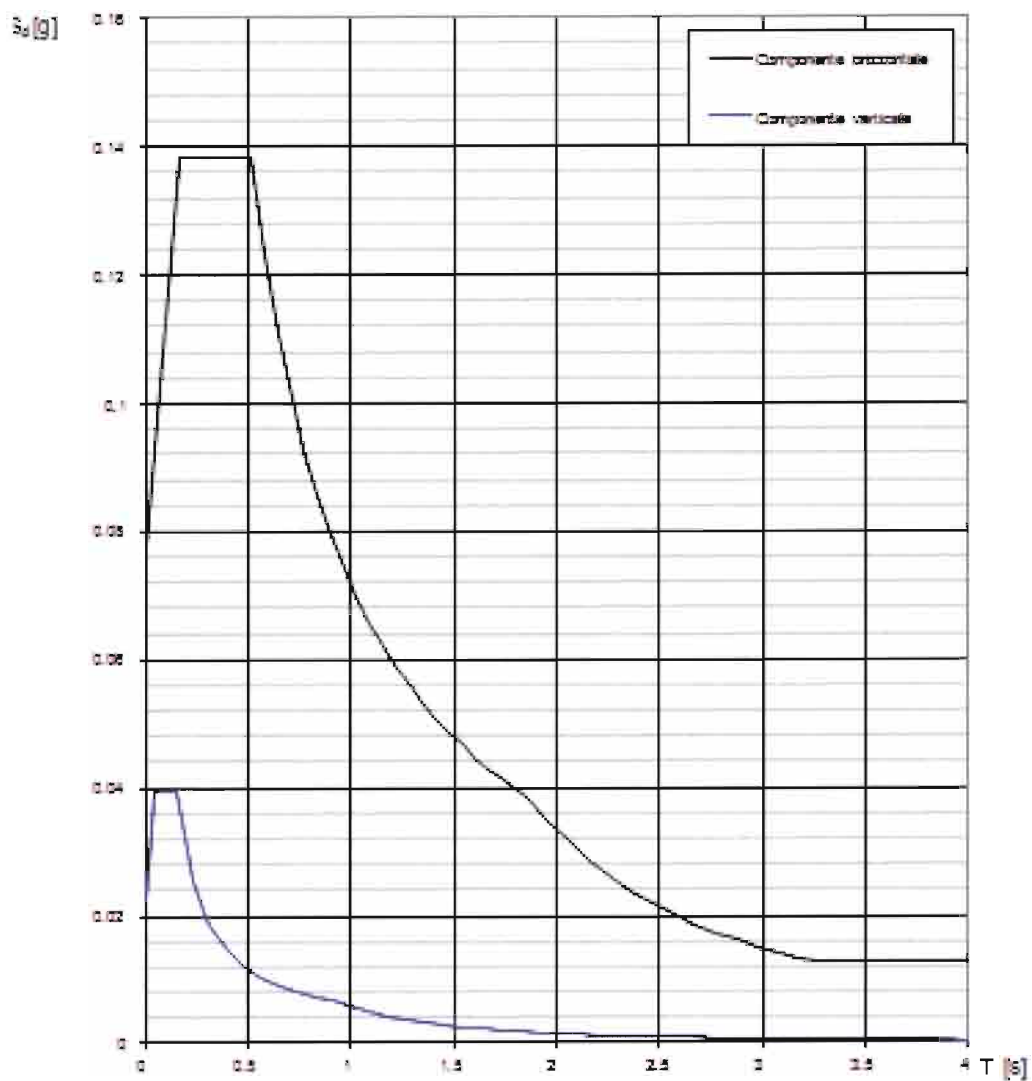
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

Spettri di risposta



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stat SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

## 2.7 CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO

Sono state verificate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazioni fondamentali – SLU;
- Combinazioni eccezionali;
- Combinazioni sismiche;
- Combinazioni frequenti.

Nelle verifiche sono state considerate le seguenti condizioni elementari di carico:

DESCRIZIONE	DEFINIZIONE DEI CARICHI
Peso proprio della struttura	Peso proprio
Carichi permanenti portati	P_port Fonoass
Carico da traffico normale LM71	LM71
Carico da traffico pesante SW2	SW2
Serpeggio appoggio	serp_i
Serpeggio mezzeria	serp_m
Serpeggio appoggio	serp_f
Avviamento/frenatura LM71	F-A_LM71
Avviamento/frenatura SW2	F-A_SW2
Effetti aerodinamici	EAer+ EAer-
Vento sulla struttura scarica	Vento_scarico
Vento sulla struttura carica	Vento_carico
Deragliamento: schema 1 in mezzeria	C1m_deragl
Deragliamento: schema 2	C2_deragl
Deragliamento: schema 1 in appoggio	C1a_deragl
Temperatura uniforme	Temp_U
Gradiente di temperatura tra intradosso ed estradosso	Temp_V
Gradiente di temperatura orizzontale	Temp_O
Sisma: azione principale in direzione X	S+1X+0.3Y+0.3Z
Sisma: azione principale in direzione Y	S+0.3X+1Y+0.3Z
Sisma: azione principale in direzione Z	S+0.3X+0.3Y+1Z

**COMBINAZIONI PRELIMINARI DELLE AZIONI**

Nome	Combinazione	Carico	Scale factor
<b>Permanenti portati</b>	Linear add		1
		P_port	1
		Fonoass	1
			1
			1
<b>Serp_LM71</b>	Envelope	serp_i	1.1
		serp_m	1.1
		serp_f	1.1
<b>Serp_SW2</b>	Envelope	serp_i	1
		serp_m	1
		serp_f	1
<b>Eff_Aerodinamici</b>	Envelope	EAer+	1
		EAer-	1
<b>Temp_U-</b>	Linear add	Temp_U	-1
<b>Temp_V-</b>	Linear add	Temp_V	-1
<b>Temp_UV+</b>	Linear add	Temp_U	1
		Temp_V	1
<b>Temp_U-V+</b>	Linear add	<b>Temp_U-</b>	1
		Temp_V+	1
<b>Temp_UV-</b>	Linear add	Temp_U	1
		<b>Temp_V-</b>	1
<b>Temp_U-V-</b>	Linear add	<b>Temp_V-</b>	1
		<b>Temp_U-</b>	1
<b>Temp SLU</b>	Envelope	Temp_U	1
		<b>Temp_U-</b>	1
		Temp_V	1
		<b>Temp_V-</b>	1
		<b>Temp_UV+</b>	1
		<b>Temp_U-V+</b>	1
		<b>Temp_UV-</b>	1
		<b>Temp_U-V-</b>	1

COMBINAZIONI FONDAMENTALI (SLU)

I coefficienti riportati nelle verifiche allo SLU sono riportati nella tabella seguente:

Attribuzione dei coefficienti amplificativi dei carichi												
AZIONE VARIABILE PRINCIPALE -- →		Traffico:			VT	Vento:			WV	Temperatura:		T
		γ	ψ	γ*ψ		γ	ψ	γ*ψ		γ	ψ	γ*ψ
P	Peso proprio	1.35	1.00	1.35		1.35	1.00	1.35		1.35	1.00	1.35
PP	<b>Permanenti portati</b>	1.50	1.00	1.50		1.50	1.00	1.50		1.50	1.00	1.50
VT	SW2	1.45	1.00	1.45		1.45	0.80	1.16		1.45	0.80	1.16
VT	LM71	1.45	1.00	1.45		1.45	0.80	1.16		1.45	0.80	1.16
VT	<b>Serp_LM71</b>	1.45	1.00	1.45		1.45	0.80	1.16		1.45	0.80	1.16
VT	<b>Serp_SW2</b>	1.45	1.00	1.45		1.45	0.80	1.16		1.45	0.80	1.16
VT	F-A_LM71	1.45	1.00	1.45		1.45	0.80	1.16		1.45	0.80	1.16
VT	F-A_SW2	1.45	1.00	1.45		1.45	0.80	1.16		1.45	0.80	1.16
AE	<b>Eff_Aerodinamici</b>	1.50	1.00	1.50		1.50	0.80	1.20		1.50	0.80	1.20
VV	Vento_scarico	1.50	0.60	0.90		1.50	1.00	1.50		1.50	0.60	0.90
VV	Vento_carico	1.50	0.60	0.90		1.50	1.00	1.50		1.50	0.60	0.90
T	<b>Temp SLU</b>	1.50	0.60	0.90		1.50	0.60	0.90		1.50	1.00	1.50

Per l'analisi della struttura sono stati considerati due gruppi di carico: il gruppo di carico 1 e il gruppo 3.

I coefficienti relativi ai gruppi di carico dei veicoli sono riportati nella tabella seguente:

**Combinazioni delle azioni: coefficienti riduttivi dovuti ai soli gruppi di carico**

AZIONE VARIABILE PRINCIPALE ---->	VEICOLI				VENTO		TEMPERATURA				
	SW2		LM71		Struttura scarica		SW2		LM71		Struttura scarica
	GR1	GR3	GR1	GR3			GR1	GR3	GR1	GR3	
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Permanenti portati</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SW2	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
LM71	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
Serp_LM71	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0.5	0
Serp_SW2	1	1	0.5	0.5	0	0	1	0.5	0	0	0
F-A_LM71	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0.5	1	0
F-A_SW2	0.5	0.5	1	1	0	0	0.5	1	0	0	0
<b>Eff_Aerodinamici</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Vento_scarico	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Vento_carico	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
<b>Temp SLU</b>	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1

Queste condizioni elementari, tenendo conto dei gruppi di carico dei carichi da traffico, danno origine alle combinazioni di carico riportate nelle seguenti tabelle.

Combinazioni delle azioni con relativi coefficienti di amplificazione

AZIONE VARIABILE PRINCIPALE ---->	VEICOLI												VENTO				
	SW2			LM71			GR1			GR3			Struttura scarica				
	GR1	SLU02	SLU03	SLU04	SLU05	SLU06	SLU07	SLU08	SLU09	SLU10	GR1	GR3	SW2	LM71	GR1	GR3	Struttura scarica
L	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
C	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
L	1.45	1.45	1.45	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00
L	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	0.00	1.16	1.16	1.16	0.00
C	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	0.00	1.16	1.16	1.16	0.00
C	1.45	1.45	0.73	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.73	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	0.00	0.58	1.16	1.16	0.00
L	0.73	0.73	1.45	1.45	0.00	0.00	1.45	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.20	1.20	1.20	1.20	0.00
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
C	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.00
C	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	0.90	0.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

### COMBINAZIONI SISMICHE

I coefficienti riportati nelle verifiche sismiche sono riportati nella tabella seguente:

Attribuzione dei coefficienti amplificativi dei carichi				
AZIONI		$\gamma$	$\psi$	$\gamma^*\psi$
P	Peso proprio	1.00	1.00	1.00
PP	<b>Permanenti portati</b>	1.00	1.00	1.00
VT	SW2	1.00	0.20	0.20
E	S+1X+0.3Y+0.3Z	1.00	1.00	1.00
E	S+0.3X+1Y+0.3Z	1.00	1.00	1.00
E	S+0.3X+0.3Y+1Z	1.00	1.00	1.00

Queste condizioni elementari, tenendo danno origine alle combinazioni di carico riportate nelle seguenti tabelle.

Combinazioni delle azioni con relativi coefficienti di amplificazione						
TIPO DI CARICO	TRENO CARICO			TRENO SCARICO		
	SISMA01	SISMA02	SISMA03	SISMA04	SISMA05	SISMA06
L	Peso proprio	1	1	1	1	1
C	<b>Permanenti portati</b>	1	1	1	1	1
L	SW2	0.2	0.2	0	0	0
L	S+1X+0.3Y+0.3Z	1	0	0	1	0
L	S+0.3X+1Y+0.3Z	0	1	0	0	1
L	S+0.3X+0.3Y+1Z	0	0	1	0	1

### COMBINAZIONI ECCEZIONALI

I coefficienti riportati nelle verifiche delle condizioni eccezionali sono riportati nella tabella seguente:

Attribuzione dei coefficienti amplificativi ai carichi				
AZIONI		$\gamma$	$\psi$	$\gamma^*\psi$
P	Peso proprio	1.00	1.00	1.00
PP	<b>Permanenti portati</b>	1.00	1.00	1.00
VT	SW2	1.00	0.20	0.20
T	Temp SLU	1.00	0.50	0.50
EC	C1m_deragl	0	0.00	0.00
EC	C2_deragl	0	0.00	0.00
EC	C1a_deragl	0	0.00	0.00



Queste condizioni elementari, tenendo danno origine alle combinazioni di carico riportate nelle seguenti tabelle.

