

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE  
 OBIETTIVO N. 443/01  
 LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA  
 Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza  
 PROGETTO ESECUTIVO  
 IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918  
 A - IMPALCATO  
 RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Guido Fratini Data: Febbraio 2021	Valido per costruzione ing. Luca ZACCARIA iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n. A1206 Data: Febbraio 2021		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 0	Y	I 2	C L	I V 0 8 A 0	0 0 8	A	- - - Di - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	ing. Luca RANDOLFI	Febbraio 2021

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	Recepimento prescrizioni Del. CIPE n. 84/2017	ing. Luca RANDOLFI	Febbraio 2021	ing. Luca RANDOLFI	Febbraio 2021	ing. Giovanni MALAVENDA	Febbraio 2021	Data: Febbraio 2021

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1710YI2CLIV08A0008A
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 2 di 87

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	4
<b>2</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	5
2.1	Dati generali	7
<b>3</b>	<b>ELABORATI DI RIFERIMENTO</b>	8
<b>4</b>	<b>NORMATIVE</b>	9
<b>5</b>	<b>MATERIALI</b>	11
5.1	Calcestruzzo	11
5.2	Acciaio	11
5.3	Isolatori	12
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b>	14
6.1	Permanenti Strutturali	14
6.2	Permanenti Portati	14
6.3	Vento	16
6.4	Temperatura	19
6.5	Azione sismica	20
6.6	Azione da traffico – Carichi verticali	22
6.7	Azione da traffico – Carichi orizzontali	24
6.7.1	Accelerazione / Frenatura	24
6.8	Azione accidentale – Urto	24
6.9	Azione a lungo termine	24
6.9.1	Ritiro	25
6.9.2	Viscosità	27
<b>7</b>	<b>COMBINAZIONE DELLE AZIONI</b>	29
7.1	Gruppi di carico	29
7.2	Combinazioni	31
<b>8</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO</b>	32
8.1	Modello EF	32
8.2	Sezioni elementi monodimensionali	35
8.3	Convenzione dei segni	36
8.4	Metodologia di analisi e verifica	37
8.5	Analisi Modale	37
8.6	Stato di Sollecitazione	41
<b>9</b>	<b>VERIFICHE</b>	46
9.1	Verifica SLU travi principali	46
9.2	Verifica SLU trasversi	53
9.3	Verifiche a fatica	63
9.4	Analisi trasversale della soletta	70

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 3 di 87

<b>9.4.1</b>	<b>Predalla in fase di getto</b> .....	70
<b>9.4.2</b>	<b>Carichi soletta</b> .....	72
<b>9.4.3</b>	<b>Analisi delle sollecitazioni</b> .....	75
<b>9.4.4</b>	<b>Verifica SLU</b> .....	77
<b>9.4.5</b>	<b>Verifica SLE</b> .....	79
<b>9.5</b>	<b>Verifica degli isolatori isolatori</b> .....	84
<b>9.6</b>	<b>Verifica a deformabilità della trave principale</b> .....	86

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 4 di 87	

## 1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto in esito alle istruttorie e tavoli tecnici con il Committente, quindi a seguito delle specifiche richieste di integrazioni durante la fase di istruttoria e da ultimo per il recepimento del quadro prescrittivo a seguito dell'approvazione del Progetto Definitivo da parte del Cipe con Delibera n.84 del 22.12.2017, in particolare è stata recepita la Prescrizione n. 137 vedi Allegato 1.

Il presente documento inoltre si riferisce all'intero 1° Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza ricompreso tra le progressive pk. 0+000 e pk. 44+250.

Il suddetto Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza, fino alla pk. 44+250, è costituito dall'unione dei sublotti: il primo (SL01) da Verona (pk. 0+000) a Montebello Vicentino (pk. 32+525) a Bivio Vicenza (pk. 44+250) al fine di consentire l'innesto della linea AV/AC sulla linea storica esistente.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 5 di 87	

## 2 INTRODUZIONE

Il Cavalcaferrovia ha una lunghezza complessiva in asse di 150 m circa tra le progressive 0+052.18 e 0+202.10, ed è realizzato con un impalcato a trave continua con luce pari a 108 m e una campata metallica di luce netta pari a 40 m.

Tale relazione di calcolo ha per oggetto il dimensionamento strutturale dell'impalcato metallico del cavalcaferrovia IV08 situato al "Km 38+918", nell'ambito della progettazione definitiva del collegamento ferroviario della linea AV/AC Verona – Padova, relativo al 2° Sub-lotto Montebello Vicentino – Vicenza

L'impalcato che costituisce la campata finale di scavalco alla ferrovia di luce 40 m è costituito da 2 travi metalliche estradossate e dal getto di completamento in opera della soletta in c.a..

Esso è costituito da una campata di 40 m in semplice appoggio realizzata con travi in acciaio estradossate all'impalcato collegate attraverso i trasversi a profilo commerciale.

Le due travi principali sono ad I con profilo parabolico rettificato e andamento planimetrico retto, a conci di altezza variabile tra 1.60 m (appoggio) e 3.20 m (mezzeria).

Completano la struttura metallica un sistema di trasversi tipo HEM 600 (in appoggio), HEB 600 (in campata) paralleli e posti ad interasse 2.5 m, sui quali è gettata in opera una soletta in calcestruzzo ed un trasverso HEB 300 posizionato in retrotrave a scopo costruttivo.

Le travi sono in composizione saldata, divise per conci poi saldati in opera. L'assemblamento dei trasversi è garantito tramite collegamento bullonato con giunto e coprigiunto.

La soletta in c.a. ha uno spessore totale di 25 cm ed è prevista gettata su predalle tralicciate di spessore 5 cm.

Il sistema di connessione tra i trasversi e la soletta è costituito da pioli tipo Nelson disposti ad interasse di 15 cm lungo tutta luce dei trasversi, che sono disposti perpendicolari alle travi principali e lunghi 14 m.

L'impalcato è vincolato alle sottostrutture mediante isolatori elastomerici sulle spalle A e B. Per l'impalcato è previsto l'assemblaggio a terra dei conci per la formazione dei macroconci mediante saldature in opera, e successivamente il varo mediante sollevamento. A valle del varo si procede con il getto della soletta e messa in opera dei permanenti portati.

Di seguito si ripota nella figura il solo impalcato metallico.



IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918  
 A - IMPALCATO  
 RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO

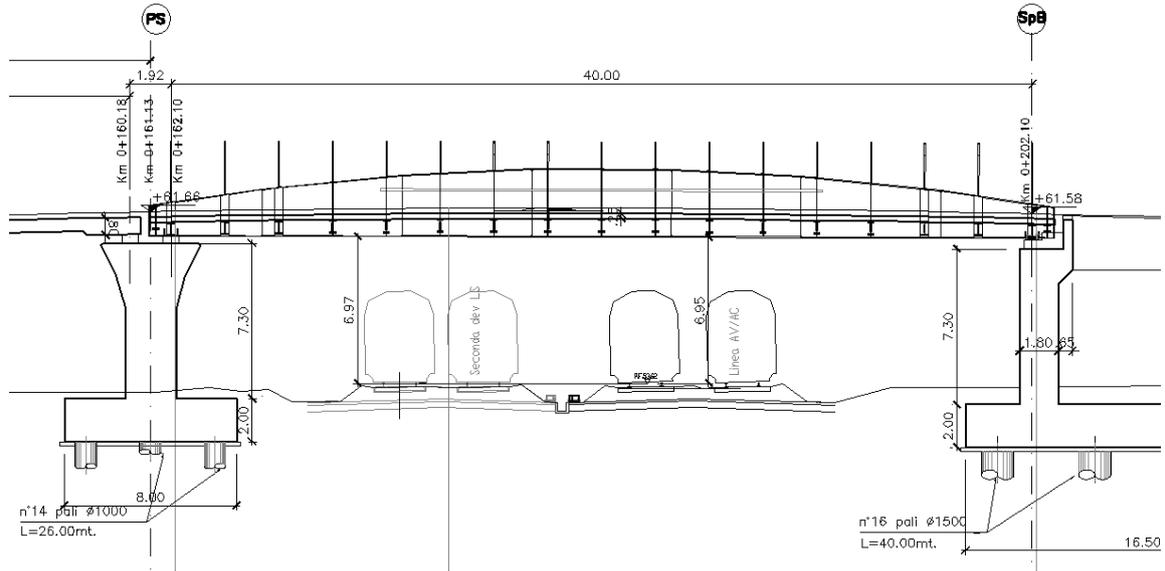
Progetto  
 IN17

Lotto  
 10

Codifica Documento  
 Y12 CL IV 08 A 0 008

Rev.  
 A

Foglio  
 6 di 87



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 7 di 87	

## 2.1 Dati generali

Longitudine	11.105101
Latitudine	45.403950
Altitudine media	40 m.s.l.m.
Vita nominale dell'opera	V <sub>n</sub> = 100 anni
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso	C <sub>U</sub> = 1.5
Periodo di riferimento	V <sub>R</sub> = 150 anni

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 8 di 87	

### 3 ELABORATI DI RIFERIMENTO

#### GENERALE

IN0D02DI2RHIV08000001	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DELL'OPERA (CON FASI REALIZZATIVE)
IN0D02DI2RHIV08000002	ANALISI DI SICUREZZA STRADALE
IN0D02DI2P7IV08000001	PLANIMETRIA DI PROGETTO
IN0D02DI2P7IV08000002	PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO
IN0D02DI2P7IV08000003	PLANIMETRIA DELLA SEGNALETICA E DELLE BARRIERE
IN0D02DI2FZIV08000001	PROFILO LONGITUDINALE
IN0D02DI2RBIV08000001	RELAZIONE GEOTECNICA
IN0D02DI2F6IV08000003	PROFILO GEOTECNICO
IN0D02DI2PZIV08000001	PIANTA, PROSPETTO, SEZIONI E RENDER
IN0D02DI2PZIV08000002	PIANTA, DETTAGLI E RENDER

#### IMPALCATO

IN0D02DI2CLIV08A00001	RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO IN C.A.
IN0D02DI2CLIV08A00002	RELAZIONE DI CALCOLO PILE E SPALLE
IN0D02DI2CLIV08A00006	RELAZIONE DI CALCOLO OPERE DI PRESIDIO
IN0D02DI2PAIV08A00001	PIANTA FONDAZIONI, SEZIONE LONGITUDINALE
IN0D02DI2P9IV08A00001	PIANTA IMPALCATO, PROSPETTO E SEZIONI
IN0D02DI2BZIV08A40001	CARPENTERIA SPALLA A
IN0D02DI2BZIV08A40002	CARPENTERIA SPALLA B
IN0D02DI2BZIV08A50001	CARPENTERIA PILE
IN0D02DI2BZIV08A50002	CARPENTERIA PILA/SPALLA PS
IN0D02DI2BZIV08A70001	CARPENTERIA METALLICA - PIANTE - SEZIONI - DETTAGLI
IN0D02DI2DZIV08A00001	DETTAGLI
IN0D02DI2DZIV08A00002	FASI COSTRUTTIVE

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 9 di 87	

## 4 NORMATIVE

Nell'esecuzione dei calcoli si fa riferimento alla legislazione vigente con particolare riferimento alle seguenti normative:

### **LEGGE n. 1086 05.11.1971**

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica.

### **LEGGE n. 64 02.02.1974**

Provvedimenti per le costruzioni con particolare prescrizione per le zone sismiche.

### **DPR n. 301 20.10.2001**

Testo unico in materia edilizia

### **Ministero dei LL.PP – D.M. 14.01.2008**

Norme tecniche per le costruzioni.

### **Circolare 2 Febbraio 2009 n.617**

Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

### **CNR – DT 207/2008**

Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.

### **RFI DTC INC PO SP IFS 001 B**

Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario.

### **UNI EN 1993-1-1:2005**

Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

### **UNI EN 1993-2**

Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 2: Ponti in acciaio.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 10 di 87	

## UNI EN 1992-2

Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti in calcestruzzo.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 11 di 87	

## 5 MATERIALI

### 5.1 Calcestruzzo

#### Soletta

Classe di resistenza	<b>C32/40</b>	
	XC4-	
Classe di esposizione	XF4	
Classe di consistenza	S4-S5	
Max Rapporto a/c	0.5	
Diametro max. Aggregato	25	mm
Modulo elastico $E_{cm} = 22000[f_{cm}/10]^{0.3}$	33346	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a traz. semplice $f_{ctm} = 0,30f_{ck}^{2/3}$	3.02	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. a traz. semplice $f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$	2.12	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto a traz. semplice $f_{ctk}/1,5$	1.41	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a traz. per flessione $f_{cfm} = 1,2f_{ctm}$	3.63	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. a traz. Per flessione $f_{cfk} = 0,7f_{cfm}$	2.54	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a comp. $f_{cd} = \alpha_{cc}f_{cfk}/1,5$	18.13	N/mm <sup>2</sup>
Tipo cemento	CEM III-V*	
Copriferro	45	mm

### 5.2 Acciaio

#### Armatura lenta

Tipo di acciaio	B450C
Resistenza caratteristica di snervamento $f_{yk}$	450 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica di rottura $f_{tk}$	540 N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico	210000 N/mm <sup>2</sup>

#### Carpenteria Metallica

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 12 di 87

Tipo di acciaio travi ( $s \leq 40\text{mm}$ )	S355J2G3
Tipo di acciaio travi ( $s \geq 40\text{mm}$ )	S355K2G3
Resistenza caratteristica di snervamento $f_{yk}$	355 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica di rottura $f_{tk}$	510 N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico	210000 N/mm <sup>2</sup>

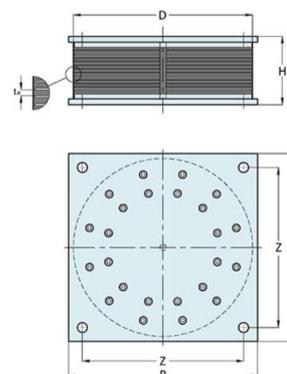
### 5.3 Isolatori

Per l'isolamento sismico dell'impalcato metallico si prevede l'utilizzo di n° 4 isolatori elastomerici.

Sono stati scelti isolatori elastomerici con piastre di ancoraggio rettangolari provviste di zanche per la connessione con il profilato metallico della trave.

Le caratteristiche geometriche sono riportate nella tabella sottostante.

Diametro D	600	mm
Altezza H	228	mm
Larghezza piastra rettangolare B	650	mm
Interasse fori ancoraggi Z	487.5	mm



Le caratteristiche tecniche sono riportate nella tabella sottostante.

Rigidezza orizzontale $K_r$	2.36	kN/mm
Rigidezza verticale $K_v$	2000	kN/mm
Massima azione verticale SLU	7000	kN
Massima azione verticale Sismica	6150	kN
Massimo spostamento orizzontale	200	mm

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 13 di 87</p>

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 14 di 87	

## 6 ANALISI DEI CARICHI

Di seguito si riporta l'analisi dei carichi presi in considerazione per la struttura in esame, l'impalcato metallico.

### 6.1 Permanenti Strutturali

La valutazione dei carichi permanenti strutturali in acciaio è condotta mediante l'ausilio del software di calcolo impostando come densità del materiale  $\rho=7850+5\%$  kg/m<sup>3</sup>, in modo da poter tenere in conto anche del peso dovuto alla presenza dei giunti, fazzoletti, bulloni.

L'effetto di tali carichi sarà indicato nel seguito con  $G_s$ .

Il peso proprio della soletta è invece valutato come carico uniformemente distribuito sulle travi calcolate in base all'area di influenza della singola trave, considerando il momento torcente dovuto allo sbalzo della soletta sulle travi di bordo.

*Peso del getto della soletta gravante sui trasversi*

Spessore	0.25 m
Area soletta	634.2 m <sup>2</sup>
Peso soletta	3963.75 kN

*Carico distribuito della soletta sui trasversi:*

Distribuito:	Numero trasversi:	Lunghezza:
15.63 kN/m	15	15.10 m
10.94 kN/m	2	15.10 m
3.13 kN/m	2	15.10 m

### 6.2 Permanenti Portati

Come riportato in figura la sezione trasversale del cavalcavia è caratterizzata da una sede stradale, due cordoli laterali che prevedono il passaggio pedonale e relative protezioni a

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 15 di 87	

scopo manutentivo. I carichi sono riportati nella tabella seguente dove il totale rappresenta il carico al metro lineare dei permanenti portati lungo l'asse tracciamento.

	N°	Larghezza	Spessore	Area	Densità	Carico
	-	m	m	m <sup>2</sup>	kN/(m <sup>3</sup> ,m <sup>2</sup> )	kN/m
Cordolo marciapiede	1	2.35	0.21	0.49	25.00	<b>12.34</b>
Cordolo Pista ciclabile	1	3.55	0.21	0.75	25.00	<b>18.64</b>
Sicurvia	2					<b>1.50x2</b>
Barriera	2					<b>1.50x2</b>
Pavimentazione stradale	1	9.50			3.00	<b>28.50</b>
Pavimentazione pista ciclabile	1	2.50	0.03	0.08	15.00	<b>1.13</b>
Massetto	1	9.50	0,1		20.00	<b>19.00</b>
Impianti	2					<b>1.00x2</b>
<b>Totale =</b>						<b>87.61</b>

L'effetto di tali carichi sarà indicato nel seguito con  $G_p$ . Questi saranno applicati al modello come carichi sulla soletta in calcestruzzo.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 16 di 87

### 6.3 Vento

L'azione del vento agente sulla struttura in direzione trasversale è valutata secondo quanto previsto in NTC 2008. In favore di sicurezza si considera anche l'azione del vento nella direzione verticale ed il suo conseguente effetto torcente.

Zona	1	Tab.3.3.I
$a_s$	40	m

Da Tab. 3.3.I		
$v_{b0}$	$a_0$	$k_a$
m/s	m	1/s
25	1000	0,01

$T_R$
100

$v_b$	25,98	m/s	(3.3.1) Par. 3.3.2
$q_b$	421,88	N/m <sup>2</sup>	(3.3.4) Par. 3.3.6

Cl. Rugosità	C	Tab. 3.3.III
Cat. Expo	II	Fig. 3.3.2

Tab. 3.3.II		
$k_r$	$z_0$	$z_{min}$
-	m	m
0,19	0,05	4

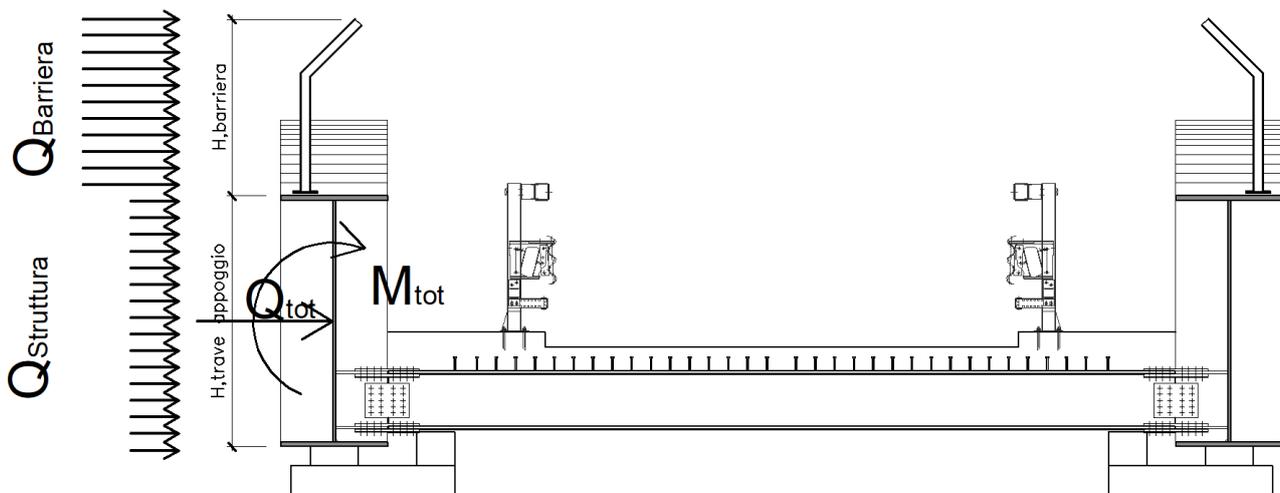
$z$	10	m
-----	----	---

$C_t$	1	3.3.7
$C_e$	2,35	(3.3.5)
$C_p$	1	3.3.4
$C_d$	1	3.3.8

Pressione cinetica del vento (3.3.2) Par. 3.3.4		
	N/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
$p$	992,39	0,99

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 17 di 87</p>

L'azione del vento viene assimilata a un carico orizzontale statico con direzione perpendicolare all'asse del ponte. Tale azione agisce sulla proiezione nel piano verticale delle superfici degli elementi strutturali del ponte direttamente investite e su una parete rettangolare continua. Si prosegue inserendo il carico direttamente sulle travi principali come carico e momento uniformemente distribuiti lungo tutto l'asse delle stesse.



Direzione dell'azione del vento sul ponte

Lungo l'asse della trave l'altezza delle barriere va a diminuire, mentre l'altezza delle travi va ad aumentare. A favore di sicurezza l'analisi per trovare momenti e forze trasversali viene fatta nel punto in appoggio dove si hanno momento e azione trasversale massima.

Il carico trasversale, per unità di lunghezza, è pari a:

$$Q_{tot} = (Q_{struttura} H_{trave} + Q_{barriera} H_{soletta}) =$$

dove:

$Q_{struttura} = 0.99 \text{ kN/m}^2$  è il carico trasversale dovuto al vento sull'impalcato che agisce sulla trave

$Q_{barriera} = 2.50 \text{ kN/m}^2$  è il carico trasversale dovuto al vento che agisce sulla barriera.

Le risultanti trasversali totali indotte dal vento sull'impalcato, sono pari a:

$Q_{barriera}$	2.50	$\text{kN/m}^2$
$Q_{struttura}$	0.99	$\text{kN/m}^2$

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio IricAV Due

ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 18 di 87
---	------------------	-------------	--	-----------	--------------------

$H_{\text{Barriera}}$	2.3	m
$H_{\text{Trave appoggio}}$	1.60	m
$Q_{\text{tot}}$	7.35	kN/m
$M_{\text{tot}}$	11.2	kNm/m

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 19 di 87	

## 6.4 Temperatura

Gli effetti termici sono suddivisi in una variazione uniforme di temperatura agente su tutti gli elementi strutturali ed una gradiente termico.

### - **Variazione di temperatura uniforme**

Il valore di delta termico è:

$$\Delta T = \pm 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

### - **Gradiente termico**

Secondo quanto prescritto dalla normativa vigente si considera anche un gradiente termico agente tra estradosso e intradosso dell'impalcato pari a  $\pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

In questo caso si introduce una variazione di temperatura uniforme agente esclusivamente nella soletta.

Tali effetti sono indicati con  $T_{unif}$  e  $T_{grad}$ , rispettivamente. L'effetto globale della temperatura sarà invece indicato genericamente con  $T$ .

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 					
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 20 di 87</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 20 di 87
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 20 di 87		

## 6.5 Azione sismica

L'analisi dell'azione sismica è condotta mediante l'ausilio degli spettri di risposta calcolati secondo la normativa NTC 2008.

Si riportano gli spettri di progetto SLV e SLC adottati per la struttura e per gli appoggi rispettivamente.

STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	90	0,071	2,491	0,261
SLD	151	0,092	2,442	0,266
SLV	1424	0,224	2,435	0,284
SLC	2475	0,275	2,379	0,291

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,224 g
$F_o$	2,435
$T_C$	0,284 s
$S_S$	1,372
$C_C$	1,591
$S_T$	1,000
q	1,000

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
$a_g$	0,275 g
$F_o$	2,379
$T_C$	0,291 s
$S_S$	1,307
$C_C$	1,579
$S_T$	1,000
q	1,000

### Parametri dipendenti

S	1,372
$\eta$	1,000
$T_B$	0,151 s
$T_C$	0,452 s
$T_D$	2,497 s

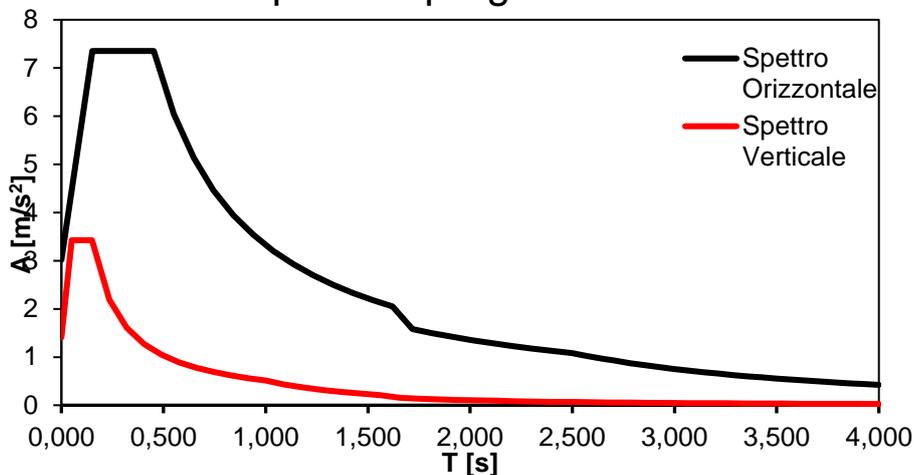
### Parametri dipendenti

S	1,307
$\eta$	1,000
$T_B$	0,153 s
$T_C$	0,459 s
$T_D$	2,701 s

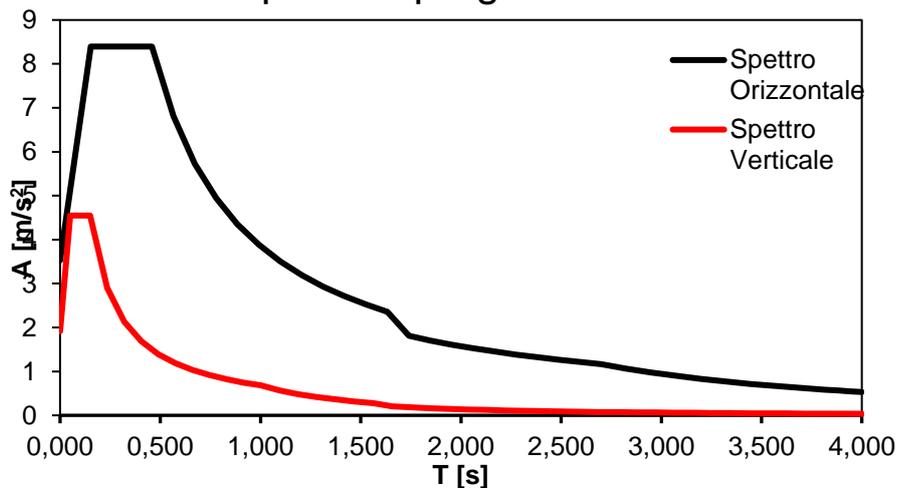
L'impalcato è isolato mediante l'uso di isolatori elastomerici con mescola morbida, lo smorzamento da associare è pari a  $\xi = 10\%$ . Il cambio di valore del coefficiente di smorzamento si traduce in un salto nel grafico dello spettro in accelerazione in corrispondenza di un valore di periodo pari a  $0,8 T_{is}$ , così come indicato al par. 7.10.5.3.2 delle NTC2008.