Combinazioni delle azioni con relativi coefficienti di amplificazione													
TIPO DI CARICO	TRENO CARICO						TRENO SCARICO						
	ecc01	ecc02	ecc 03	ecc 04	ecc 05	ecc 06	ecc 07	ecc 08	ecc 09	ecc 10	ecc 11	ecc 12	
L C	Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Permanenti portati	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L	SW2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0
L	Temp SLU	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5
L	C1m_deragl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	C2_deragl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	C1a_deragl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### COMBINAZIONI FREQUENTI

I coefficienti riportati nelle verifiche delle condizioni frequenti sono riportati nella tabella seguente:

Attribuzione dei coefficienti amplificativi ai carichi										
AZIONE VARIABILE PRINCIPALE - →		Traffico: VT			Vento: VV			Temperatura: T		
		$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_1 \cdot \psi_2$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_1 \cdot \psi_2$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_1 \cdot \psi_2$
P	Peso proprio	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PP	Permanenti portati	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
VT	SW2	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
VT	LM71	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
VT	Serp_LM71	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
VT	Serp_SW2	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
VT	F-A_LM71	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
VT	F-A_SW2	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
AE	Eff_Aerodinamici	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
VV	Vento_scarico	0.50	0.00	0.00	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00
VV	Vento_carico	0.50	0.00	0.00	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00
T	Temp_V_SLE	0.60	0.50	0.30	0.60	0.50	0.30	0.60	1.00	0.60
T	Temp_O_SLE	0.60	0.50	0.30	0.60	0.50	0.30	0.60	1.00	0.60

Per l'analisi della struttura sono stati considerati due gruppi di carico: il gruppo di carico 1 e il gruppo 3.

I coefficienti relativi ai gruppi di carico dei veicoli sono riportati nella tabella seguente:

Combinazioni delle azioni: coefficienti riduttivi dovuti ai soli gruppi di carico																	
AZIONE VARIABILE PRINCIPALE →	VEICOLI									VENTO			TEMPERATURA				
	SW2						LM71						Struttura scarica			Struttura scarica	
	GR1			GR3			GR1			GR3							
Peso proprio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Permanenti portati	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SW2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LM71	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Serp_LM71	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0
Serp_SW2	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F-A_LM71	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0	0	0	0	0
F-A_SW2	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eff_Aerodinamici	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Vento_scarico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
Vento_carico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Temp_V_SLE	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
Temp_O_SLE	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1

Queste condizioni elementari, tenendo conto dei gruppi di carico dei carichi da traffico, danno origine alle combinazioni di carico riportate nelle seguenti tabelle.

**Combinazioni delle azioni con relativi coefficienti di amplificazione**

AZIONE VARIABILE PRINCIPALE -->	VEICOLI																VENTO		TEMPERATURA		
	SW2								LM71								Struttura scarica		Struttura scarica		
	GR1		GR3		GR1		GR3		GR1		GR3		GR1		GR3		SLE13	SLE14	SLE15	SLE16	SLE17
TIPO DI CARICO	SLE01	SLE02	SLE03	SLE04	SLE05	SLE06	SLE07	SLE08	SLE09	SLE10	SLE11	SLE12	SLE13	SLE14	SLE15	SLE16	SLE17	SLE18	SLE19	SLE20	SLE21
L	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L	0.00	0.30	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

COMBINAZIONI RARE

AZIONE VARIABILE PRINCIPALE -->		VEICOLI																		TEMPERATURA			
		SW2									LM71									VENTO		Struttura scarica	
		GR1			GR3			GR1			GR3			GR1			GR3			SLE13	SLE14	SLE15	SLE16
TIPO DI CARICO	SLE01	SLE02	SLE03	SLE04	SLE05	SLE06	SLE07	SLE08	SLE09	SLE10	SLE11	SLE12	SLE13	SLE14	SLE15	SLE16	SLE17	SLE13	SLE14	SLE15	SLE16	SLE17	
L	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
L	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
C	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
C	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
L	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA					
	<b>RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA          METALLICA IMPALCATO L=23,04m</b>	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B

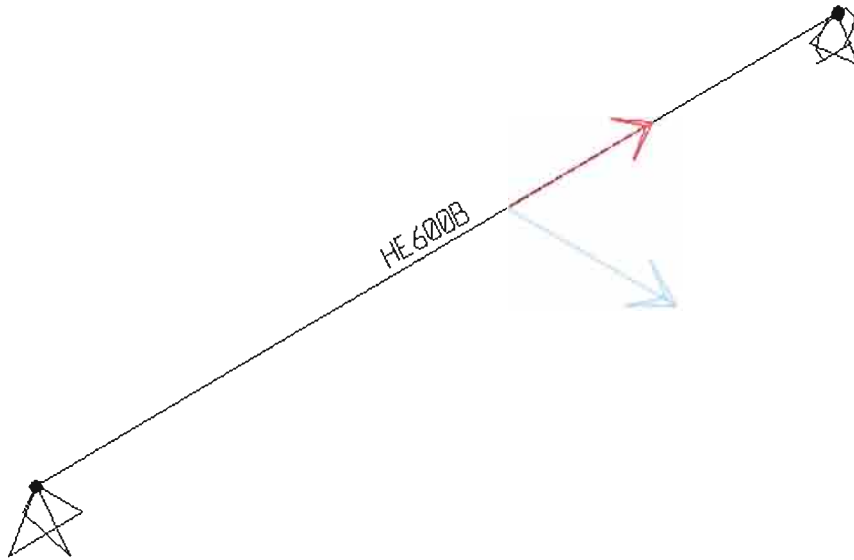
### 3 VERIFICHE SLU

Si riportano di seguito le verifiche agli SLU dei singoli elementi costituenti l'impalcato.

#### 3.1 LONGHERINE

##### 3.1.1 Verifiche di resistenza e di instabilità longherine - SLU

È stato realizzato il modello di calcolo del singolo elemento (HEB600) avente luce di calcolo pari a 2.56 m per effettuare le verifiche a fatica e allo SLU delle longherine.



Per il dimensionamento delle longherine è stato considerato il seguente sforzo assiale di trazione, concomitante con gli effetti flettenti e taglianti dei carichi locali da traffico:

TRAZIONE MAX EFFETTO GLOBALE: **582 kN** (valore già amplificato sul modello globale, del coeff. di combinazione e del coefficiente dinamico dei carichi viaggianti)



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA  
METALLICA IMPALCATO L=23,04m

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI00 07 003	B	29 DI 57



Le verifiche di resistenza risultano soddisfatte: coefficiente di verifica =  $0,5 < 1$ .

**RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA  
 METALLICA IMPALCATO L=23,04m**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI00 07 003	B	30 DI 57

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : SL005  
 Units : KN, m, C

Frame : 160	Design Sect: HE600B
X Mid : 13.728	Design Type: Beam
Y Mid : 0.180	Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid : 24.261	Sect Class : Class 1
Length : 2.560	Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
Loc : 1.280	RLLF : 1.000

Area : 0.027	SMajor : 0.006	rMajor : 0.252	AVMajor: 0.009
IMajor : 0.002	SMInor : 9.020E-04	rMInor : 0.871	AVMInor: 0.015
IMInor : 1.353E-04	ZMajor : 0.006	E : 210000000.00	
Ixy : 0.000	ZMInor : 0.001	Fy : 355000.000	

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS**

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
1.280	582.000	323.525	-0.958	-195.169	0.000	-25.784

**PMM DEMAND/CAPACITY RATIO**

Governing Equation	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(4.2.1)	0.205	- 0.061	+ 0.142	+ 0.002	0.950	OK

**AXIAL FORCE DESIGN**

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Nb33,Rd Major	Nb22,Rd Minor
Axial	582.000	8586.812	9585.000	9585.000	8586.812

**MOMENT DESIGN**

	Med Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major Moment	323.525	2280.875	2280.875	2280.875
Minor Moment	-0.958	493.805	493.805	

	K Factor	L Factor	k Factor	kzy Factor	kxz Factor	C1 Factor
Major Moment	1.000	1.000	0.994	0.994		1.000
Minor Moment	1.000	1.000	1.023		0.614	

**SHEAR DESIGN**

	Ved Force	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion
Major Shear	195.169	1906.122	0.102	OK	0.000
Minor Shear	0.000	1874.198	0.000	OK	0.000

### 3.1.2 Verifiche a fatica

È 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  $\Delta\sigma_C$ .

Il delta di tensione convenzionale di calcolo  $\Delta\sigma_{E,d}$  è dato da:

$$\Delta\sigma_{E,d} = \lambda \cdot \Phi_2 \cdot \Delta\sigma_{71}$$

Per essere in sicurezza nei riguardi della fatica dovrà verificarsi la seguente condizione:

$$\Delta\sigma_{E,d} \leq \frac{\Delta\sigma_C}{\gamma_M}$$

esprimibile con identica forma anche in termini di tensioni tangenziali:

$$\Delta\tau_{E,d} \leq \frac{\Delta\tau_C}{\gamma_M}$$

Dove:

$\lambda$  è un fattore di correzione i cui valori numerici sono definiti in 2.1;

$\Delta\sigma_{71}$  è la differenza di tensione tra i valori estremi  $\sigma_{\max}$  e  $\sigma_{\min}$  dovuti a sovraccarico teorico di calcolo adottato per il ponte (LM71) posto nella posizione più sfavorevole;

$\Delta\sigma_C$  è la resistenza alla fatica corrispondente a  $2 \times 10^6$  cicli da ricavare sulle curve SN corrispondenti al particolare strutturale esaminato (Figure 1.5-1 e 1.5-3);



 <b>ITOLFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	<b>RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA          METALLICA IMPALCATO L=23,04m</b>	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B

Il fattore di correzione è dato dalla seguente formula:

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \quad \text{ma} \quad \lambda \leq \lambda_{\max}$$

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 (definito in 2.2);

$\lambda_3$  è un fattore che porta in conto la vita di progetto del ponte (definito in 2.3);

$\lambda_4$  è un fattore da applicarsi quando l'elemento strutturale è caricato da più di un binario (definito in 2.4).

Nel caso che l'influenza dello spessore sulla resistenza a fatica non sia trascurabile (spessore  $t > 25\text{mm}$ ), la classe del dettaglio deve essere ridotta secondo la formula:

$$\Delta\sigma_{C,red} = k_s \cdot \Delta\sigma_C$$

dove il coefficiente riduttivo  $k_s$  dipende dal dettaglio strutturale considerato ed i cui valori indicativi sono indicati, per alcuni dettagli costruttivi, nelle Tabelle dell'Allegato 2.

Dove non esplicitamente indicato il coefficiente  $k_s$  nelle tabelle sopraccitate, lo stesso può essere determinato con la seguente espressione:

$$k_s = \sqrt[4]{\frac{25}{t}} \leq 1.$$

Dove  $t$  è lo spessore in mm.

Analogamente si procederà per i  $\Delta$  di tensione tangenziale.


La TRAZIONE MAX EFFETTO GLOBALE per il solo effetto del carico viaggiante LM71 risulta pari a: **109 kN**

SEZIONE MEZZERIA (PROFILO HEB600)

<i>Caratteristiche del profilo</i>		
$A_{LORDA}$	cm <sup>2</sup>	270.00
$W_x$	cm <sup>3</sup>	5700.00
$W_y$	cm <sup>3</sup>	902.00
<i>Tensioni - LM71</i>		
<i>Locali</i>		
$M_x$	KNm	148.40
$\sigma_M$	N/mm <sup>2</sup>	26.04
<i>Globali</i>		
N	KN	109
$\sigma_N$	N/mm <sup>2</sup>	4.04

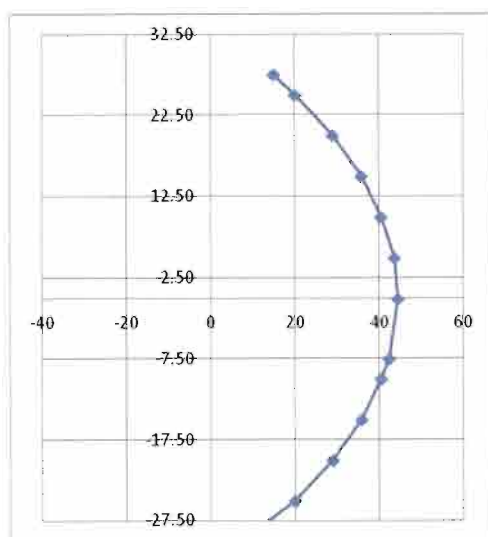
<i>VERIFICA A FATICA DEL PROFILO - PRESSO-FLESSIONE</i>					
<i>Longherine - mezzeria - verifica a tenso-flessione (MEZZERIA) (pioli saldati su piattabanda superiore)</i>					
$v_{Mf}$		-			1.35
$\Delta\sigma_c$		N/mm <sup>2</sup>			80.00
t		mm			28.00
$k_s$		-			0.97
$k_s \cdot \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$		N/mm <sup>2</sup>			<b>57.60</b>
<i>Longherine</i>			<i>Travi principali</i>		
$\lambda_1$	-	1.03	$\lambda_1$	-	0.63
$\lambda_2$	-	1.00	$\lambda_2$	-	1.00
$\lambda_3$	-	1.00	$\lambda_3$	-	1.00
$\lambda_4$	-	1.00	$\lambda_4$	-	1.00
$\lambda_{MAX}$	-	1.40	$\lambda_{MAX}$	-	1.40
$\lambda_{Ed}$	-	1.03	$\lambda_{Ed}$	-	0.63
$\lambda$	-	<b>1.03</b>	$\lambda$	-	<b>0.63</b>
$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm <sup>2</sup>	26.04	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm <sup>2</sup>	4.04
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm <sup>2</sup>	26.82	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm <sup>2</sup>	2.54
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$			<b>N/mm<sup>2</sup></b>		<b>29.36</b>
<b>Verifica</b>				<b>soddisfatta</b>	

VERIFICA A TAGLIO (FATICA)

Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	requisiti
100		6) e 7) Prodotti laminati ed estrusi (come quelli di tabella 2-1.a) soggetti a tensioni tangenziali	$\Delta\tau$ calcolati con: $\Delta\tau = \frac{\Delta V \cdot S(t)}{I \cdot t}$

Caratteristiche del profilo		
$h_1$	cm	53.00
$h_2$	cm	14.40
$b_1$	cm	1.55
$b_2$	cm	1.55
$A_{LORDA}$	cm <sup>2</sup>	104.47
Tensioni - LM71		
Locali		
$T_x$	KN	310
$\tau_T$	N/mm <sup>2</sup>	44.51

VERIFICA A FATICA DEL PROFILO A TAGLIO		
Longherine - incastro - verifica a taglio		
$\gamma_{Mf}$	-	1.35
$\Delta\tau_c$	N/mm <sup>2</sup>	100.00
$\Delta\tau_c/\gamma_{Mf}$	N/mm <sup>2</sup>	74.07
Longherine		
$\lambda_1$	-	1.03
$\lambda_2$	-	1.00
$\lambda_3$	-	1.00
$\lambda_4$	-	1.00
$\lambda_{MAX}$	-	1.40
$\lambda_{Ed}$	-	1.03
$\lambda$	-	1.03
$\phi_2 \cdot \Delta\tau_{Ed}$	N/mm <sup>2</sup>	44.51
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\tau_{Ed,loc}$	N/mm <sup>2</sup>	45.85
<b>Verifica</b>	<b>soddisfatta</b>	



### 3.2 TRAVERSI

I traversi previsti per l'impalcato, sono profili in composizione saldata. Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche ed inerziali:

I/Wide Flange Section

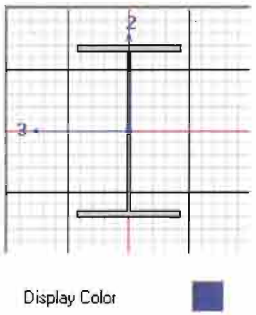
**Section Name** TRAVERSI\_IMP

Section Notes  Modify/Show Notes...

Properties:  Property Modifiers:  Material: + ACCIAIO

Dimensions:

Outside height ( t3 )	<input type="text" value="1.085"/>
Top flange width ( t2 )	<input type="text" value="0.65"/>
Top flange thickness ( tf )	<input type="text" value="0.04"/>
Web thickness ( tw )	<input type="text" value="0.02"/>
Bottom flange width ( t2b )	<input type="text" value="0.65"/>
Bottom flange thickness ( tfb )	<input type="text" value="0.04"/>



Display Color

#### Property Data

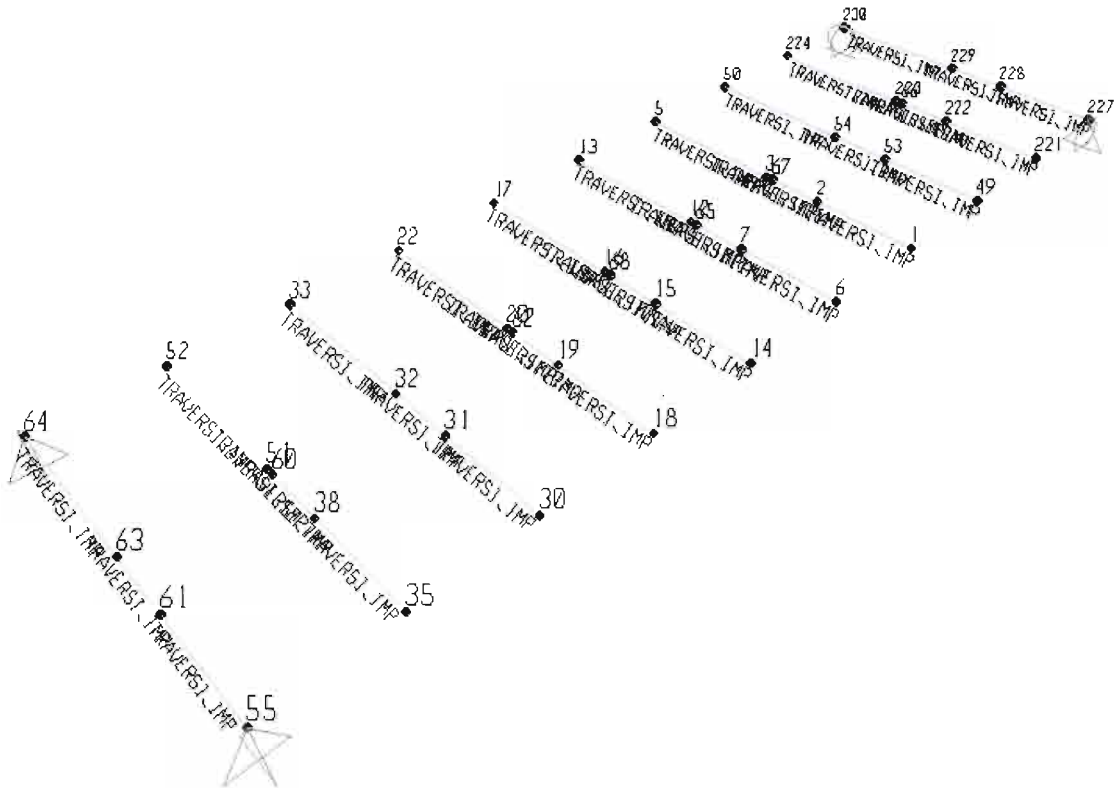
**Section Name** TRAVERSI\_IMP

Properties:

Cross-section (axial) area	<input type="text" value="0.0721"/>	Section modulus about 3 axis	<input type="text" value="0.0293"/>
Torsional constant	<input type="text" value="2.930E-05"/>	Section modulus about 2 axis	<input type="text" value="5.635E-03"/>
Moment of Inertia about 3 axis	<input type="text" value="0.0159"/>	Plastic modulus about 3 axis	<input type="text" value="0.0322"/>
Moment of Inertia about 2 axis	<input type="text" value="1.832E-03"/>	Plastic modulus about 2 axis	<input type="text" value="8.551E-03"/>
Shear area in 2 direction	<input type="text" value="0.0217"/>	Radius of Gyration about 3 axis	<input type="text" value="0.4695"/>
Shear area in 3 direction	<input type="text" value="0.0433"/>	Radius of Gyration about 2 axis	<input type="text" value="0.1594"/>

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	<b>RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA          METALLICA IMPALCATO L=23,04m</b>	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B

### 3.2.1 Verifiche di resistenza e di instabilità traversi - SLU



Le verifiche dei traversi risultano soddisfatte: coefficiente massimo= 0,417 < 1

**TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005**

Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	Combo
Text	Text	Text	Unitless	Text
34	TRAVERSI_IMP	Beam	0.360799	SLU06
36	TRAVERSI_IMP	Beam	0.371357	SLU06
1	TRAVERSI_IMP	Beam	0.314656	SLU06
4	TRAVERSI_IMP	Beam	0.325153	SLU06
7	TRAVERSI_IMP	Beam	0.345228	SLU08
10	TRAVERSI_IMP	Beam	0.350965	SLU08
11	TRAVERSI_IMP	Beam	0.355598	SLU08
13	TRAVERSI_IMP	Beam	0.367498	SLU08
21	TRAVERSI_IMP	Beam	0.353853	SLU08
23	TRAVERSI_IMP	Beam	0.367263	SLU08

**RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA  
 METALLICA IMPALCATO L=23,04m**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI00 07 003	B	37 DI 57

24	TRAVERSI_IMP	Beam	0.398736	SLU08
32	TRAVERSI_IMP	Beam	0.417626	SLU08
33	TRAVERSI_IMP	Beam	0.360827	SLU08
50	TRAVERSI_IMP	Beam	0.375962	SLU08
51	TRAVERSI_IMP	Beam	0.353862	SLU08
53	TRAVERSI_IMP	Beam	0.363908	SLU08
54	TRAVERSI_IMP	Beam	0.319994	SLU06
56	TRAVERSI_IMP	Beam	0.33049	SLU06
57	TRAVERSI_IMP	Beam	0.305313	SLU06
187	TRAVERSI_IMP	Beam	0.312295	SLU06
363	TRAVERSI_IMP	Beam	0.366798	SLU06
381	TRAVERSI_IMP	Beam	0.399928	SLU08
385	TRAVERSI_IMP	Beam	0.355571	SLU08
389	TRAVERSI_IMP	Beam	0.309202	SLU06
78	TRAVERSI_IMP	Beam	0.319069	SLU06
79	TRAVERSI_IMP	Beam	0.326032	SLU08
80	TRAVERSI_IMP	Beam	0.346716	SLU08
81	TRAVERSI_IMP	Beam	0.35372	SLU08
82	TRAVERSI_IMP	Beam	0.356307	SLU08
83	TRAVERSI_IMP	Beam	0.363175	SLU08
84	TRAVERSI_IMP	Beam	0.348267	SLU08
85	TRAVERSI_IMP	Beam	0.355351	SLU08
86	TRAVERSI_IMP	Beam	0.346629	SLU08
87	TRAVERSI_IMP	Beam	0.354584	SLU08
88	TRAVERSI_IMP	Beam	0.315303	SLU06
89	TRAVERSI_IMP	Beam	0.321334	SLU06

### 3.2.2 Verifiche a fatica

SEZIONE IN CORRISPONDENZA DEL COLLEGAMENTO BULLONATO LONGHERINA-TRAVERSO

#### bordo piattabanda

Caratteristiche del profilo forato		
$A_{NETTA}$	cm <sup>2</sup>	612.85
$W_{x,NETTA}$	cm <sup>3</sup>	25019.97
$W_{y,NETTA}$	cm <sup>3</sup>	4447.93
Tensioni - LM71		
N	KN	49
$M_x$	KNm	1200
$M_y$	KNm	43.00
$\sigma_N$	N/mm <sup>2</sup>	0.79
$\sigma_{Mx}$	N/mm <sup>2</sup>	47.96
$\sigma_{My}$	N/mm <sup>2</sup>	9.67
$\sigma_{tot}$	N/mm <sup>2</sup>	58.42

VERIFICA A FATICA DEL PROFILO BULLONATO					
VERIFICA A FATICA - trasversi - verifica del profilo forato (SEZIONE A) - bordo piattabanda					
$\gamma_{Mf}$		-			1.35
$\Delta\sigma_C$		N/mm <sup>2</sup>			140.00
t		mm			40.00
$k_s$		-			0.89
$k_s \cdot \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$		N/mm <sup>2</sup>			92.21
EFFETTI LOCALI			EFFETTI GLOBALI		
$\lambda_1$	-	1.03	$\lambda_1$	-	0.67
$\lambda_2$	-	1.00	$\lambda_2$	-	1.00
$\lambda_3$	-	1.00	$\lambda_3$	-	1.00
$\lambda_4$	-	1.00	$\lambda_4$	-	1.00
$\lambda_{MAX}$	-	1.40	$\lambda_{MAX}$	-	1.40
$\lambda_{Ed}$	-	1.03	$\lambda_{Ed}$	-	0.67
$\lambda$	-	1.03	$\lambda$	-	0.67
$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm <sup>2</sup>	47.96	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm <sup>2</sup>	10.46
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm <sup>2</sup>	49.40	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm <sup>2</sup>	7.01
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$			N/mm <sup>2</sup>		56.41
Verifica					soddisfatta