Le verifiche degli isolatori vengono effettuate allo SLC con fattore di struttura  $q=1$ , mentre le verifiche della sovrastruttura e della sottostruttura sono state eseguite allo SLV con  $q=1$ .

### Spettri di progetto SLV



### Spettri di progetto SLC



L'azione sismica sarà quindi considerata agente separatamente nella direzione degli assi del sistema di riferimento X,Y,Z.

Lo spettro orizzontale è adottato per valutare l'azione sismica nel piano orizzontale (Ex, Ey), mentre lo spettro verticale per l'analisi dell'azione sismica lungo Z (Ez).

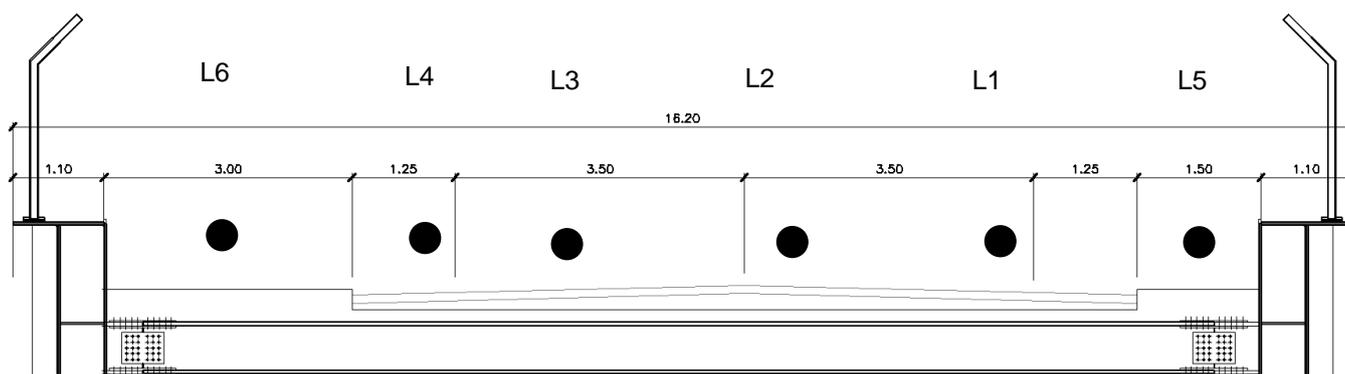
<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 22 di 87

## 6.6 Azione da traffico – Carichi verticali

L'azione del traffico è valutata secondo quanto prescritto da NTC2008. Le corsie adibite al transito dei modelli di carico sono definite di seguito:

Larghezza carreggiata, w	9.5 m
Numero corsie, n <sub>1</sub>	3.0
Larghezza corsia, w <sub>1</sub>	3.0 m
Area rimanente	0.5 m

		Larghezza	Eccentricità
		m	m
Corsia 1	L1	3	4.00
Corsia 2	L2	3	1.00
Corsia 3	L3	3	-2.00
Area Rimanente	L4	0.5	-3.75
Passaggio pedonale 1	L5	0.8	-6.6
Pista ciclabile	L6	2.35	5.80



Le corsie 7 ed 8 sono introdotte per la verifica di svio e la valutazione degli effetti locali sulla soletta.

Gli schemi di carico adottati sono identificati dalla normativa, nello specifico si considerano lo schema 1, 2 e 5. I valori caratteristici adottati sono quelli indicati in normativa, in particolare, riguardo lo schema 1 si sono considerati i valori relativi a ponti di prima categoria.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 23 di 87</p>

Le verifiche locali della soletta sono condotte combinando lo schema di carico 2 isolato e con l'urto come previsto al par. 3.6.3.3.2 delle NTC2008.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 24 di 87	

## 6.7 Azione da traffico – Carichi orizzontali

Gli effetti delle azioni orizzontali dovuti al traffico sono determinati dalle azioni di frenatura e dalla forza centrifuga conseguente all'andamento non rettilineo del tracciato.

### 6.7.1 Accelerazione / Frenatura

Il valore caratteristico di questa azione è definito dalla formula seguente:

$$144 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6(2Q_{1k}) + 0,10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN} \quad (5.1.5)$$

$$L \quad 42 \quad \text{m}$$

$$q_3 \quad 474 \quad \text{kN} \quad < 900 \quad 474 \quad \text{kN}$$

Tali azioni sono applicate alla quota del piano ferro pertanto trasmettono all'impalcato non solo un carico distribuito ma anche un momento. Questi sono applicati ai nodi della soletta in corrispondenza delle corsie di carico.

## 6.8 Azione accidentale – Urto

Per la verifica locale della soletta lungo la direzione trasversale, è stata prevista come condizione eccezionale, l'urto di un veicolo in svio. La condizione di carico fa riferimento al capitolo 3.6.3.3.2 dove viene prescritto che "In assenza di specifiche prescrizioni, nel progetto strutturale dei ponti si può tener conto delle forze causate dalle collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione di 100 kN. Essa deve essere considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente 100 mm sotto la sommità dell'elemento o 1,0 m sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale valore sia il più piccolo. Questa forza deve essere applicata su una linea lunga 0,5 m."

## 6.9 Azione a lungo termine

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 25 di 87	

Si considerano come effetti a lungo termine le azioni dovute al ritiro e alla viscosità del calcestruzzo in soletta. I due stati di sollecitazione sono stati valutati in maniera diversa, in quanto il primo è stato assegnato al modello di calcolo con un delta termico equivalente, mentre il secondo con un abbattimento del modulo elastico del calcestruzzo.

## 6.9.1 Ritiro

### Dati di input:

Età in giorni al momento considerato	t =	10000000.00	gg
Età in giorni dall'inizio dell'essiccamento (fine maturazione)	t <sub>s</sub> =	0	gg
Umidità relativa in percentuale	RH =	60	%

### Ritiro per essiccamento, $\varepsilon_{cd}$

#### Parametri e calcolo:

Dimensione fittizia dell'elemento	$h_0 =$	442.3	mm
Coefficiente	$\beta_{ds}(t, t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0.04 * (h_0^3)^{0.5}] =$	1.0	
Coefficiente che dipende da $h_0$	$K_h =$	0.715	
Resistenza media del cls	$f_{cm} =$	40	Mpa
Resistenza di riferimento	$f_{cm0} =$	10	Mpa
Coefficienti dipendenti dal tipo di cls	$\alpha_{ds1} =$	4	
	$\alpha_{ds2} =$	0.12	
Coefficiente dipendente dall'umidità relativa	$\beta_{RH} =$	1.22	
Deformazione di base dovuta al ritiro per essiccamento	$\varepsilon_{cd0} =$	0.00042184	
<b>Deformazione totale da ritiro</b>	<b><math>\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) * k_h * \varepsilon_{cd0} =</math></b>	<b>0.00030136</b>	

Dove:

$$\varepsilon_{cd0} = 0.85 * [(220 + 110 * \alpha_{ds1}) * e^{(-\alpha_{ds2} * (f_{cm}/10))} * 10^{(-6)}] * \beta_{RH}$$

$$b_{RH} = 1.55 [1 - (RH/100)^3]$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 26 di 87	

## Ritiro autogeno, $\varepsilon_{ca}(t)$

### Parametri e calcolo:

Coefficiente per il calcolo ritiro autogeno  $\beta_{sa}(t) = 1 - e^{(-0.2 \cdot t^{0.5})} = 1$

**Deformazione da ritiro al tempo t**  $\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{sa}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty) = 0.000055$

Deformazione da ritiro autogeno a tempo infinito  $\varepsilon_{ca}(\infty) = 2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 0.000055$

**Ritiro totale**  $\varepsilon_{cs}(t) = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca} = 0.00035636$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 27 di 87

## 6.9.2 Viscosità

### Dati di input:

Resistenza caratteristica cilindrica del cls	$f_{ck} =$	32 Mpa
Età cls in giorni	$t =$	10000000 gg
Età cls al momento dell'applicazione del carico (giorni)	$t_0 =$	3.4 gg
Umidità relativa in percentuale	$RH =$	60 %

### Parametri e calcolo:

Classe del cls utilizzato	<input type="text" value="Classe N"/>	
Coeff che tiene conto dell'umidità relativa	$\varphi_{RH} =$	1.47
Area della sezione trasversale di calcestruzzo	$A_c =$	3870000 mm <sup>2</sup>
Perimetro della parte di sezione trasversale esposta all'aria	$u =$	17500 mm
Dimensione fittizia dell'elemento	$h_0 =$	442.285714 mm
Resistenza media del cls	$f_{cm} =$	40 Mpa
Coeff. effetto resistenza cls	$\beta(f_{cm}) = 16.8/(f_{cm}^{0.5}) =$	2.65631323
Età cls al momento dell'applicazione del carico corretta	$t'_0 =$	3 gg
Considerare gli effetti della temperatura?	<input type="text" value="NO"/>	
Temperatura in gradi centigradi durante il periodo $\Delta t_i$	$T(\Delta t_i) =$	20 C°
Numero di giorni in cui risultava prevalente la T	$\Delta t_i =$	7 gg
Età cls al momento dell'applicazione del carico corretta con T°	$t_{0,T} =$	7 gg
Coefficienti che considerano la resistenza del cls	$\alpha_1 = (35/f_{cm})^{0.7} =$	0.91
	$\alpha_2 = (35/f_{cm})^{0.2} =$	0.97
	$\alpha_3 = (35/f_{cm})^{0.5} =$	0.94
Coeff dipendente da RH e $h_0$	$\beta_H =$	899.1
	$\beta_c(t, t_0) = [(t-t_0)/(\beta_H+t-t_0)]^{0.3} =$	1.00
Coeff per l'effetto dell'età del cls all'applicazione del carico	$\beta(t_0) =$	0.73
Coefficiente nominale di viscosità	$\varphi_0 = \varphi_{RH} * \beta(f_{cm}) * \beta(t_0) =$	2.83
<b>Coefficiente di viscosità</b>	<b><math>\varphi(t, t_0) = \varphi_0 * \beta_c(t, t_0) =</math></b>	<b>2.83</b>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 28 di 87</p>

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 29 di 87	

## 7 COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Le azioni considerate sono di seguito riassunte:

Carichi permanenti	$G = G_s + G_p$
Temperatura	T
Vento	V
Sisma	E (Ex, Ey, Ez)
Carico verticale LM1	LM1
Carico verticale LM2	LM2
Marciapiedi	LM5
Frenatura/Accelerazione	FREN
Carichi eccezionali	URTO

### 7.1 Gruppi di carico

L'azione da traffico deve considerare la concomitanza dei diversischemi di carico ed effetti associati, a tal fine si introducono i seguenti gruppi:

		LM1	LM2	LM5	FREN	URTO
<b>Gr1</b>	<b>Gr11</b>	Corsia 1,2,3,4		Corsia 5,6		
	<b>Gr12</b>		Corsia 1,2	Corsia 5,6		
<b>Gr2</b>	<b>Gr21</b>	Corsia 1,2,3,4		Corsia 5,6	Corsia 1	
<b>Gr4</b>	<b>Gr4</b>			Corsia 1,2,3,4,5,6		

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 30 di 87

Le singole azioni dei gruppi Gr1, Gr2 e Gr4, sono combinate all'interno dei sottogruppi secondo i coefficienti della tabella sottostante:

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

		<i>Carichi sulla carreggiata</i>				<i>Carichi su marciapiedi e piste ciclabili</i>
		<b>Carichi verticali</b>		<b>Carichi orizzontali</b>		<b>Carichi verticali</b>
Gruppo di azioni	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura $q_3$	Forza centrifuga $q_4$	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$

L'effettoglobale dei gruppi così definiti sarà indicato con "Traff-Inv".

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 31 di 87	

## 7.2 Combinazioni

### Combinazioni allo stato limite ultimo SLU

	G	Traff-Inv	T	V	Ex	Ey	Ez	COLL
SLU-TRAFF	1.35	1.35	0.9	0.9	0	0	0	0
SLU-TEMP	1.35	1	1.5	0.9	0	0	0	0
SLU-VENTO	1.35	0	0.9	1.5	0	0	0	0
SLU-Sx	1	0	0.5	0	1	0.3	0.3	0
SLU-Sy	1	0	0.5	0	0.3	1	0.3	0
SLU-Sz	1	0	0.5	0	0.3	0.3	1	0
SLU-COLL	1	0	0.5	0	0	0	0	1

Le precedenti combinazioni si valutano sia a breve che a lungo termine, incorporando gli effetti dovuti al ritiro e alla viscosità della soletta.