**zona centrale piattabanda piolata**

Caratteristiche del profilo forato		
$A_{NETTA}$	cm <sup>2</sup>	612.85
$W_{x,NETTA}$	cm <sup>3</sup>	25019.97
$W_{y,NETTA}$	cm <sup>3</sup>	4447.93
Tensioni - LM71		
N	KN	36
$M_x$	KNm	1200
$M_y$	KNm	0.00
$\sigma_N$	N/mm <sup>2</sup>	0.59
$\sigma_{Mx}$	N/mm <sup>2</sup>	47.96
$\sigma_{My}$	N/mm <sup>2</sup>	0.00
$\sigma_{tot}$	N/mm <sup>2</sup>	48.55

VERIFICA A FATICA DEL PROFILO BULLONATO					
VERIFICA A FATICA - trasversi - verifica del profilo forato (SEZIONE A) - <b>piattabanda centrale piolata</b>					
$\gamma_{Mf}$		-			1.35
$\Delta\sigma_c$		N/mm <sup>2</sup>			80.00
t		mm			40.00
$k_s$		-			0.89
$k_s \cdot \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$		N/mm <sup>2</sup>			<b>52.69</b>
EFFETTI LOCALI			EFFETTI GLOBALI		
$\lambda_1$	-	1.03	$\lambda_1$	-	0.66
$\lambda_2$	-	1.00	$\lambda_2$	-	1.00
$\lambda_3$	-	1.00	$\lambda_3$	-	1.00
$\lambda_4$	-	1.00	$\lambda_4$	-	1.00
$\lambda_{MAX}$	-	1.40	$\lambda_{MAX}$	-	1.40
$\lambda_{Ed}$	-	1.03	$\lambda_{Ed}$	-	0.66
$\lambda$	-	<b>1.03</b>	$\lambda$	-	<b>0.66</b>
$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm <sup>2</sup>	47.96	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm <sup>2</sup>	0.59
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm <sup>2</sup>	49.40	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm <sup>2</sup>	0.39
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$			N/mm <sup>2</sup>		<b>49.79</b>
<b>Verifica</b>					<b>soddisfatta</b>



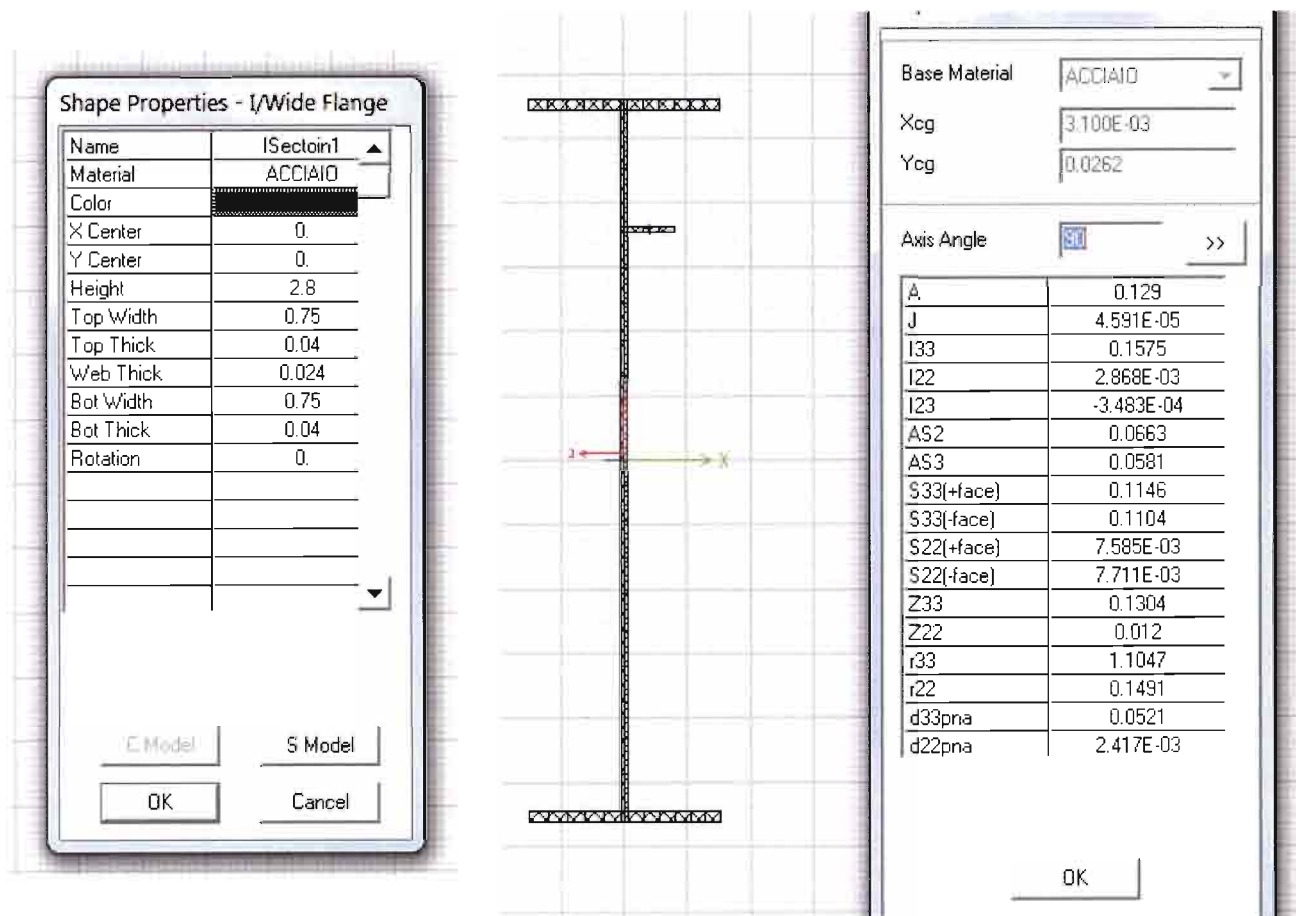
	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA					
	RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO L=23,04m	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B

### 3.3 TRAVI PRINCIPALI IMPALCATO E CONTROVENTI

#### 3.3.1 Caratteristiche geometriche dei profili impiegati (TRAVI PRINCIPALI)

Le travi principali costituenti l'impalcato metallico, sono profili in composizione saldata aventi le seguenti caratteristiche geometriche ed inerziali:

#### CONCI LATERALI (primi 2 campi)



The image shows a software interface for defining a beam profile. On the left is a 'Shape Properties - I/Wide Flange' dialog box with the following data:

Name	ISection1
Material	ACCIAIO
Color	
X Center	0.
Y Center	0.
Height	2.8
Top Width	0.75
Top Thick	0.04
Web Thick	0.024
Bot Width	0.75
Bot Thick	0.04
Rotation	0.

In the center is a technical drawing of an I-beam profile with a longitudinal stiffener (irrigidente) located 500 mm from the top flange. The drawing shows the beam's geometry and the position of the stiffener.

On the right is a properties table for the beam section:

Base Material	ACCIAIO
Xcg	3.100E-03
Ycg	0.0262
Axis Angle	90
A	0.129
J	4.591E-05
I33	0.1575
I22	2.868E-03
I23	-3.483E-04
AS2	0.0663
AS3	0.0581
S33(+face)	0.1146
S33(-face)	0.1104
S22(+face)	7.585E-03
S22(-face)	7.711E-03
Z33	0.1304
Z22	0.012
r33	1.1047
r22	0.1491
d33pna	0.0521
d22pna	2.417E-03

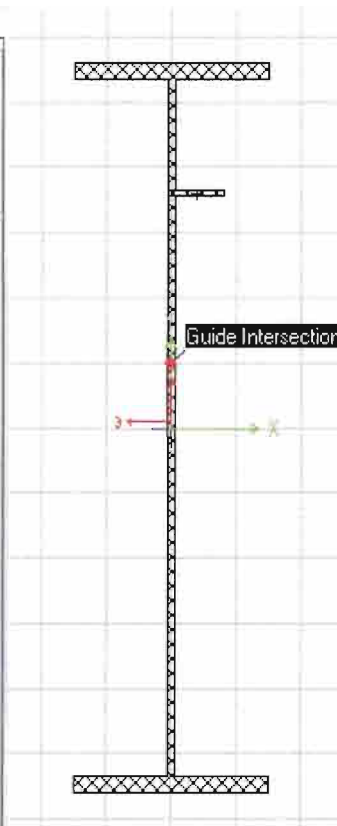
La classe della suddetta sezione, con un irrigidente longitudinale d'anima posto a 500 mm dalla piattabanda superiore, è pari a 3.

### CONCIO LATERALE

Properties

Base Material	ACCIAIO
Xcg	2.500E-03
Ycg	0.0214
Axis Angle	90 >>
A	0.1581
J	1.210E-04
I33	0.2104
I22	4.274E-03
I23	-3.502E-04
AS2	0.0668
AS3	0.0848
S33(+face)	0.1526
S33(-face)	0.148
S22(+face)	0.0113
S22(-face)	0.0115
Z33	0.1696
Z22	0.0177
r33	1.1537
r22	0.1644
d33pna	0.0569
d22pna	1.850E-03

OK



Name	ISection1
Material	ACCIAIO
Color	
X Center	0.
Y Center	0.
Height	2.8
Top Width	0.75
Top Thick	0.06
Web Thick	0.024
Bot Width	0.75
Bot Thick	0.06
Rotation	0.

C Model      S Model

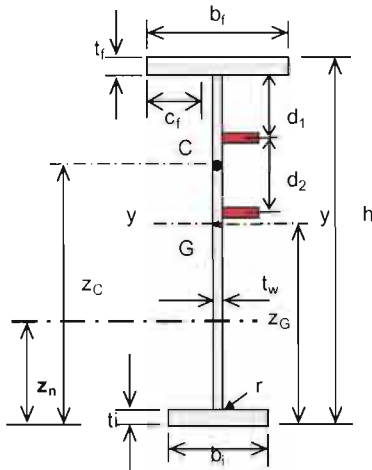
OK      Cancel

La classe della suddetta sezione, con un irrigidente longitudinale d'anima posto a 500 mm dalla piattabanda superiore, è pari a 2.

**RELAZIONE DI CALCOLO - CARPENTERIA  
METALLICA IMPALCATO L=23,04m**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI00 07 003	B	42 DI 57

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE (I o T) :



**SEZIONE A DOPPIA SIMMETRIA**

Moduli di resistenza elastici : .....

Modulo di resistenza plastico : .....

Anima irrigidita ?  **Y** N° irrigid.  1 <= 4

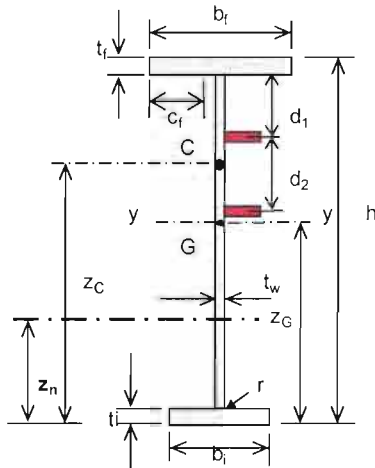
Altezza totale (h)	cm	<b>280</b>
Larghezza piattab. sup. (b <sub>f</sub> )	cm	<b>75</b>
Larghezza piattab. inf. (b <sub>i</sub> )	cm	<b>75</b>
Spessore anima (t <sub>w</sub> )	cm	<b>2.4</b>
Spessore piattab. sup. (t <sub>f</sub> )	cm	<b>4</b>
Spessore piattab. inf. (t <sub>i</sub> )	cm	<b>4</b>
Raccordo anima-piattabanda (r)	cm	<b>0</b>
Altezza netta anima (d)	cm	<b>272</b>
Sporgenza ala superiore (c <sub>f</sub> )	cm	<b>36.30</b>
Sporgenza ala inferiore (c <sub>i</sub> )	cm	<b>36.30</b>
Area della sezione irrigidita (A)	cm <sup>2</sup>	<b>1301.28</b>
Posiz. asse baricentrico (z <sub>G</sub> )	cm	<b>142.57</b>
Posiz. asse neutro plastico (z <sub>n</sub> )	cm	<b>146.34</b>
Posiz. a.n.p. per fless. pura (d <sub>z</sub> )	cm	<b>148.10</b>
Posiz. centro di taglio (z <sub>C</sub> )	cm	<b>140.99</b>
Momento di inerzia max. (J <sub>y</sub> )	cm <sup>4</sup>	<b>15910280</b>
Momento di inerzia min. (J <sub>z</sub> )	cm <sup>4</sup>	<b>284575</b>
Momento di inerzia tors. (J <sub>t</sub> )	cm <sup>4</sup>	<b>4546</b>
W <sub>ys</sub> esterno piattab. sup.	cm <sup>3</sup>	<b>115770</b>
W <sub>yi</sub> esterno piattab. inf.	cm <sup>3</sup>	<b>111597</b>
W <sub>yas</sub> interno piattab. sup.	cm <sup>3</sup>	<b>119240</b>
W <sub>yai</sub> interno piattab. inf.	cm <sup>3</sup>	<b>114818</b>
W <sub>el,min</sub> = MIN (W <sub>ys</sub> , W <sub>yi</sub> )	cm <sup>3</sup>	<b>111597</b>
W <sub>ply</sub>	cm <sup>3</sup>	<b>131692</b>
d1 = cm		<b>50.00</b>

**CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE**

		d ; d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	
Larghezza/spessore :	Anima	d/t <sub>w</sub> =	20.83	92.50		α <sub>y</sub> = <b>0.477</b>
	Piattabande	c/t =	9.08			ψ <sub>y</sub> = <b>-0.991</b>
		α <sub>d</sub> =	<b>1.000</b>	<b>0.359</b>		
	asse neutro el. = cm 139.343	ψ <sub>d</sub> =	<b>0.634</b>	<b>-1.562</b>		
		c <sub>w</sub> =	<b>-0.640</b>	<b>1.577</b>		
Limite larghezza/spessore anima :	classe 1		26.85	81.62		
	classe 2		30.92	94.09		
	classe 3		38.86	161.50		
		k <sub>σ</sub> =				
						<b>classe dell'anima 2</b>
Limite larghezza/spessore piattab.	classe 1		7.32			
	classe 2		8.14			
	classe 3		11.39			
						<b>classe piattabanda 3</b>

**CLASSE SEZIONE 3**

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE (I o T) :


**SEZIONE A DOPPIA SIMMETRIA**

Moduli di resistenza elastici : .....

Modulo di resistenza plastico : .....

 Anima irrigidita ?  Y N° irrigid.

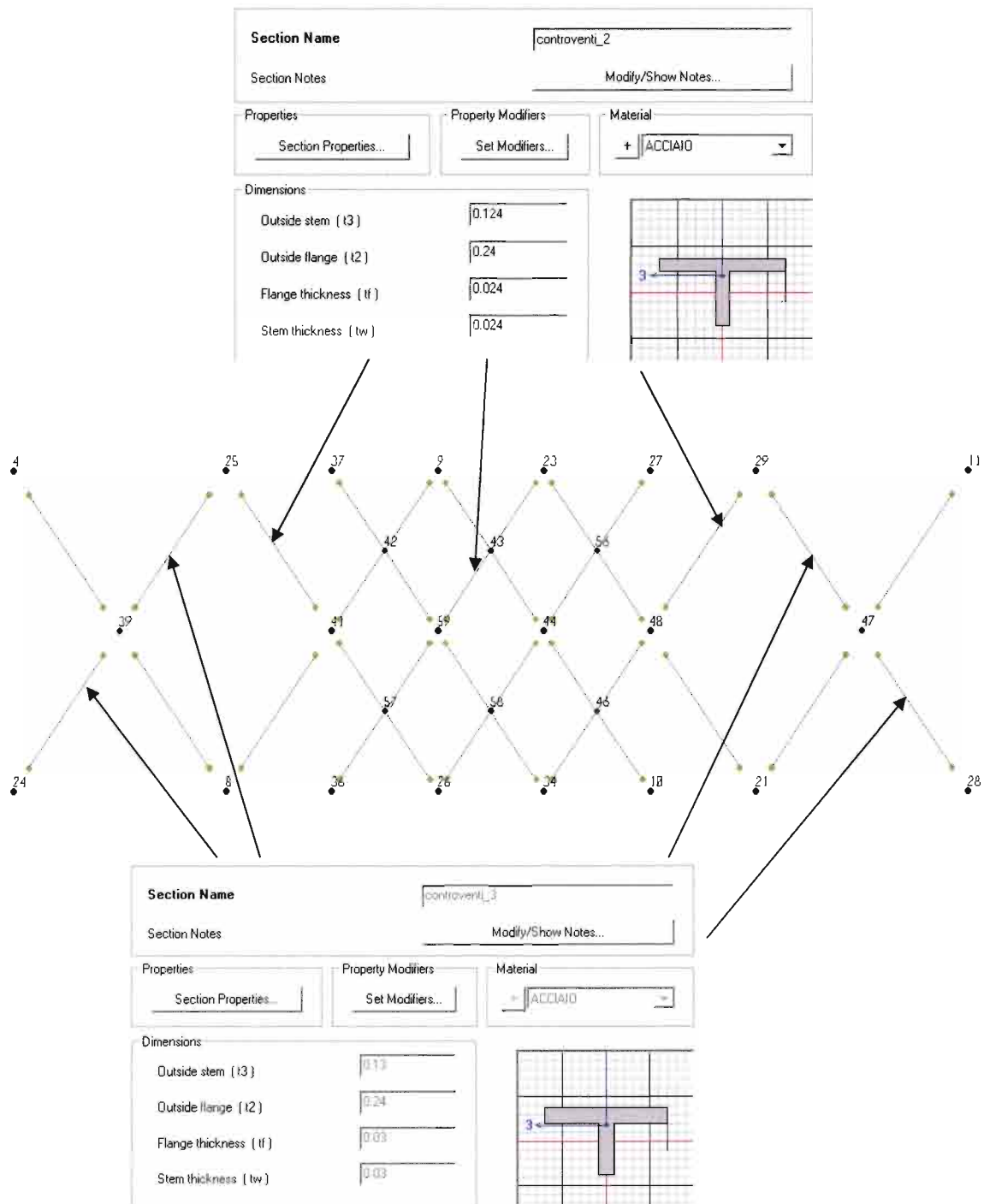
Altezza totale (h)	cm	280
Larghezza piattab. sup. (b <sub>f</sub> )	cm	75
Larghezza piattab. inf. (b <sub>i</sub> )	cm	75
Spessore anima (t <sub>w</sub> )	cm	2.4
Spessore piattab. sup. (t <sub>f</sub> )	cm	6
Spessore piattab. inf. (t <sub>i</sub> )	cm	6
Raccordo anima-piattabanda (r)	cm	0
Altezza netta anima (d)	cm	268
Sporgenza ala superiore (c <sub>f</sub> )	cm	36.30
Sporgenza ala inferiore (c <sub>i</sub> )	cm	36.30
Area della sezione imigidita (A)	cm <sup>2</sup>	1596.48
Posiz. asse baricentrico (z <sub>G</sub> )	cm	142.05
Posiz. asse neutro plastico (z <sub>n</sub> )	cm	146.23
Posiz. a.n.p. per fless. pura (d <sub>2</sub> )	cm	148.10
Posiz. centro di taglio (z <sub>C</sub> )	cm	140.65
Momento di inerzia max. (J <sub>y</sub> )	cm <sup>4</sup>	21273921
Momento di inerzia min. (J <sub>z</sub> )	cm <sup>4</sup>	425214
Momento di inerzia tors. (J <sub>t</sub> )	cm <sup>4</sup>	12137
W <sub>ys</sub> esterno piattab. sup.	cm <sup>3</sup>	154210
W <sub>yi</sub> esterno piattab. inf.	cm <sup>3</sup>	149768
W <sub>yas</sub> interno piattab. sup.	cm <sup>3</sup>	161222
W <sub>yai</sub> interno piattab. inf.	cm <sup>3</sup>	156373
W <sub>et min</sub> = MIN (W <sub>ys</sub> , W <sub>yi</sub> )	cm <sup>3</sup>	149768
W <sub>pl,y</sub>	cm <sup>3</sup>	171454
Anima irrigidita ? <input checked="" type="checkbox"/> Y N° irrigid.	1 <= 4	d1 = cm 50.00

**CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE**

	d ; d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	
Larghezza/spessore : Anima	d/t <sub>w</sub> = 20.83	90.83			α <sub>y</sub> = 0.477
Piattabande	c/t = 6.05				ψ <sub>y</sub> = -0.991
asse neutro el. = cm 139.373	α <sub>d</sub> = 1.000	0.357			
	ψ <sub>d</sub> = 0.629	-1.576			
	c <sub>ψ</sub> = -0.634	1.590			
Limite larghezza/spessore anima :	classe 1	27.64	84.52		
	classe 2	31.83	97.43		
	classe 3	40.09	167.93		
	k <sub>r</sub> =				
	<b>classe dell'anima</b>				<b>2</b>
Limite larghezza/spessore piattab.	classe 1	7.54			
	classe 2	8.38			
	classe 3	11.73			
	<b>classe piattabanda</b>				<b>1</b>
<b>CLASSE SEZIONE</b>	<b>2</b>				

### 3.3.2 Caratteristiche geometriche dei profili impiegati (CONTROVENTI)

Per gli elementi di controvento, vengono previsti elementi a T in composizione saldata.



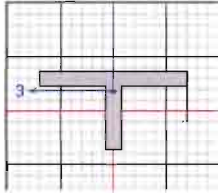
**Section Name**

Section Notes

Properties  Property Modifiers  Material

Dimensions:

Outside stem (t3)	<input type="text" value="0.124"/>
Outside flange (t2)	<input type="text" value="0.24"/>
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.024"/>
Stem thickness (tw)	<input type="text" value="0.024"/>



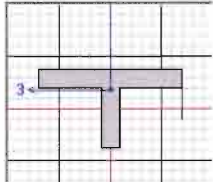
**Section Name**

Section Notes

Properties  Property Modifiers  Material

Dimensions:

Outside stem (t3)	<input type="text" value="0.113"/>
Outside flange (t2)	<input type="text" value="0.24"/>
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.03"/>
Stem thickness (tw)	<input type="text" value="0.03"/>



**Section Name**

Properties

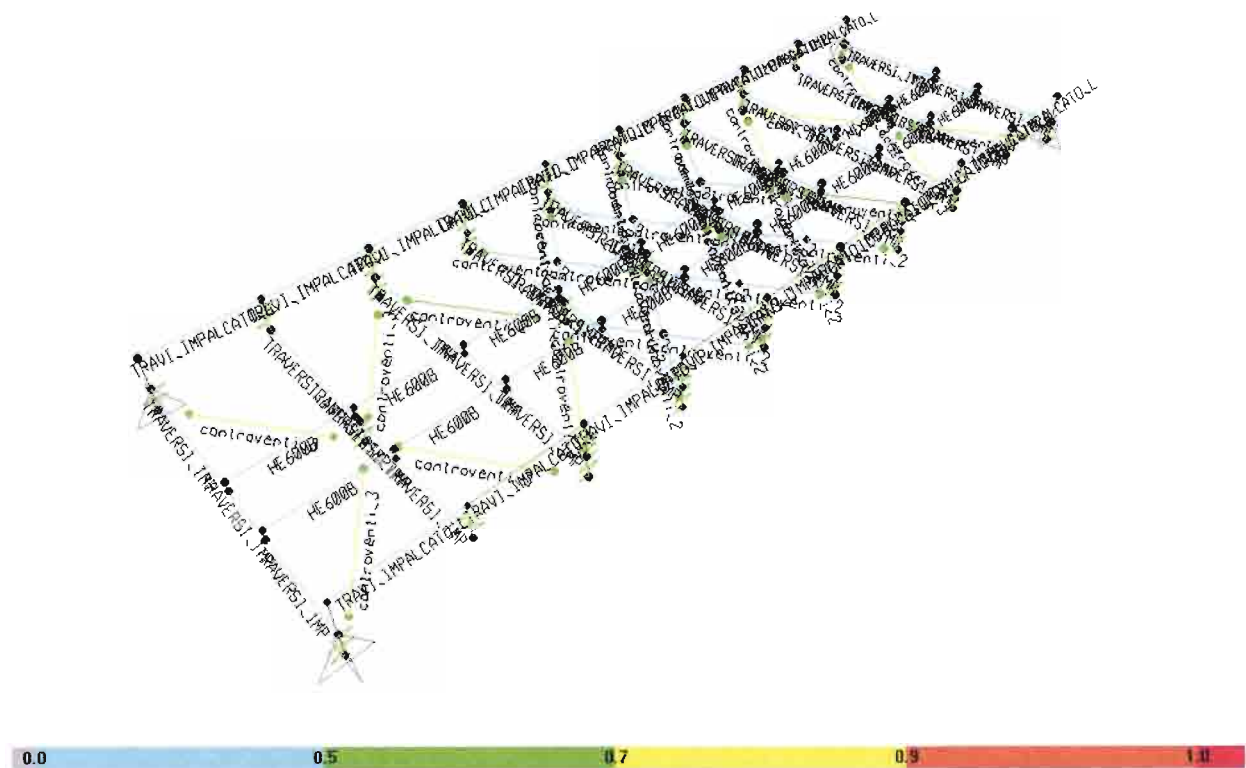
Cross-section (axial) area	<input type="text" value="8.160E-03"/>	Section modulus about 3 axis	<input type="text" value="9.373E-05"/>
Torsional constant	<input type="text" value="1.512E-06"/>	Section modulus about 2 axis	<input type="text" value="2.314E-04"/>
Moment of Inertia about 3 axis	<input type="text" value="8.789E-06"/>	Plastic modulus about 3 axis	<input type="text" value="1.774E-04"/>
Moment of Inertia about 2 axis	<input type="text" value="2.776E-05"/>	Plastic modulus about 2 axis	<input type="text" value="3.600E-04"/>
Shear area in 2 direction	<input type="text" value="2.976E-03"/>	Radius of Gyration about 3 axis	<input type="text" value="0.0328"/>
Shear area in 3 direction	<input type="text" value="4.800E-03"/>	Radius of Gyration about 2 axis	<input type="text" value="0.0583"/>