### Combinazioni allo stato limite di esercizio SLE

	G	Traff-Inv	T	V
SLE-CAR-1	1	1	0.6	0.6
SLE-CAR-2	1	0.8	1	0.6
SLE-CAR-3	1	0	0.6	1
SLE-QP	1	0	0.5	0

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 32 di 87

## 8 MODELLO DI CALCOLO

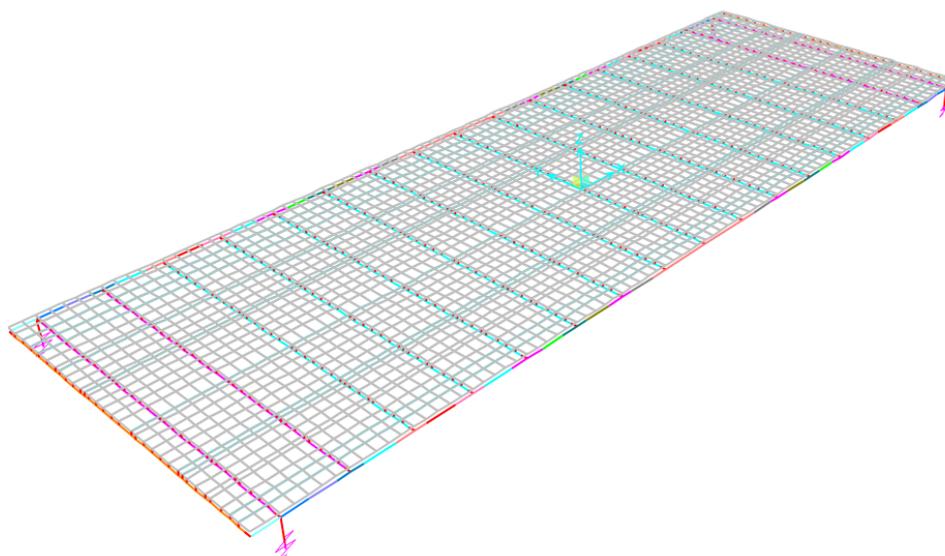
Il calcolo è stato eseguito attraverso l'impiego del software Sap2000 v19.2.

La struttura è rappresentata tridimensionalmente considerando tutti gli elementi strutturali con la loro effettiva geometria ed eccentricità. Il comportamento a piastra della soletta di calcestruzzo è stato considerato con degli elementi shell thin mentre le travi sono state schematizzate tramite elementi frame. Le connessioni tra i nodi dei trasversi con quelli della soletta sono stati effettuate mediante link rigidi. Si è prestata attenzione a discretizzare gli elementi shell in corrispondenza dei punti in cui è prevista una discontinuità sia di carico che geometrica. Infine, per tener conto degli effetti a lungo termine dovuti alla viscosità, si è ridotto il modulo elastico del calcestruzzo per un fattore proporzionale al coefficiente di viscosità, ovvero  $(1+\phi)$ .

Le sezioni delle travi principali sono state modellate per conci ad altezza costante, dove l'altezza considerata è la minore delle 2 altezze del relativo tratto paraboloidale.

### 8.1 Modello EF

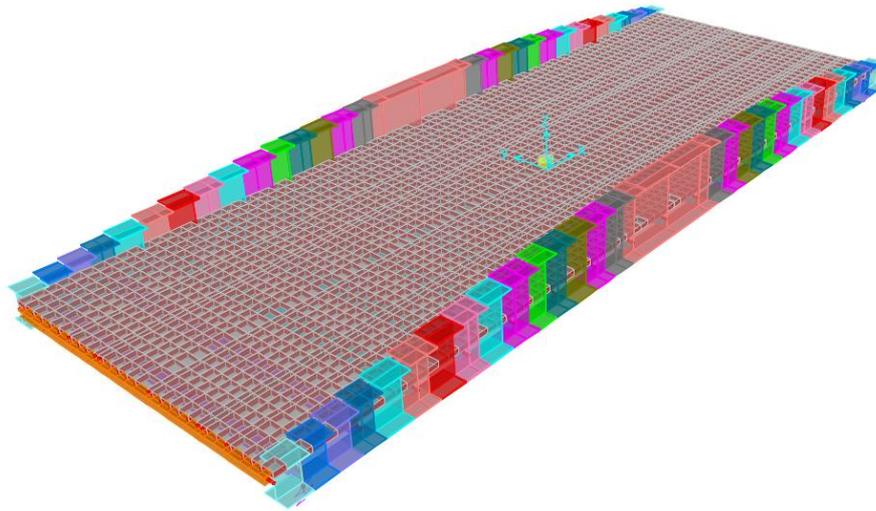
Vista 3D



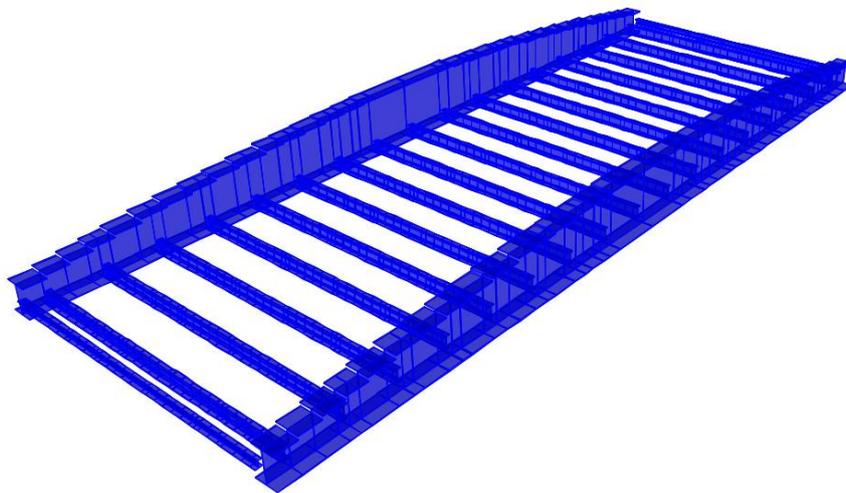
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 33 di 87</p>

Le travi principali sono state opportunamente posizionate utilizzando *Assign > Frame > Insertion point* in maniera tale da considerare opportunamente l'eccentricita di ogni concio di trave.

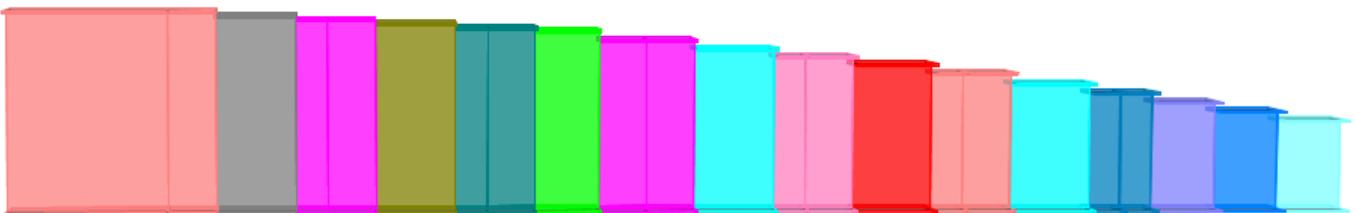
Vista estrusa



Vista struttura metallica



Prospetto longitudinale della trave principale:



T04    T04    T03-5    T03-4T03-4    T03-3    T03-2T03-2    T03-1    T02-5 T02-5    T02-4    T02-3T02-3    T02-2    T02-1T02-1    T01-5    T01-4T01-4    T01-3    T01-2    T01-1



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 35 di 87	

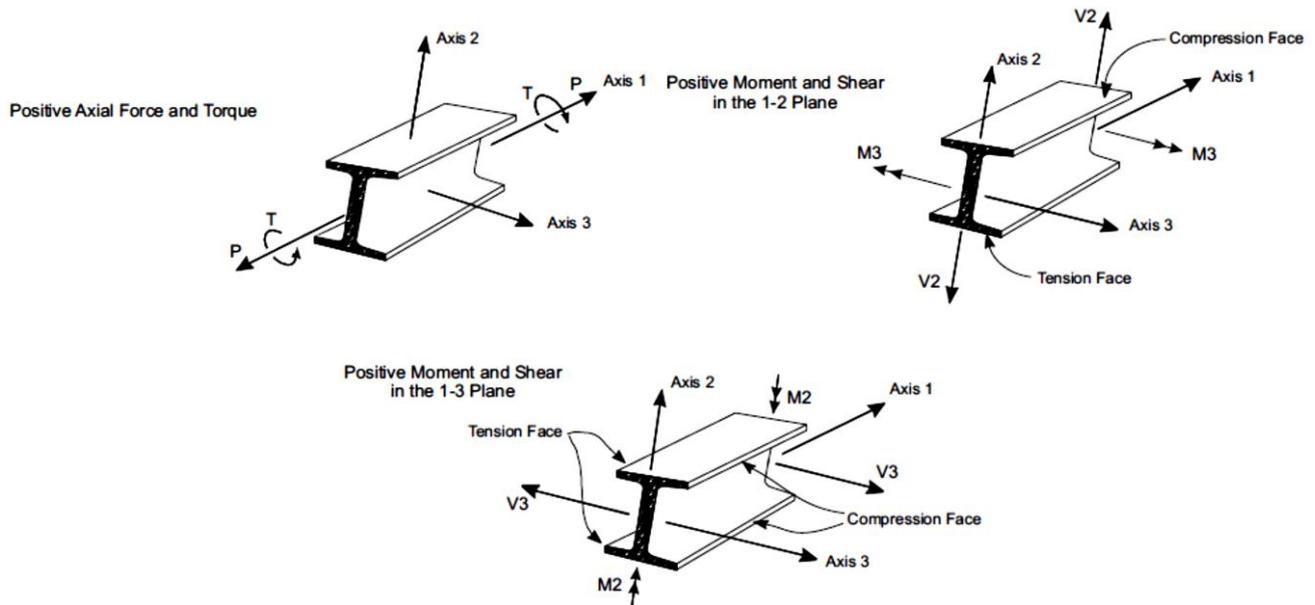
## 8.2 Sezioni elementi monodimensionali

Di seguito si riportano le sezioni adottate per gli elementi monodimensionali (dimensioni in m).

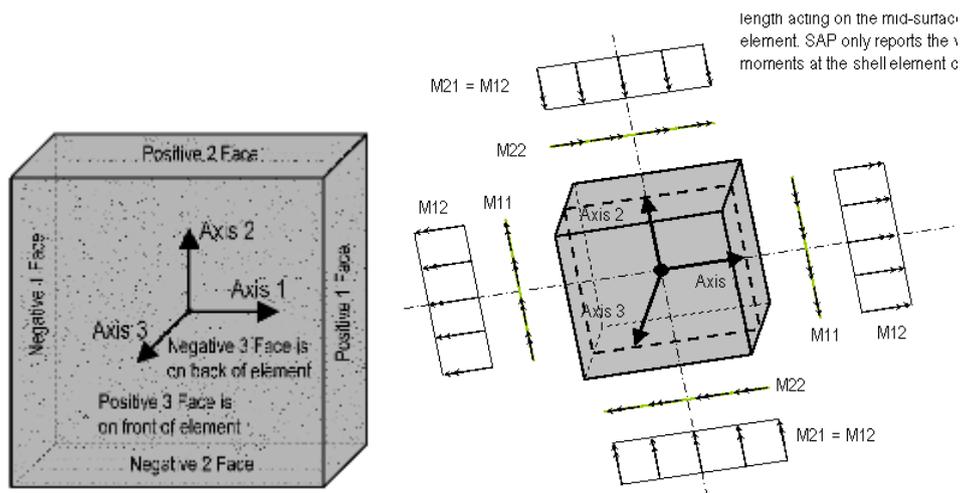
TABLE: Frame Section Properties 01 - General						
Section Name	Altezza totale t3	Larghezza flangia superiore t2	Spessore flangia superiore tf	Spessore anima tw	Larghezza flangia inferiore t2b	Spessore flangia inferiore tf
Text	m	m	m	m	m	m
T01-1	1.45	1.1	0.035	0.03	1.1	0.035
T01-2	1.60	1.1	0.035	0.03	1.1	0.035
T01-3	1.75	1.1	0.035	0.03	1.1	0.035
T01-4	1.89	1.1	0.035	0.03	1.1	0.035
T01-5	2.04	1.1	0.035	0.03	1.1	0.035
T02-1	2.22	1.1	0.05	0.022	1.1	0.05
T02-2	2.35	1.1	0.05	0.022	1.1	0.05
T02-3	2.48	1.1	0.05	0.022	1.1	0.05
T02-4	2.61	1.1	0.05	0.022	1.1	0.05
T02-5	2.74	1.1	0.05	0.022	1.1	0.05
T03-1	2.89	1.1	0.055	0.022	1.1	0.055
T03-2	2.94	1.1	0.055	0.022	1.1	0.055
T03-3	3.01	1.1	0.055	0.022	1.1	0.055
T03-4	3.07	1.1	0.055	0.022	1.1	0.055
T03-5	3.14	1.1	0.055	0.022	1.1	0.055
T04	3.20	1.1	0.055	0.022	1.1	0.055

### 8.3 Convenzione dei segni

La figura sottostante rappresenta le convenzioni adottate per le sollecitazioni sugli elementi trave:



La figura sottostante rappresenta le convenzioni adottate per le sollecitazioni sugli elementi piastra:



length acting on the mid-surface element. SAP only reports the moments at the shell element c

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 37 di 87

## 8.4 Metodologia di analisi e verifica

Le verifiche di sicurezza sulle varie parti dell'opera, per le varie combinazioni di carico e per le diverse fasi costruttive, vengono effettuate sulla base dei criteri definiti dalle vigenti norme tecniche ("Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 14 gennaio 2008), tenendo inoltre conto delle integrazioni riportate nella "Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria"- *RFI*, sostitutiva dell'Istruzione Tecnica "FS 44 A" del Settembre 1971, relativa alla progettazione e all'esecuzione di cavalcavia stradali e passerelle pedonali sovrappassanti la sede ferroviaria.