**Section Name**

Properties

Cross-section (axial) area	<input type="text" value="0.0102"/>	Section modulus about 3 axis	<input type="text" value="1.250E-04"/>
Torsional constant	<input type="text" value="2.926E-06"/>	Section modulus about 2 axis	<input type="text" value="2.899E-04"/>
Moment of Inertia about 3 axis	<input type="text" value="1.199E-05"/>	Plastic modulus about 3 axis	<input type="text" value="2.396E-04"/>
Moment of Inertia about 2 axis	<input type="text" value="3.479E-05"/>	Plastic modulus about 2 axis	<input type="text" value="4.545E-04"/>
Shear area in 2 direction	<input type="text" value="3.900E-03"/>	Radius of Gyration about 3 axis	<input type="text" value="0.0343"/>
Shear area in 3 direction	<input type="text" value="6.000E-03"/>	Radius of Gyration about 2 axis	<input type="text" value="0.0584"/>

### 3.3.3 Verifiche di resistenza e di instabilità travi principali e controventi- SLU



Le verifiche di resistenza degli elementi costituenti le pareti, risultano soddisfatte. Di seguito si riportano i rapporti (Ratio) Ed/Rd (sempre <1) per tutti gli elementi "frames" delle travi principali e dei controventi.

**TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005**

Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	Combo
Text	Text	Text	Unitless	Text
58	TRAVI_IMPALCATO_L	Beam	0.491545	SLU02
59	TRAVI_IMPALCATO_L	Beam	0.309825	SLU02
74	TRAVI_IMPALCATO_L	Beam	0.407671	SLU02
75	TRAVI_IMPALCATO_L	Beam	0.284441	SLU02
91	TRAVI_IMPALCATO_L	Beam	0.342177	SLU04
92	TRAVI_IMPALCATO_L	Beam	0.514319	SLU04
93	TRAVI_IMPALCATO_C	Beam	0.460098	SLU04
94	TRAVI_IMPALCATO_C	Beam	0.513085	SLU04
95	TRAVI_IMPALCATO_C	Beam	0.53017	SLU04
96	TRAVI_IMPALCATO_C	Beam	0.52911	SLU04
97	TRAVI_IMPALCATO_C	Beam	0.46546	SLU04
107	TRAVI_IMPALCATO_L	Beam	0.337787	SLU04

**RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA  
 METALLICA IMPALCATO L=23,04m**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	V100 07 003	B	47 DI 57

108	TRAVI_IMPALCATO_L	Beam	0.455753	SLU04
109	TRAVI_IMPALCATO_C	Beam	0.402002	SLU04
110	TRAVI_IMPALCATO_C	Beam	0.425965	SLU04
111	TRAVI_IMPALCATO_C	Beam	0.417939	SLU04
112	TRAVI_IMPALCATO_C	Beam	0.410456	SLU02
113	TRAVI_IMPALCATO_C	Beam	0.374764	SLU02
28	controventi_3	Beam	0.729681	SLU15
29	controventi_3	Beam	0.72429	SLU15
30	controventi_2	Beam	0.792143	SLU13
31	controventi_2	Beam	0.387419	SLU11
35	controventi_2	Beam	0.390333	SLU11
37	controventi_2	Beam	0.445314	SLU12
38	controventi_2	Beam	0.457528	SLU12
39	controventi_2	Beam	0.467419	SLU11
40	controventi_2	Beam	0.464366	SLU12
41	controventi_3	Beam	0.770936	SLU15
42	controventi_3	Beam	0.764025	SLU15
43	controventi_2	Beam	0.695821	SLU13
44	controventi_2	Beam	0.418489	SLU12
45	controventi_2	Beam	0.420973	SLU12
46	controventi_3	Beam	0.867791	SLU13
47	controventi_3	Beam	0.880663	SLU13
48	controventi_2	Beam	0.656407	SLU15
49	controventi_2	Beam	0.441474	SLU11
52	controventi_2	Beam	0.450488	SLU11
55	controventi_2	Beam	0.442208	SLU12
60	controventi_2	Beam	0.449029	SLU12
61	controventi_2	Beam	0.429782	SLU11
62	controventi_2	Beam	0.42141	SLU11
63	controventi_3	Beam	0.795315	SLU13
64	controventi_3	Beam	0.783544	SLU13
65	controventi_2	Beam	0.715706	SLU14
66	controventi_2	Beam	0.4181	SLU11
67	controventi_2	Beam	0.425868	SLU11
68	controventi_2	Beam	0.412732	SLU11
69	controventi_2	Beam	0.423503	SLU11
70	controventi_2	Beam	0.450814	SLU12
71	controventi_2	Beam	0.445357	SLU12
72	controventi_2	Beam	0.467859	SLU11
73	controventi_2	Beam	0.473676	SLU11
76	controventi_2	Beam	0.460557	SLU12
77	controventi_2	Beam	0.451996	SLU12



### 3.3.4 Verifiche a fatica travi principali

Si riporta di seguito la verifica a fatica per le travi principali considerando la saldatura degli irrigidenti trasversali d'anima ( $\Delta\sigma_a=71$  Mpa). I valori di sollecitazione flessionale riportati di seguito sono associati ad un coefficiente dinamico pari a 1,10.

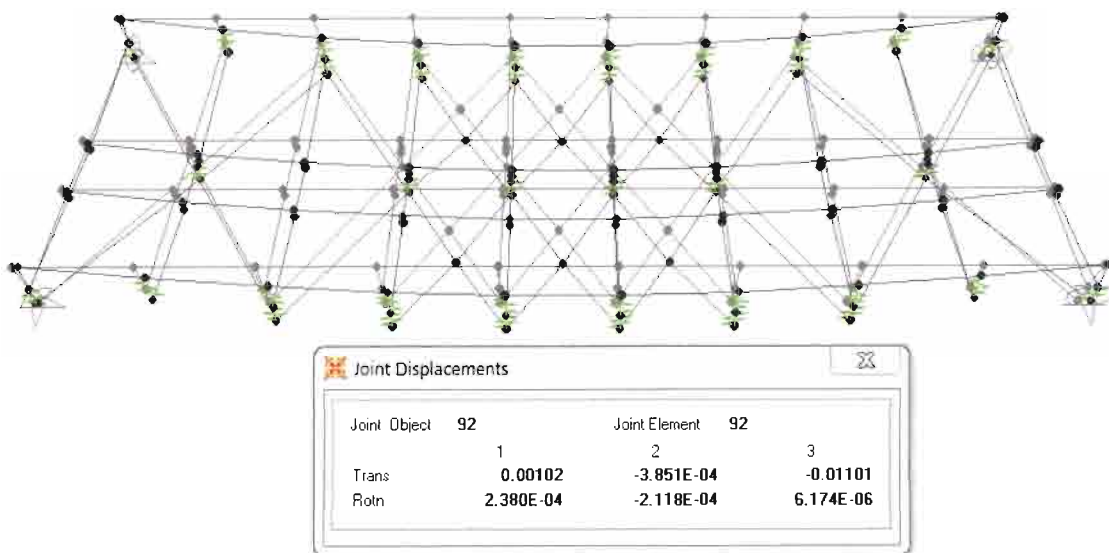
Caratteristiche del profilo		
A	cm <sup>2</sup>	1580.80
W <sub>x</sub>	cm <sup>3</sup>	148036.00
W <sub>y</sub>	cm <sup>3</sup>	11322.00
Tensioni - LM71		
N	KN	318
M <sub>x</sub>	KNm	5736
M <sub>y</sub>	KNm	58.00
$\sigma_N$	N/mm <sup>2</sup>	2.01
$\sigma_{Mx}$	N/mm <sup>2</sup>	38.75
$\sigma_{My}$	N/mm <sup>2</sup>	5.12
$\sigma_{tot}$	N/mm <sup>2</sup>	45.88

VERIFICA A FATICA DEL PROFILO CON IRRIGIDENTE SALDATO					
VERIFICA A FATICA - TRAVI PRINCIPALI					
Y <sub>Mf</sub>		-			1.35
$\Delta\sigma_C$		N/mm <sup>2</sup>			71.00
t		mm			60.00
k <sub>s</sub>		-			0.80
$k_s \cdot \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf}$		N/mm <sup>2</sup>			42.25
EFFETTI LOCALI			EFFETTI GLOBALI		
$\lambda_1$	-	0.67	$\lambda_1$	-	0.67
$\lambda_2$	-	1.00	$\lambda_2$	-	1.00
$\lambda_3$	-	1.00	$\lambda_3$	-	1.00
$\lambda_4$	-	1.00	$\lambda_4$	-	1.00
$\lambda_{MAX}$	-	1.40	$\lambda_{MAX}$	-	1.40
$\lambda_{Ed}$	-	0.67	$\lambda_{Ed}$	-	0.67
$\lambda$	-	<b>0.67</b>	$\lambda$	-	<b>0.67</b>
$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm <sup>2</sup>	0.00	$\phi_2 \cdot \Delta\sigma_{Ed}$	N/mm <sup>2</sup>	45.88
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc}$	N/mm <sup>2</sup>	0.00	$\lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$	N/mm <sup>2</sup>	30.74
$\lambda_{loc} \cdot \phi_{2,loc} \cdot \Delta\sigma_{Ed,loc} + \lambda_{glo} \cdot \phi_{2,glo} \cdot \Delta\sigma_{Ed,glo}$			N/mm <sup>2</sup>		<b>30.74</b>
<b>Verifica</b>					<b>soddisfatta</b>

## 4 VERIFICHE SLE

### 4.1 Deformazioni verticali della struttura

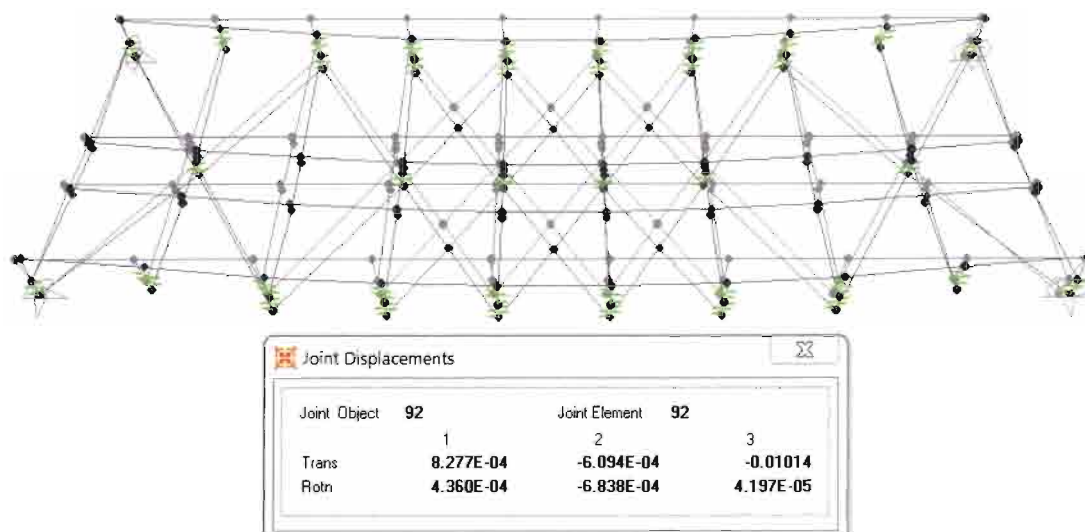
COMBINAZIONE DI CARICO: PESI PROPRI + PERMANENTI PORTATI



freccia impalcato in corrispondenza della mezzeria: **11,01 mm**

rotazioni agli appoggi:  $\varphi = 0.00137$  rad

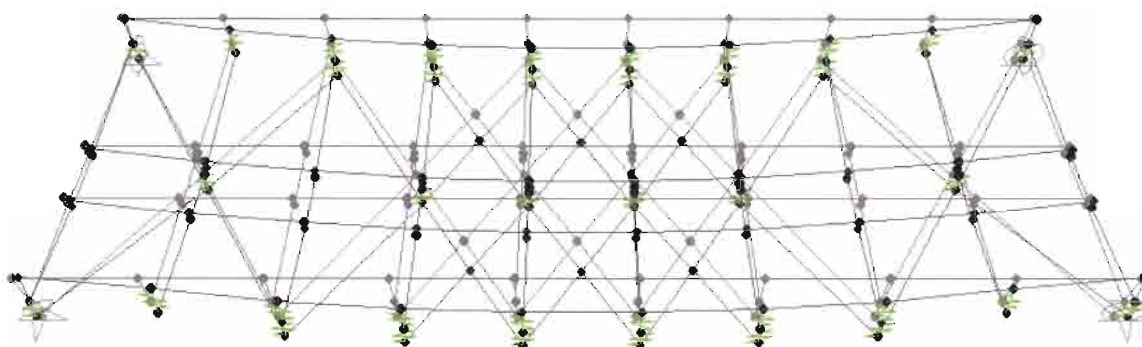
CONDIZIONE DI CARICO ELEMENTARE: LM71 (moving load case)