In particolare vengono effettuate le verifiche agli stati limite di servizio, riguardanti gli stati di fessurazione e di deformazione, ed allo stato limite ultimo, ivi compresa la verifica allo stato limite di fatica. Le combinazioni di carico da considerare ai fini delle verifiche sono quelle stabilite, secondo quanto definito nei criteri generali enunciati al Cap. 2 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, nei precedenti paragrafi.

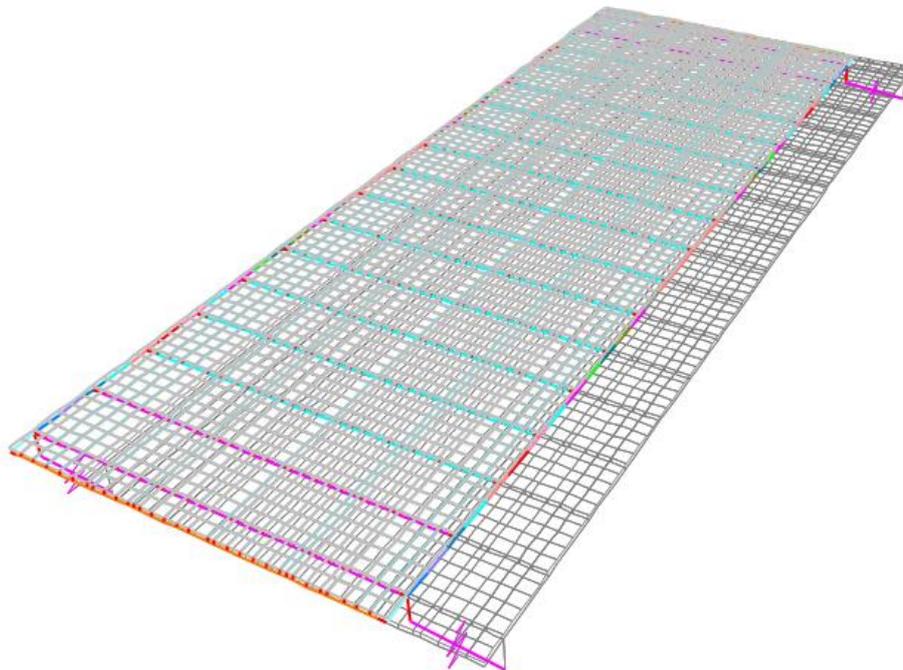
## 8.5 Analisi Modale

È stata effettuata un'analisi modale che descrive il comportamento dinamico della struttura. Avendo modellato gli isolatori elastomerici nel programma di calcolo come elementi elastici con rigidità opportunamente tarata, per quanto suggerito nella norma NTC08 al punto 7.10.5.3.2 si è verificato che il periodo del primo modo fosse prossimo a 2,2 s. Di seguito vengono riportate le prime cinque deformate modali con i rispettivi valori del periodo proprio di vibrazione:

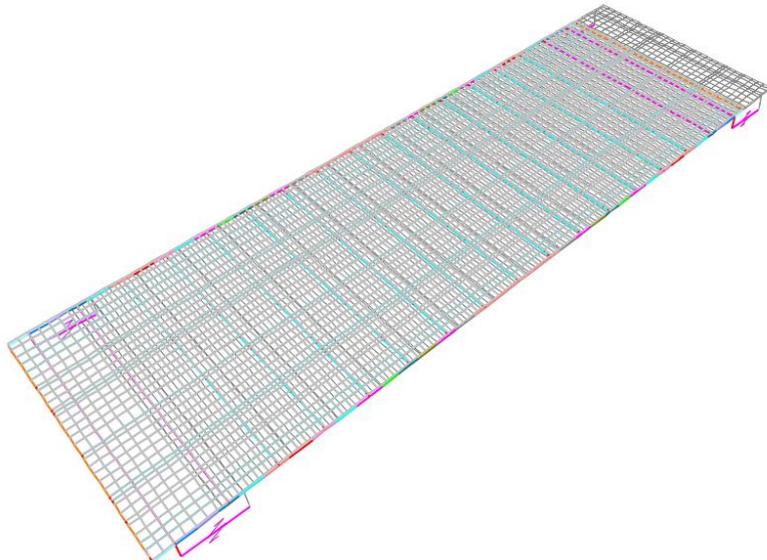
TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Output Case	Step Num	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
Mode	1	2.009	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Mode	2	2.007	100.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Mode	3	1.232	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Mode	4	0.493	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%
Mode	5	0.306	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%

Mode	6	0.231	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%
Mode	7	0.191	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%
Mode	8	0.174	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%
Mode	9	0.157	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%
Mode	10	0.136	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%

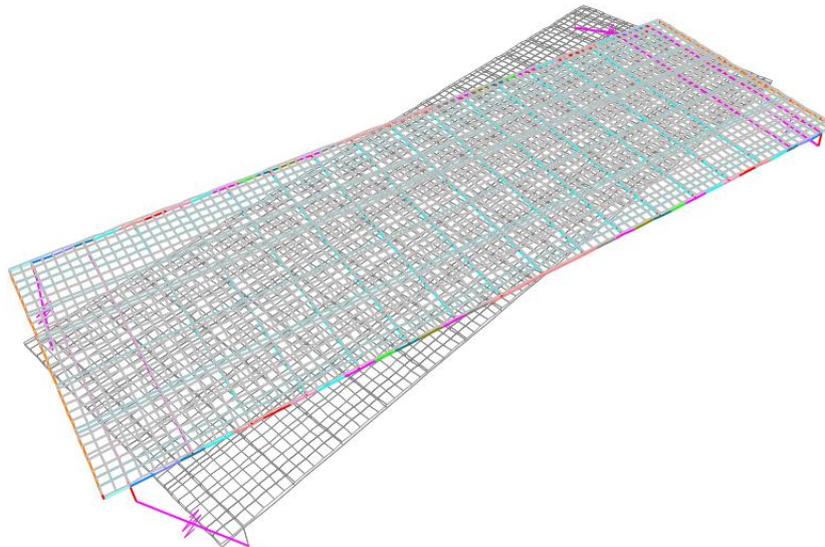
Il primo modo è traslazionale in direzione y con periodo  $T=2,009s$ :



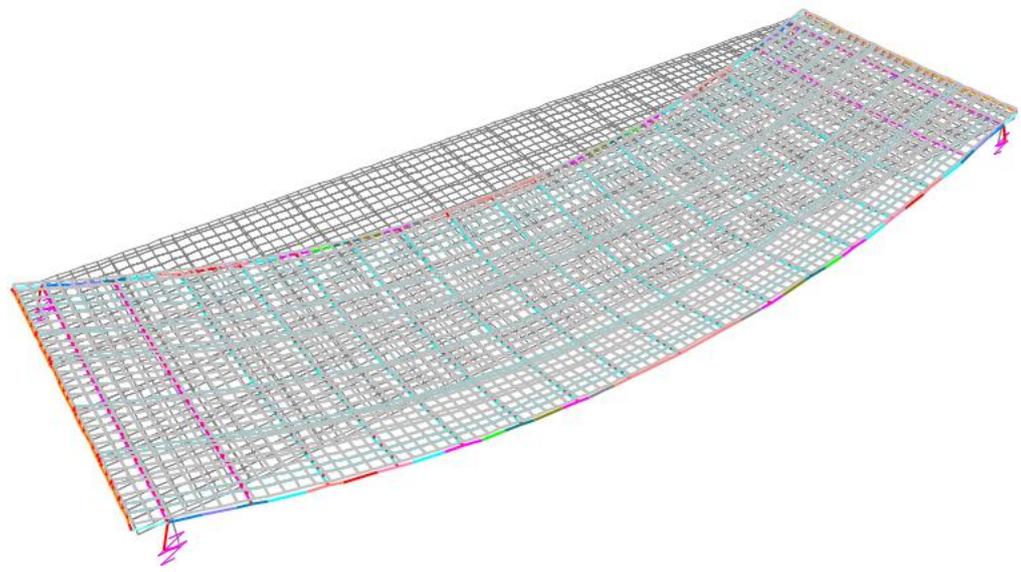
Il secondo modo è puramente traslazionale in x con periodo  $T=2,007s$ :



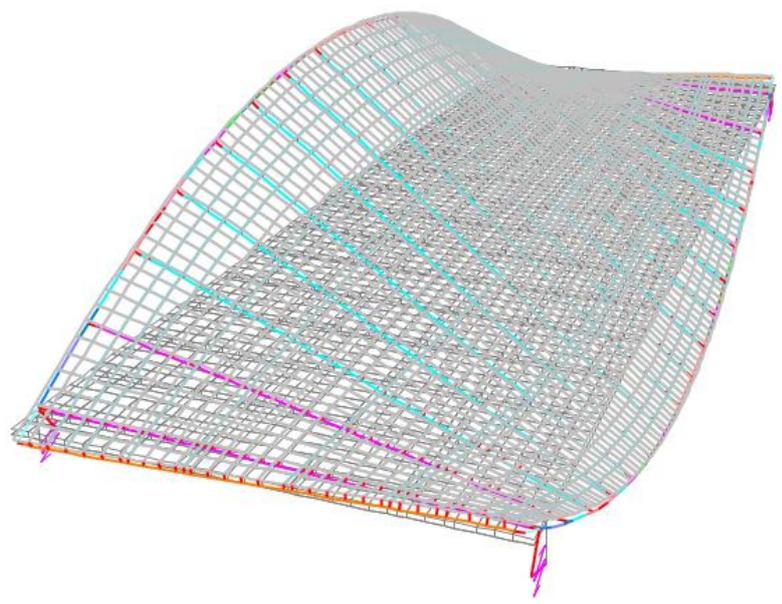
Il terzo modo è rotazionale in z con periodo  $T=1,232s$ :



Il quarto modo è flessionale con periodo  $T=0,493s$ :



Il quinto modo è flessio-torsionale con periodo  $T=0,306s$ :



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 41 di 87	

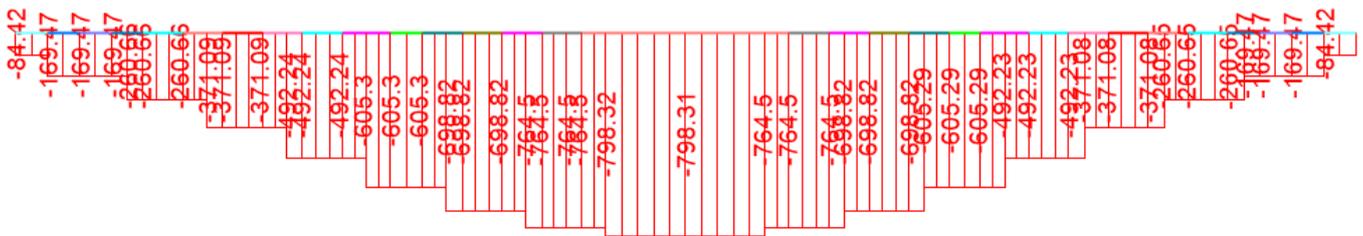
## 8.6 Stato di Sollecitazione

Vengono riportati i diagrammi di sollecitazione dello sforzo normale, taglio e momento della trave di riva maggiormente caricata riproducendo le fasi costruttive con cui viene realizzato il ponte. I casi a cui si fa riferimento sono:

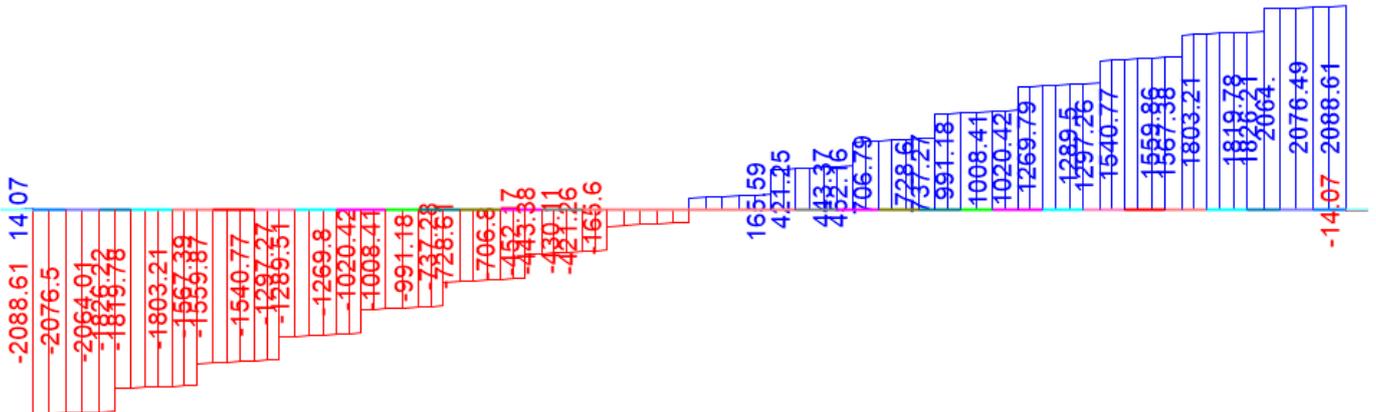
- 1) Breve termine: struttura caricata con G1 e G2;
- 2) Lungo termine: struttura caricata con G1 e G2 + fenomeni lenti;
- 3) Componente relativa al solo traffico in combinazione RARA;
- 4) Sollecitazione dovuta al modello di carico per fatica FLM3

**Breve termine: struttura caricata con G1 e G2:**

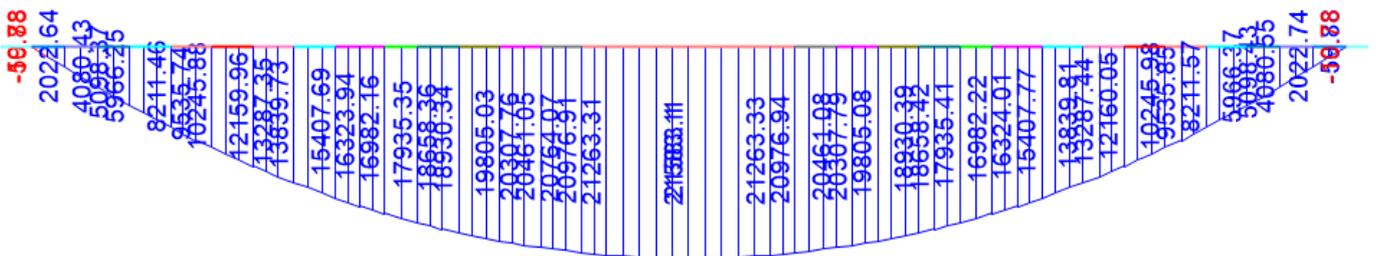
Azione assiale [kN]



Azione di Taglio [kN]

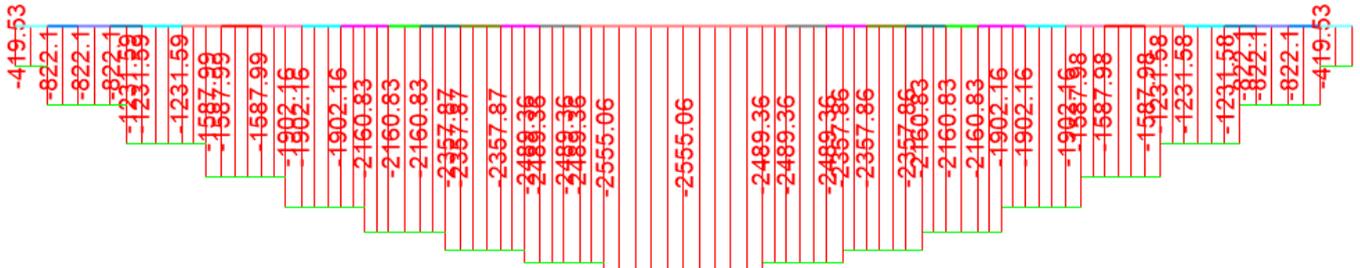


Momento Flettente [kNm]

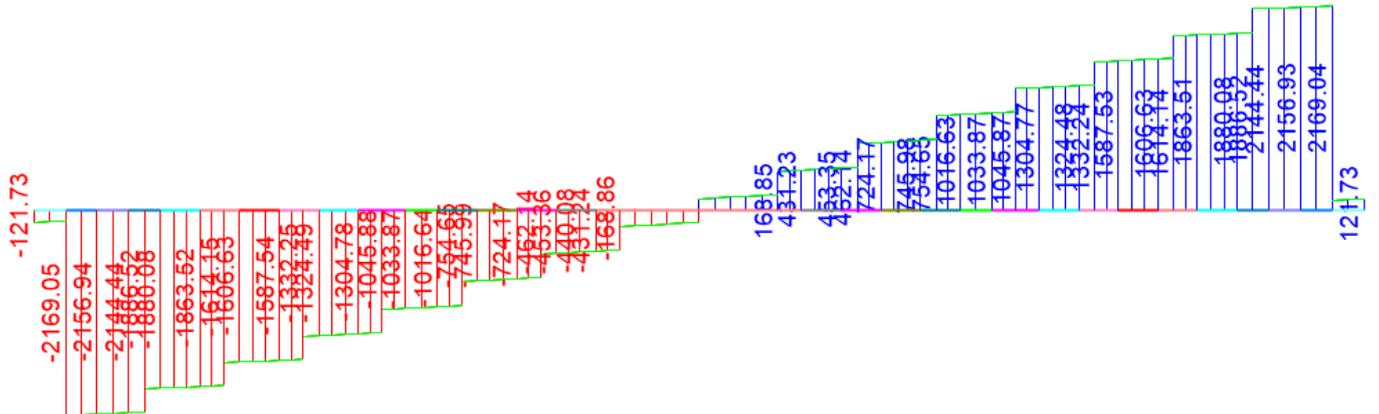


**Lungo termine: struttura caricata con G1 e G2 + fenomeni lenti**

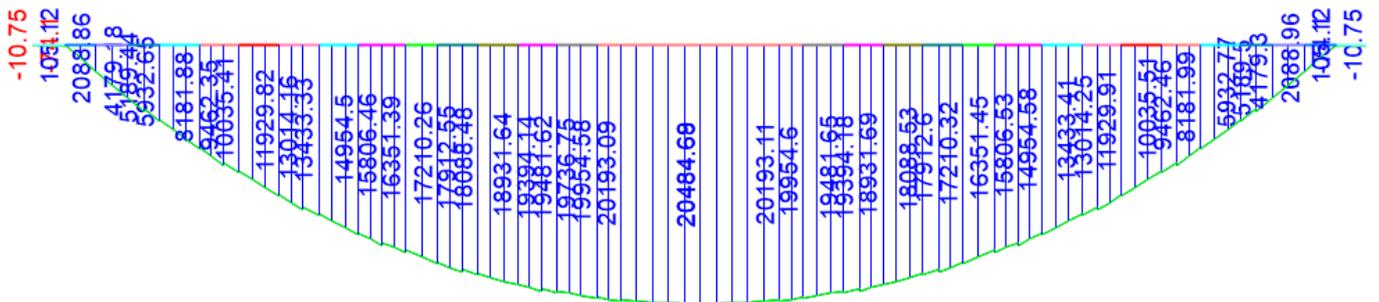
Azione assiale [kN]



Azione di Taglio [kN]

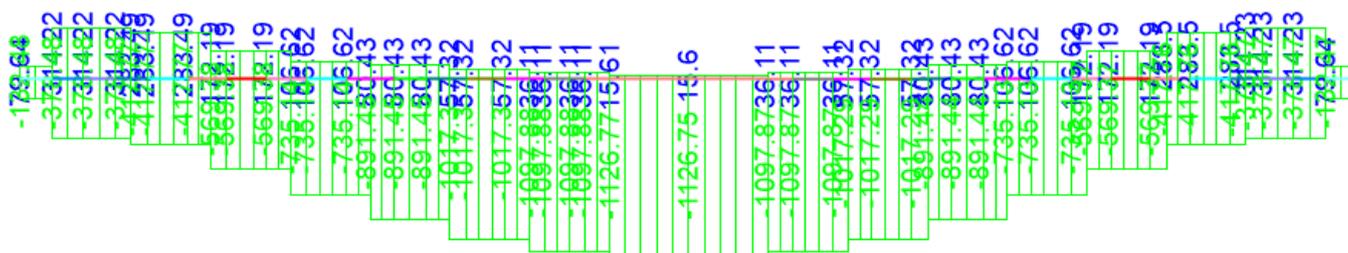


Momento Flettente [kNm]

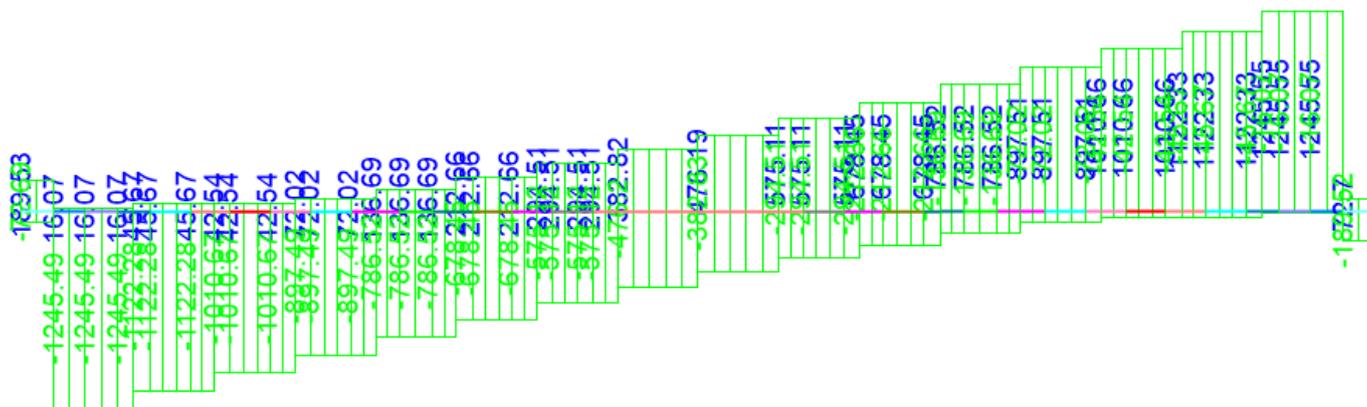


Componente relativa al solo traffico in combinazione RARA

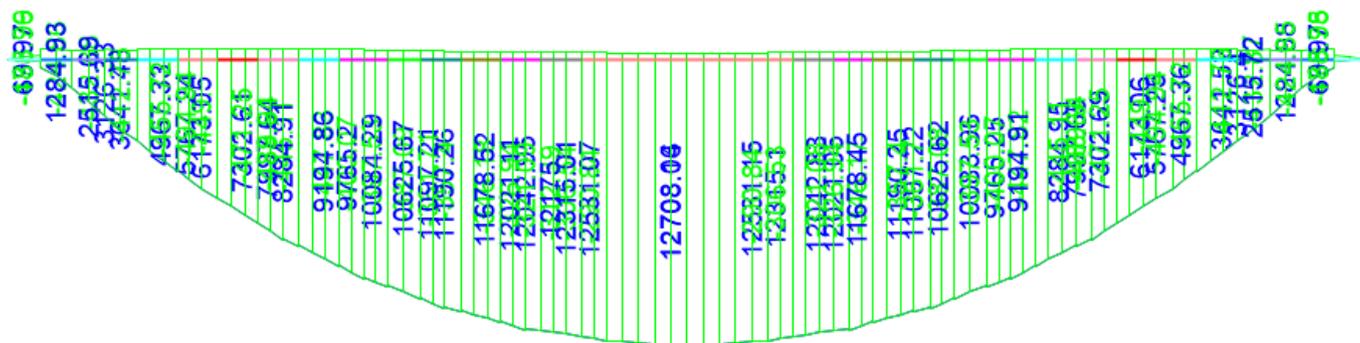
Azione assiale [kN]



Azione di Taglio [kN]



Momento Flettente [kNm]



Sollecitazione dovuta al modello di carico per fatica FLM3

Azione assiale [kN]





<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 46 di 87

## 9 VERIFICHE

Si riportano in questo capitolo tutte le verifiche attinenti alle travi principali ed ai trasversi in acciaio

### 9.1 Verifica SLU travi principali

Le verifiche di resistenza sono effettuate per mezzo del post-processore del software sap2000, che include tutte le prescrizioni delle NTC 08.

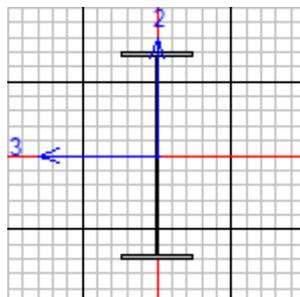
Nel seguito si riportano le verifiche di resistenza della trave di bordo maggiormente sollecitata, sia per via grafica che tabellare.