$\delta_{max} = 10.1 \text{ mm} < 1/1400L = 20.11 \text{ mm}$

$\varphi_{max} = 0.0012 \text{ rad}$

CONDIZIONE DI CARICO ELEMENTARE: SW2 (moving load case)

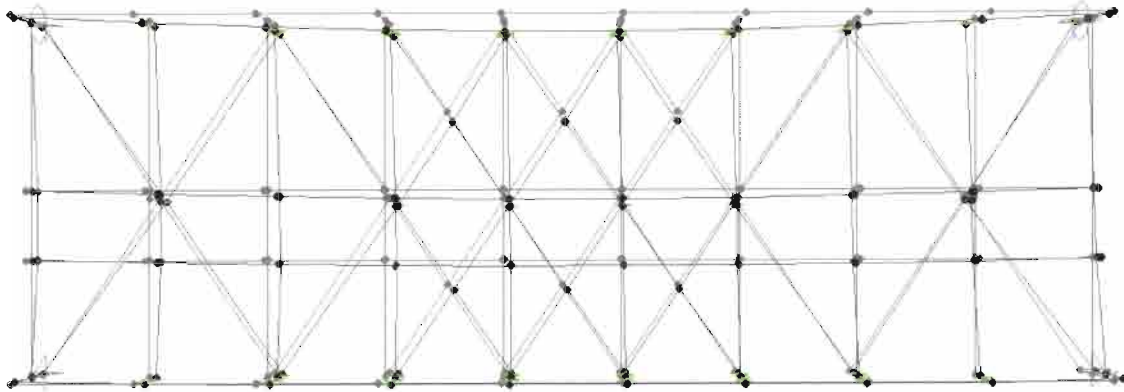


Joint Displacements			
Joint Object	12	Joint Element	12
	1	2	3
Trans	0.00106	-5.761E-04	-0.01161
Rotn	4.666E-04	-6.066E-04	3.797E-05

$\delta_{max} = 11.61 \text{ mm} < 1/600L = 46.93 \text{ mm}$

$\varphi_{max} = 0.00145 \text{ rad}$

## 4.2 Deformazioni orizzontali della struttura



Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated)

Notes

Load Combination Type

Options

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
LM71	Moving Load	1.
serp_1	Linear Static	1.
Temp_0	Linear Static	1.
Vento_carico	Linear Static	1.
Vento_barriera	Linear Static	1.

Add  
Modify  
Delete

OK Cancel

Sommando tutti gli effetti dei carichi orizzontali di esercizio, la freccia orizzontale in mezzeria del ponte risulta pari a:

$$\delta_H \text{ (mm)} = 2.0 \text{ mm}$$

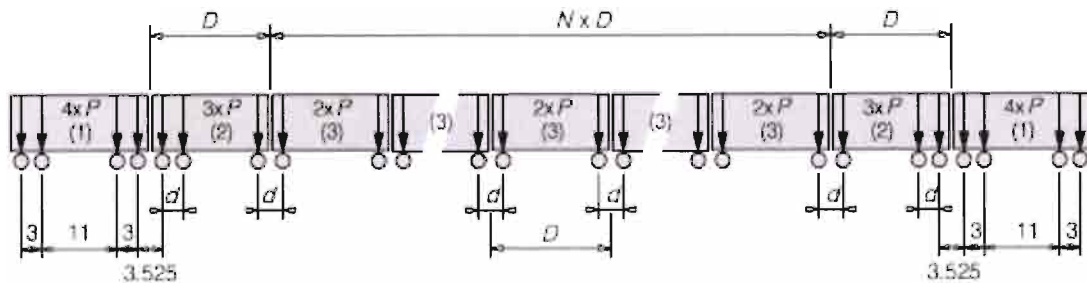
$$R = L^2 / 8\delta_H = 33178 \text{ m} > 17500 \text{ m}$$

$$\varphi_{\text{max}} = 0.000442 \text{ rad} < 0.0015 \text{ rad}$$

## 5 ANALISI DINAMICHE

Si riportano nel presente paragrafo, i risultati delle analisi dinamiche effettuate per la struttura in oggetto, considerando il transito dei convogli tipo A-F e HSLM-A (A1 – A10).

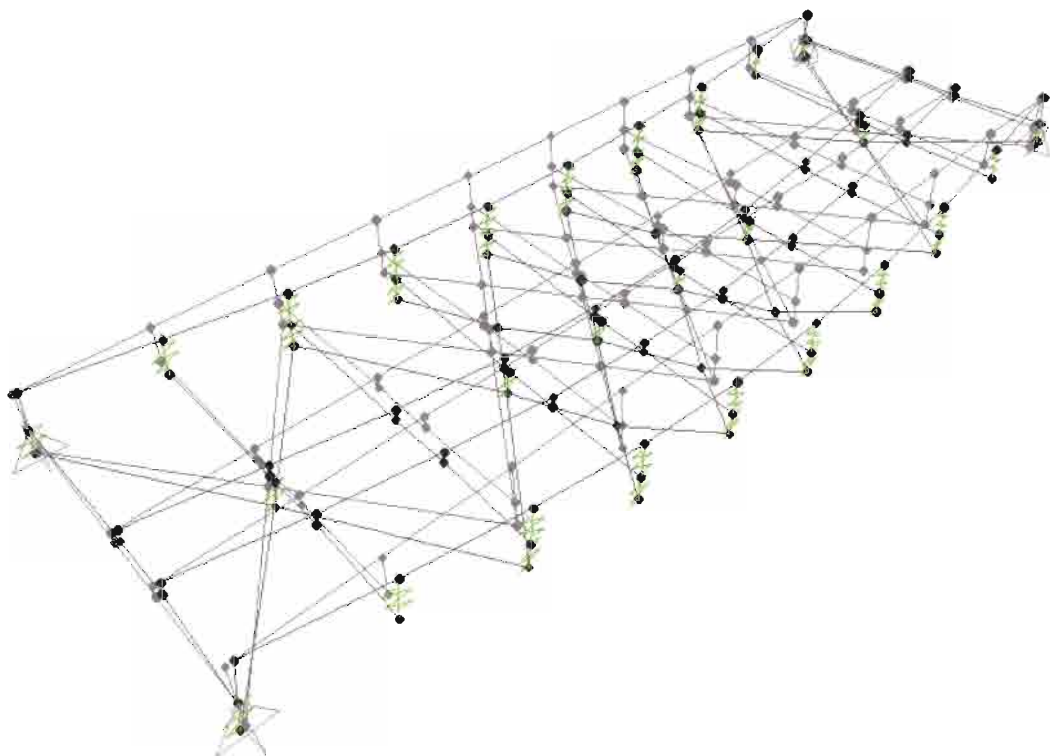
Figura A.1.3-1 - HSLM-A



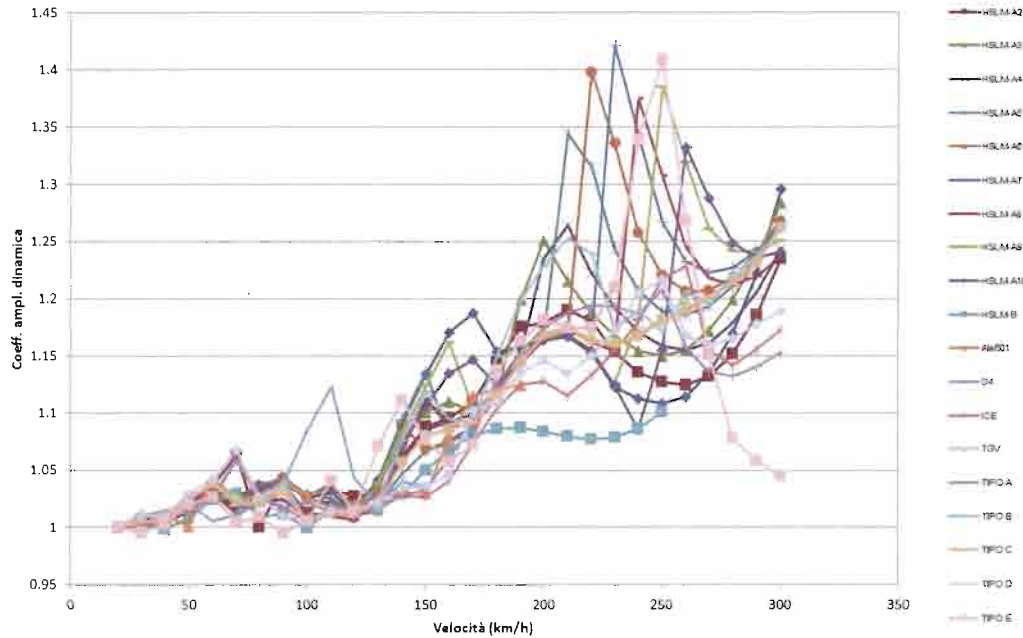
- Legenda:
- (1) Locomotore (identico per locomotore di testa e di coda)
  - (2) Vagoni terminali (identico per i vagoni di testa e di coda)
  - (3) Vagoni intermedi