Di seguito si riporta l'output del post-processore per i frame più sollecitati

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 					
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 47 di 87</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 47 di 87
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 47 di 87		

### Frame: 1325 (Mezzeria)



Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 1325	X Mid: -1.250	Combo: SLU-TRAF-LT	Design Type: Beam
Length: 2.500	Y Mid: -6.800	Shape: T04	Frame Type: DCH-CBF
Loc : 2.500	Z Mid: 0.000	Class: Class 4	Rolled : No

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? No	Ignore Special EQ Load? No	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05	GammaM1=1.10	GammaM2=1.25	
q0=1.00	Omega=1.00	GammaRd=1.17	
An/Ag=1.00	RLLF=1.000	PLLF=0.750	D/C Lim=0.990

Aeff=0.142	eNy=0.000	eNz=0.000		
A=0.189	Iyy=0.353	iyy=1.367	Wel,yy=0.221	Weff,yy=0.211
It=1.291E-04	Izz=0.012	izz=0.254	Wel,zz=0.022	Weff,zz=0.022
Iw=0.030	Iyz=0.000	h=3.200	Wpl,yy=0.243	Av,y=0.121
E=210000000.0	fy=335000.000	fu=470000.000	Wpl,zz=0.034	Av,z=0.068

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2.500	-4541.699	45797.429	526.025	353.768	170.735	-11.429

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.37)

D/C Ratio: 0.908 = 0.112 + 0.720 + 0.077 < 0.990 OK

$$= NED / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} (M_y, Ed + NED e_{Ny}) / (\chi_{LT} M_y, R_k / \gamma_{M1})$$

$$+ k_{yz} (M_z, Ed + NED e_{Nz}) / (M_z, R_k / \gamma_{M1}) \quad (\text{NTC Eq C4.2.37})$$

#### AXIAL FORCE DESIGN

Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
Force	Capacity	Capacity

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 48 di 87

Axial	-4541.699	45403.524	60293.619		
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	60293.619	63950.832	5178974.665	5178974.665	1.000

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	c	0.490	457690.807	0.323	0.582	0.938	40631.573
MajorB(y-y)	c	0.490	457690.807	0.323	0.582	0.938	40631.573
Minor (z-z)	d	0.760	4046825.921	0.109	0.471	1.000	43339.728
MinorB(z-z)	d	0.760	4046825.921	0.109	0.471	1.000	43339.728
Torsional TF	d	0.760	5178974.665	0.096	0.465	1.000	43339.728

**MOMENT DESIGN**

	Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	45797.429	45797.429	45413.269	45490.101
Minor (z-z)	526.025	526.025	513.214	515.776

	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	67302.283	67302.283	67302.283	64243.089
Minor (z-z)	7079.130	7079.130	7079.130	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	d	0.760	0.105	0.392	1.000	1.008	6415552.349

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	1.009	0.986	0.999	0.986

**SHEAR DESIGN**

	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	808.692	7097.987	0.114	OK	11.307
Minor (y)	191.526	22288.459	0.009	OK	11.307

	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	12522.062	1.000	1.398

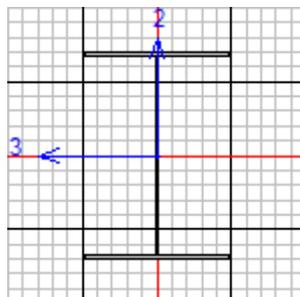
**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	868.830	808.692

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 49 di 87</p>

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 50 di 87

### Frame: 1321 (Appoggio)



Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 1321      X Mid: 19.500      Combo: SLU-TRAF-LT      Design Type: Beam  
 Length: 1.000      Y Mid: -6.800      Shape: T01-2      Frame Type: DCH-CBF  
 Loc : 1.000      Z Mid: 0.000      Class: Class 4      Rolled : No

Interaction=Method B      MultiResponse=Envelopes      P-Delta Done? No  
 Ignore Seismic Code? No      Ignore Special EQ Load? No      D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05      GammaM1=1.10      GammaM2=1.25  
 q0=1.00      Omega=1.00      GammaRd=1.10  
 An/Ag=1.00      RLLF=1.000      PLLF=0.750      D/C Lim=0.990

Aeff=0.100      eNy=0.000      eNz=0.000  
 A=0.123      Iyy=0.056      iyy=0.676      Wel,yy=0.070      Weff,yy=0.063  
 It=4.441E-05      Izz=0.008      izz=0.251      Wel,zz=0.014      Weff,zz=0.013  
 Iw=0.005      Iyz=0.000      h=1.600      Wpl,yy=0.078      Av,y=0.077  
 E=210000000.0      fy=355000.000      fu=510000.000      Wpl,zz=0.022      Av,z=0.046

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
1.000	-1583.861	375.161	176.409	4621.982	155.535	-4.129

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0.323 = 0.049 + 0.225 + 0.049 < 0.990 OK  

$$= \frac{NED}{(\chi_z NRk / \Gamma M1)} + kzy \frac{(My, Ed + NED eNy)}{(\chi_{LT} My, Rk / \Gamma M1)}$$

$$+ kzz \frac{(Mz, Ed + NED eNz)}{(Mz, Rk / \Gamma M1)} \quad (\text{NTC Eq C4.2.38})$$

#### AXIAL FORCE DESIGN

Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
Force	Capacity	Capacity



IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918  
A - IMPALCATO  
RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO

Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 51 di 87
------------------	-------------	--	-----------	--------------------

Axial	-1583.861	33722.031	41551.905		
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	41551.905	45128.880	3041508.932	3041508.932	1.000

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0.340	72683.287	0.698	0.828	0.785	25263.949
MajorB(y-y)	b	0.340	72683.287	0.698	0.828	0.785	25263.949
Minor (z-z)	c	0.490	2575884.584	0.117	0.487	1.000	32189.211
MinorB(z-z)	c	0.490	2575884.584	0.117	0.487	1.000	32189.211
Torsional TF	c	0.490	3041508.932	0.108	0.483	1.000	32189.211

**MOMENT DESIGN**

	Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	375.161	4586.592	2480.877	2902.020
Minor (z-z)	176.409	210.381	193.395	196.793

	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	21347.809	21347.809	21347.809	20377.454
Minor (z-z)	4254.651	4254.651	4254.651	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	c	0.490	0.082	0.425	1.000	1.666	3362101.986

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.646	0.938	0.999	0.938

**SHEAR DESIGN**

	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	4621.982	8959.647	0.516	OK	16.614
Minor (y)	155.535	15030.345	0.010	OK	16.614

	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	8959.647	1.000	0.495

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

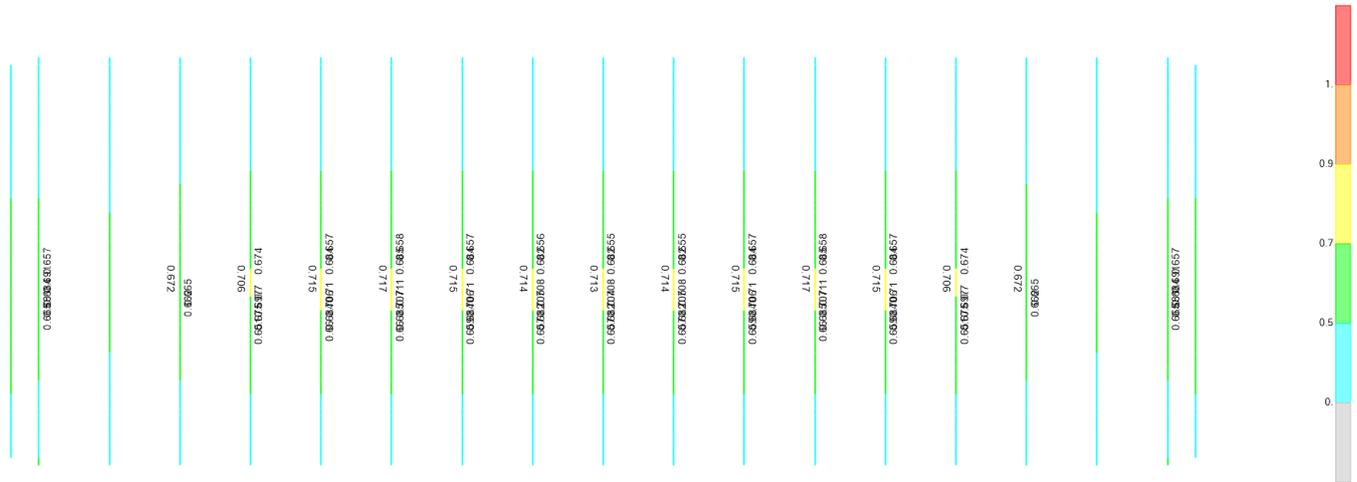
	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	4605.630	4621.982

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 52 di 87</p>

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 53 di 87

## 9.2 Verifica SLU trasversi

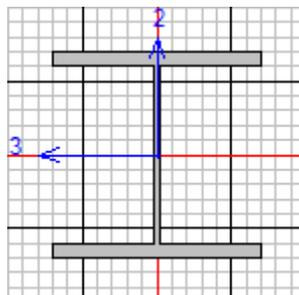
Nella seguente figura è rappresentato un quadro generale delle verifiche sui trasversi.



Di seguito si riportano i dati postprocessati dei trasversi con verifica più gravosa:

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 54 di 87

### Frame: 1887 (retrotrave)



Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 1887	X Mid: 21.000	Combo: SLU-TRAF-LT	Design Type: Beam
Length: 0.750	Y Mid: 0.125	Shape: HE300B	Frame Type: DCH-CBF
Loc : 0.750	Z Mid: 0.000	Class: Class 1	Rolled : Yes

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? No	Ignore Special EQ Load? No	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05	GammaM1=1.10	GammaM2=1.25	
q0=1.00	Omega=1.00	GammaRd=1.10	
An/Ag=1.00	RLLF=1.000	PLLF=0.750	D/C Lim=0.990

Aeff=0.015	eNy=0.000	eNz=0.000		
A=0.015	Iyy=2.517E-04	iyy=0.130	Wel,yy=0.002	Weff,yy=0.002
It=1.890E-06	Izz=8.563E-05	izz=0.076	Wel,zz=5.709E-04	Weff,zz=5.709E-04
Iw=1.690E-06	Iyz=0.000	h=0.300	Wpl,yy=0.002	Av,y=0.012
E=210000000.0	fy=355000.000	fu=510000.000	Wpl,zz=8.700E-04	Av,z=0.005

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.750	-548.007	295.266	-22.437	-94.679	40.664	-0.073

#### PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.37)

D/C Ratio: 0.610 = 0.114 + 0.452 + 0.045 < 0.990 OK

$$= NED / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} (M_y, Ed + NED e_{Ny}) / (\chi_{LT} M_y, R_k / \gamma_{M1})$$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO		<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 10	<b>Codifica Documento</b> Y12 CL IV 08 A 0 008	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 55 di 87

$$+ k_{yz} (M_z, Ed + N_{Ed} e_{Nz}) / (M_z, R_k / \Gamma_{M1}) \quad (\text{NTC Eq C4.2.37})$$

**AXIAL FORCE DESIGN**

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd				
	Force	Capacity	Capacity				
Axial	-548.007	5037.619	5037.619				
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag		
	5037.619	5471.280	2.693E+19	2.693E+19	1.000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	b	0.340	927385.626	0.076	0.482	1.000	4808.636
MajorB(y-y)	b	0.340	927385.626	0.076	0.482	1.000	4808.636
Minor (z-z)	c	0.490	3.088E+19	0.000	0.451	1.000	4808.636
MinorB(z-z)	c	0.490	3.088E+19	0.000	0.451	1.000	4808.636
Torsional TF	c	0.490	2.693E+19	0.000	0.451	1.000	4808.636

**MOMENT DESIGN**

	Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed			
	Moment	Moment	Moment	Moment			
Major (y-y)	295.266	295.266	295.266	276.352			
Minor (z-z)	-22.437	-22.437	-22.437	-85.165			
	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd			
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity			
Major (y-y)	631.900	631.900	631.900	603.177			
Minor (z-z)	294.143	294.143	294.143				
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	b	0.340	0.000	0.432	1.000	1.000	4.339E+18
	kyy	kxz	kzy	kzz			
Factors	0.923	0.559	0.600	0.932			

**SHEAR DESIGN**

	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	94.679	924.269	0.102	OK	0.208
Minor (y)	40.664	2345.905	0.017	OK	0.208
	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW		
Reduction	924.269	1.000	0.301		

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

**GENERAL CONTRACTOR**



Consorzio IricAV Due

**ALTA SORVEGLIANZA**

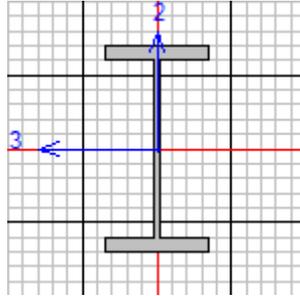


ITALFERR  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 56 di 87
---	------------------	-------------	--	-----------	--------------------

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	99.146	94.679

**Frame:352 (Appoggio)**



Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 352      X Mid: -20.000      Combo: SLU-TRAF-LT      Design Type: Beam  
 Length: 0.750      Y Mid: 0.125      Shape: HE600M      Frame Type: DCH-CBF  
 Loc : 0.750      Z Mid: 0.000      Class: Class 1      Rolled : Yes

Interaction=Method B      MultiResponse=Envelopes      P-Delta Done? No  
 Ignore Seismic Code? No      Ignore Special EQ Load? No      D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05      GammaM1=1.10      GammaM2=1.25  
 q0=1.00      Omega=1.00      GammaRd=1.10  
 An/Ag=1.00      RLLF=1.000      PLLF=0.750      D/C Lim=0.990

Aeff=0.036      eNy=0.000      eNz=0.000  
 A=0.036      Iyy=0.002      iyy=0.255      Wel,yy=0.008      Weff,yy=0.008  
 It=1.570E-05      Izz=1.898E-04      izz=0.072      Wel,zz=0.001      Weff,zz=0.001  
 Iw=1.596E-05      Iyz=0.000      h=0.620      Wpl,yy=0.009      Av,y=0.025  
 E=210000000.0      fy=355000.000      fu=510000.000      Wpl,zz=0.002      Av,z=0.015

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.750	4455.358	1565.296	-36.615	-205.119	89.668	0.536

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq 4.2.39(y))

D/C Ratio: 0.691 = 0.691 < 0.990 OK  
 = (My,Ed/Mn,y,Rd) (NTC Eq 4.2.39(y))