1°MODO

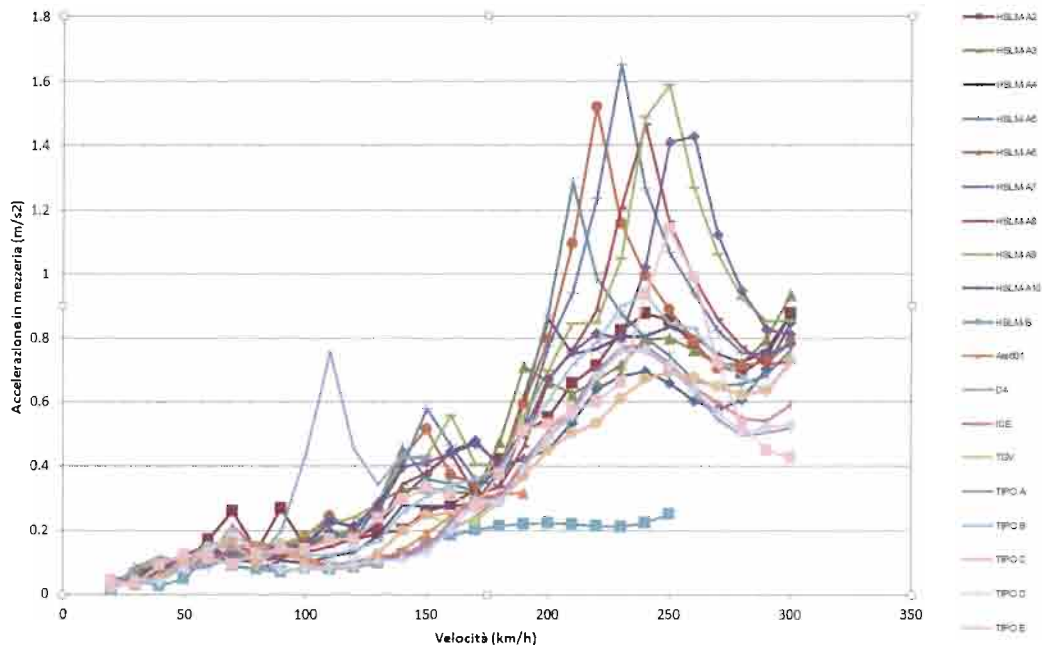
T=0.1884  
f=5.308 Hz



Coefficiente di amplificazione dinamica - ISARCO\_23.04

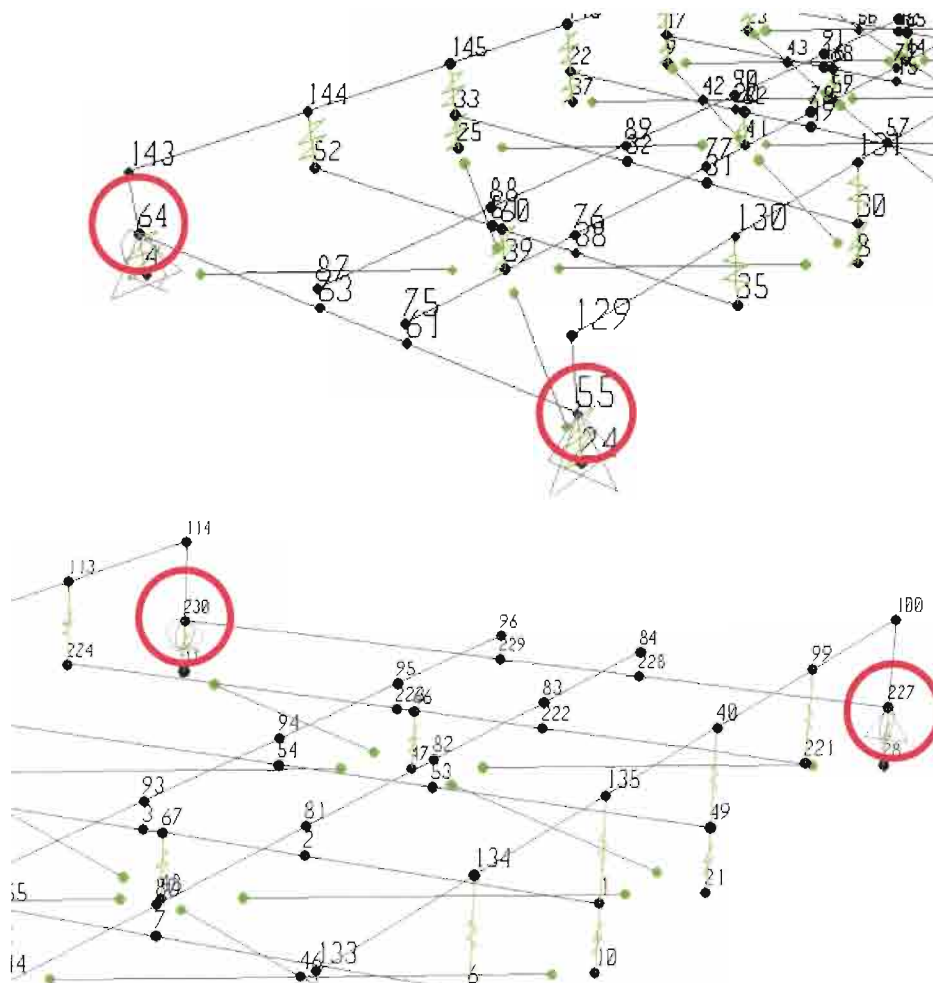
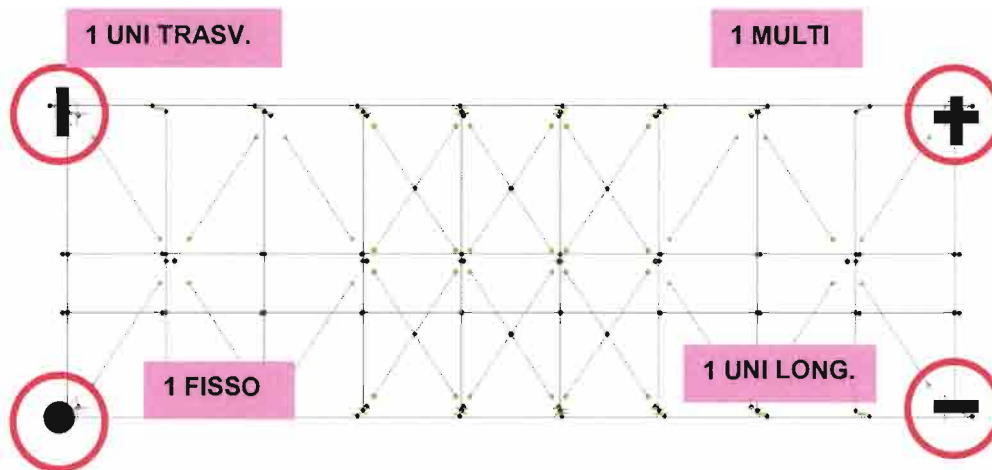


Accelerazione in mezzeria - ISARCO\_23.04



I valori sopra riportati dei coefficienti di amplificazione dinamica per i treni reali (inferiori a 1,45) ed i valori di accelerazione dell'impalcato in mezzeria sempre inferiori a  $3,5 \text{ m/s}^2$ , sono tali da non rappresentare criticità per i fenomeni di risonanza.

## 6 REAZIONI VINCOLARI



**RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA  
 METALLICA IMPALCATO L=23,04m**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 CL	VI00 07 003	B	55 DI 57

F1 = Forza in direzione longitudinale (parallela all'asse longitudinale dell'impalcato)  
 F2 = Forza in direzione trasversale (ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato)  
 F3 = Forza in direzione verticale


**TABLE: Joint Reactions**

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
55	F-A_LM71	LinStatic		-510.448	1.401	-7.871	0	0	0
55	F-A_SW2	LinStatic		-492.883	1.353	-7.6	0	0	0
55	LM71	LinMoving	Max	190.024	141.915	1324.867	0	0	0
55	LM71	LinMoving	Min	-2.89	0	-0.108	0	0	0
55	SW2	LinMoving	Max	208.453	139.472	1434.473	0	0	0
55	SW2	LinMoving	Min	-7.973	0	-0.0005631	0	0	0
55	S+1X+0.3Y+0.3Z	LinRespSpec	Max	264.376	97.778	43.149	0	0	0
55	S+0.3X+1Y+0.3Z	LinRespSpec	Max	172.349	295.8	80.178	0	0	0
55	S+0.3X+0.3Y+1Z	LinRespSpec	Max	93.161	98.921	41.993	0	0	0
55	Serp_LM71	Combination	Max	46.747	69.198	7.076	0	0	0
55	Serp_LM71	Combination	Min	0	0	0	0	0	0
55	Serp_SW2	Combination	Max	42.498	62.907	6.433	0	0	0
55	Serp_SW2	Combination	Min	0	0	0	0	0	0
55	Eff_Aerodinamici	Combination	Max	0.015	0.00511	0.0005434	0	0	0
55	Eff_Aerodinamici	Combination	Min	-0.015	-0.00511	-0.0005434	0	0	0
55	Temp SLU	Combination	Max	4.095	1.351	0.144	0	0	0
55	Temp SLU	Combination	Min	-4.095	-1.351	-0.144	0	0	0
55	combo_VENTO	Combination	Max	702.079	365.293	-1.651	0	0	0
55	combo_VENTO	Combination	Min	676.581	327.549	-5.511	0	0	0
55	PP+PERMANENTI	Combination		73.531	24.255	1351.837	0	0	0
64	F-A_LM71	LinStatic		-386.729	0	-1.552	0	0	0
64	F-A_SW2	LinStatic		-373.421	0	-1.499	0	0	0
64	LM71	LinMoving	Max	62.855	0	949.181	0	0	0
64	LM71	LinMoving	Min	-117.454	0	0	0	0	0
64	SW2	LinMoving	Max	68.002	0	1074.374	0	0	0
64	SW2	LinMoving	Min	-130.541	0	0	0	0	0
64	S+1X+0.3Y+0.3Z	LinRespSpec	Max	210.855	0	45.208	0	0	0
64	S+0.3X+1Y+0.3Z	LinRespSpec	Max	145.946	0	88.035	0	0	0
64	S+0.3X+0.3Y+1Z	LinRespSpec	Max	79.649	0	36.563	0	0	0
64	Serp_LM71	Combination	Max	0	0	0	0	0	0
64	Serp_LM71	Combination	Min	-46.747	0	-7.076	0	0	0
64	Serp_SW2	Combination	Max	0	0	0	0	0	0
64	Serp_SW2	Combination	Min	-42.498	0	-6.433	0	0	0
64	Eff_Aerodinamici	Combination	Max	0.015	0	0.0005434	0	0	0
64	Eff_Aerodinamici	Combination	Min	-0.015	0	-0.0005434	0	0	0
64	Temp SLU	Combination	Max	4.095	0	0.144	0	0	0
64	Temp SLU	Combination	Min	-4.095	0	-0.144	0	0	0
64	combo_VENTO	Combination	Max	-676.581	0	5.511	0	0	0
64	combo_VENTO	Combination	Min	-702.079	0	1.651	0	0	0
64	PP+PERMANENTI	Combination		-73.531	0	1151.068	0	0	0



**TABLE: Joint Reactions**

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
227	F-A_LM71	LinStatic		0	-1.401	7.871	0	0	0
227	F-A_SW2	LinStatic		0	-1.353	7.6	0	0	0
227	LM71	LinMoving	Max	0	106.053	1332.253	0	0	0
227	LM71	LinMoving	Min	0	-5.601	-0.128	0	0	0
227	SW2	LinMoving	Max	0	93.196	1444.09	0	0	0
227	SW2	LinMoving	Min	0	-4.76	-0.0007546	0	0	0
227	S+1X+0.3Y+0.3Z	LinRespSpec	Max	0	75.403	45.737	0	0	0
227	S+0.3X+1Y+0.3Z	LinRespSpec	Max	0	199.836	78.97	0	0	0
227	S+0.3X+0.3Y+1Z	LinRespSpec	Max	0	67.102	43.213	0	0	0
227	Serp_LM71	Combination	Max	0	51.802	12.717	0	0	0
227	Serp_LM71	Combination	Min	0	0	0	0	0	0
227	Serp_SW2	Combination	Max	0	47.093	11.561	0	0	0
227	Serp_SW2	Combination	Min	0	0	0	0	0	0
227	Eff_Aerodinamici	Combination	Max	0	0.00511	0.0005434	0	0	0
227	Eff_Aerodinamici	Combination	Min	0	-0.00511	-0.0005434	0	0	0
227	Temp SLU	Combination	Max	0	1.351	0.144	0	0	0
227	Temp SLU	Combination	Min	0	-1.351	-0.144	0	0	0
227	combo_VENTO	Combination	Max	0	-90.551	48.889	0	0	0
227	combo_VENTO	Combination	Min	0	-118.806	41.952	0	0	0
227	PP+PERMANENTI	Combination		0	-24.255	1356.995	0	0	0
230	F-A_LM71	LinStatic		0	0	1.552	0	0	0
230	F-A_SW2	LinStatic		0	0	1.499	0	0	0
230	LM71	LinMoving	Max	0	0	941.812	0	0	0
230	LM71	LinMoving	Min	0	0	-0.022	0	0	0
230	SW2	LinMoving	Max	0	0	1064.742	0	0	0
230	SW2	LinMoving	Min	0	0	-0.00003257	0	0	0
230	S+1X+0.3Y+0.3Z	LinRespSpec	Max	0	0	54.161	0	0	0
230	S+0.3X+1Y+0.3Z	LinRespSpec	Max	0	0	95.699	0	0	0
230	S+0.3X+0.3Y+1Z	LinRespSpec	Max	0	0	38.621	0	0	0
230	Serp_LM71	Combination	Max	0	0	0	0	0	0
230	Serp_LM71	Combination	Min	0	0	-12.717	0	0	0
230	Serp_SW2	Combination	Max	0	0	0	0	0	0
230	Serp_SW2	Combination	Min	0	0	-11.561	0	0	0
230	Eff_Aerodinamici	Combination	Max	0	0	0.0005434	0	0	0
230	Eff_Aerodinamici	Combination	Min	0	0	-0.0005434	0	0	0
230	Temp SLU	Combination	Max	0	0	0.144	0	0	0
230	Temp SLU	Combination	Min	0	0	-0.144	0	0	0
230	combo_VENTO	Combination	Max	0	0	-41.952	0	0	0
230	combo_VENTO	Combination	Min	0	0	-48.889	0	0	0
230	PP+PERMANENTI	Combination		0	0	1145.91	0	0	0

	<b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA</b> <b>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</b>					
<b>RELAZIONE DI CALCOLO – CARPENTERIA</b> <b>METALLICA IMPALCATO L=23,04m</b>	PROGETTO IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 CL	DOCUMENTO VI00 07 003	REV. B	FOGLIO 57 DI 57

## 7 ALLEGATI – INPUT E OUTPUT MODELLO DI CALCOLO

Si allega alla relazione del ponte ad arco con supporto informatico CD-ROM, l'input e l'output del modello di calcolo globale della campata metallica oggetto della presente relazione.