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO		<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 10	<b>Codifica Documento</b> Y12 CL IV 08 A 0 008	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 58 di 87

**AXIAL FORCE DESIGN**

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd
	Force	Capacity	Capacity
Axial	4455.358	12306.667	12306.667

	Np1,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	12306.667	13366.080	9.008E+19	9.008E+19	1.000

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	a	0.210	8746974.945	0.038	0.484	1.000	11747.273
MajorB(y-y)	a	0.210	8746974.945	0.038	0.484	1.000	11747.273
Minor (z-z)	b	0.340	7.544E+19	0.000	0.466	1.000	11747.273
MinorB(z-z)	b	0.340	7.544E+19	0.000	0.466	1.000	11747.273
Torsional TF	b	0.340	9.008E+19	0.000	0.466	1.000	11747.273

**MOMENT DESIGN**

	Med	Med, span	Mm,Ed	Meq,Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	1565.296	1565.296	1565.296	1526.520
Minor (z-z)	-36.615	-36.615	-36.615	-85.165

	Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	2965.771	2965.771	2265.516	2830.964
Minor (z-z)	652.524	652.524	651.003	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	c	0.490	0.000	0.402	1.000	1.000	2.188E+19

	kyy	kyz	kzy	kzz
Factors	0.975	0.600	0.600	1.000

**SHEAR DESIGN**

	Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	205.119	2927.989	0.070	OK	0.536
Minor (y)	89.668	4891.694	0.018	OK	0.536

	Vp1,Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	2927.989	1.000	0.295

**CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS**

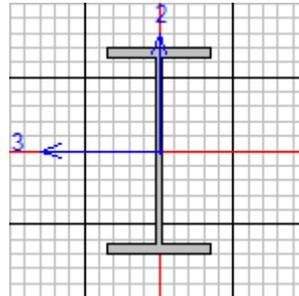
	VMajor	VMajor
	Left	Right

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 59 di 87</p>	

Major (V2)            221.592            207.343

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 60 di 87

### Frame:1049 (Campata)



Italian NTC 2008 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 1049	X Mid: 7.500	Combo: SLU-TRAF-LT	Design Type: Beam
Length: 0.750	Y Mid: 0.125	Shape: HE600B	Frame Type: DCH-CBF
Loc : 0.750	Z Mid: 0.000	Class: Class 1	Rolled : Yes

Interaction=Method B	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? No	Ignore Special EQ Load? No	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1.05	GammaM1=1.10	GammaM2=1.25	
q0=1.00	Omega=1.00	GammaRd=1.10	
An/Ag=1.00	RLLF=1.000	PLLF=0.750	D/C Lim=0.990

Aeff=0.027	eNy=0.000	eNz=0.000		
A=0.027	Iyy=0.002	iy=0.252	Wel,yy=0.006	Weff,yy=0.006
It=6.770E-06	Izz=1.353E-04	izz=0.071	Wel,zz=9.020E-04	Weff,zz=9.020E-04
Iw=1.099E-05	Iyz=0.000	h=0.600	Wpl,yy=0.006	Av,y=0.019
E=210000000.0	fy=355000.000	fu=510000.000	Wpl,zz=0.001	Av,z=0.011

#### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.750	2785.422	1298.219	-19.917	-136.892	47.354	0.233

#### PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq 4.2.39(y))

D/C Ratio: 0.717 = 0.717 < 0.990 OK  
= (My,Ed/Mn,y,Rd) (NTC Eq 4.2.39(y))

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 					
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 10%;">Lotto 10</td> <td style="width: 40%;">Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 10%;">Foglio 61 di 87</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 61 di 87
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 61 di 87		

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd
	Force	Capacity	Capacity
Axial	2785.422	9128.571	9128.571

	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag
	9128.571	9914.400	6.651E+19	6.651E+19	1.000

	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	a	0.210	6300474.440	0.039	0.484	1.000	8713.636
MajorB(y-y)	a	0.210	6300474.440	0.039	0.484	1.000	8713.636
Minor (z-z)	b	0.340	5.596E+19	0.000	0.466	1.000	8713.636
MinorB(z-z)	b	0.340	5.596E+19	0.000	0.466	1.000	8713.636
Torsional TF	b	0.340	6.651E+19	0.000	0.466	1.000	8713.636

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mm, Ed	Meq, Ed
	Moment	Moment	Moment	Moment
Major (y-y)	1298.219	1298.219	1298.219	1274.527
Minor (z-z)	-19.917	-19.917	-19.917	-85.165

	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd
	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	2172.262	2172.262	1811.322	2073.523
Minor (z-z)	470.290	470.290	470.290	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	psi	Mcr
LTB	b	0.340	0.000	0.432	1.000	1.000	1.595E+19

	kyy	kzy	kzy	kzz
Factors	0.982	0.600	0.600	1.000

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	136.892	2163.784	0.063	OK	0.233
Minor (y)	54.246	3636.563	0.015	OK	0.233

	Vpl, Rd	Eta	LambdabarW
Reduction	2163.784	1.000	0.399

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

VMajor	VMajor
--------	--------

**GENERAL CONTRACTOR**



Consorzio IricAV Due

**ALTA SORVEGLIANZA**



ITALFERR  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 62 di 87
---	------------------	-------------	--	-----------	--------------------

	Left	Right
Major (V2)	157.894	139.713

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 63 di 87	

### 9.3 Verifiche a fatica

Le verifiche a fatica sono stata condotte in confrontando il delta ideale di tensione di progetto  $\Delta\sigma_{E,D}$  con la classe del particolare consistono nel verificare che nel dettaglio considerato lo spettro di carico produca un danneggiamento  $\Delta s_c$ , nell'ipotesi che il delta di tensione  $\Delta s_{E,D}$  sia in grado di produrre in  $2 \times 10^6$  cicli, lo stesso danneggiamento prodotto dallo spettro di tensione di progetto.

Il delta di tensione  $\Delta\sigma_{E,D}$  è fornito dalla seguente relazione:

$$\Delta\sigma_{E,D} = \lambda \Phi_2 \Delta\sigma_p$$

dove :

$\lambda$  è il fattore di equivalenza del danneggiamento.

$\Phi_2$  è il afftore dinamico equivalente di danneggiamento., assunto pari ad 1 (ENV 1993-2).

$\Delta s_p = | \sigma_{pmax} - \sigma_{pmin} |$  = è il massimo delta di tensione indotto nel dettaglio in esame dal modello di carico da fatica 3.

Le verifiche saranno condotte considerando lo spettro di tensione indotto nel dettaglio dal "Modello di carico a fatica n.3" (NTC08 Figura 5.1.5) costituito da un veicolo di fatica simmetrico a 4 assi, ciascuno di peso 120kN

Dall'analisi della struttura, considerando i carichi dallo schema di fatica n.3, si individuano, per differenza tra le sollecitazioni massime e minime nelle varie sezioni di indagine, i  $\Delta$  di Momento flettente, taglio e momento torcente in ogni sezione della struttura.

Per la verifica a danneggiamento si considererà sulla corsia lenta il flusso annuo di veicoli superiori a 100kN, rilevanti ai fini della verifica a fatica dedotto dalla tabella seguente:

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 64 di 87	

da [NTC2008, Tab 5.1.X - Flusso annuo di veicoli pesanti sulla corsia lenta ]

<b>Categorie di traffico</b>	<b>Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta (N<sub>Obs</sub>)</b>
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	$2,0 \times 10^6$
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	$0,5 \times 10^6$
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	$0,125 \times 10^6$
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	$0,05 \times 10^6$

Si è scelta per la strada optata dalla struttura la categoria 2  
**N<sub>obs</sub>** 5.00E+05

Il coefficiente  $\lambda$  è ottenuto dalla seguente relazione:

$$\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 \quad \lambda \leq \lambda_{\max}$$

dove:

$\lambda_1$  è un parametro che dipende dalla lunghezza della superficie di influenza

$\lambda_2$  è un parametro che porta in conto il volume di traffico,

$\lambda_3$  è un parametro che tiene conto della vita di progetto del ponte,

$\lambda_4$  è un fattore che tiene conto del traffico pesante sulle altre corsie.

$\lambda_{\max}$  è il massimo valore di  $\lambda$ .

### -Coefficiente $\lambda_1$

da [UNI EN 1993-2, p.to 9.5.2(2)]

Momento

Taglio

$$L = 40.0 \quad \text{m}$$

$$L_i = 40.0 \quad \text{m}$$

Mezzeria

$$2,55 - 0,7 \times (L_i - 10) / 70$$

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio IricAV Due

ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 65 di 87
---	------------------	-------------	--	-----------	--------------------

○ *Appoggio*

$$L_i < 30 \text{ m} \qquad 2,0 - 0,3 \times (L_i - 10) / 20$$

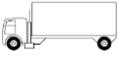
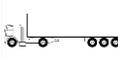
$$L_i \geq 30 \text{ m} \qquad 1,7 - 0,5 \times (L_i - 30) / 50$$

$\lambda_1 = \qquad 2.25 \qquad [-]$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 					
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 66 di 87</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 66 di 87
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 66 di 87		

- **Coefficiente**  $\lambda_2$  da [UNI EN 1993-2, p.to 9.5.2(3)]

$\lambda_2$  da [UNI EN 1993-2, p.to 9.5.2(3)]

	 Q <sub>1</sub> =200kN	 Q <sub>1</sub> =310kN	 Q <sub>1</sub> =490kN	 Q <sub>1</sub> =390kN	 Q <sub>1</sub> =450kN	
<input type="radio"/>	20%	5%	50%	15%	10%	<b>Lunga distanza</b>
<input checked="" type="radio"/>	40%	10%	30%	15%	5%	<b>Media distanza</b>
<input type="radio"/>	80%	5%	5%	5%	5%	<b>Traffico locale</b>

Per la strada in oggetto si è scelta una percorrenza di: **Media distanza**

$$\begin{aligned}
 N_{obs} &= 2000000 \\
 N_o &= 500000 \\
 Q_o &= 480.0 \text{ kN} \\
 Q_{ml} &= 407.0 \text{ kN} \\
 Q_{mlv} &= 430.1 \text{ kN} \\
 \lambda_2 &= 1.12 \quad [-]
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 & \text{da FLM3} \\
 Q_{ml} &= \left( \frac{\sum n_i Q_i^5}{\sum n_i} \right)^{1/5} \\
 Q_{mlv} &= \left( \frac{\sum n_i Q_i^8}{\sum n_i} \right)^{1/8} \\
 \lambda_2 &= \frac{Q_{ml}}{Q_o} \left( \frac{N_{obs}}{N_o} \right)^{1/5} \\
 \lambda_{v2} &= \frac{Q_{mlv}}{Q_o} \left( \frac{N_{obs}}{N_o} \right)^{1/8} \\
 \lambda_{v2} &= 1.07 \quad [-]
 \end{aligned}$$

- **Coefficiente**  $\lambda_3$  da [UNI EN 1993-2, p.to 9.5.2(5)]

$t_{ld}$  = 100 Anni Vita prevista dell'opera

$$\lambda_3 = 1 \quad \lambda_3 = \left( \frac{t_{Ld}}{100} \right)^{1/5}$$

- **Coefficiente**  $\lambda_4$  da [UNI EN 1993-2, p.to 9.5.2(6)]

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 67 di 87</p>	

$n^{\circ} = 4$  Numero corsie

$\eta_1 = 10.05$  m

$\eta_2 = 7.05$  m

$\eta_3 = 4.05$  m

$\eta_4 = 2.3$  m

$N_1 = N_{2,3,4}$

$Q_{m1} = Q_{m2}$

$$\lambda_4 = \left[ 1 + \frac{N_2}{N_1} \left( \frac{\eta_2 Q_{m2}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \frac{N_3}{N_1} \left( \frac{\eta_3 Q_{m3}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 + \dots + \frac{N_k}{N_1} \left( \frac{\eta_k Q_{mk}}{\eta_1 Q_{m1}} \right)^5 \right]^{-1/5}$$

$\lambda_4 = 1.03$

#### - Coefficiente

$\lambda_{\max}$

$\lambda_{\max}$

= 2.00

#### - Coefficiente $\lambda$

$\lambda = 2.00$

Riportati i coefficienti si esegue la verifica sulle flange superiori ed inferiori della trave principale.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 68 di 87

In particolare quest'analisi viene eseguita sui lembi di giunzione di ogni concio, ove la si hanno coefficienti tabulati per  $\Delta\sigma_c$  molto più restrittivi, ed in mezzeria ove il momento è massimo.

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i risultati:

<b>Flangia superiore</b>									
Sezione: X [m]	$\gamma_{Mf}$	$\gamma_{Ff}$	t [mm]	$K_s$	$\Delta\sigma_c$	$\lambda$	$\Delta\phi_{fat}$	$\Delta\sigma_{FLM}$	Eq. 8.2 EN1993-1-9
0	1.35	1.00	35	0.92	71	2.00	1.30	0.7	0.04
4.25	1.35	1.00	35	0.92	71	2.00	1.12	12.2	0.56
10.75	1.35	1.00	50	0.84	71	2.00	1.00	13.8	0.62
16.75	1.35	1.00	55	0.82	71	2.00	1.00	13.8	0.64
20	1.35	1.00	55	0.82	71	2.00	1.00	14.2	0.66

<b>Flangia inferiore</b>									
Sezione: X [m]	$\gamma_{Mf}$	$\gamma_{Ff}$	t [mm]	$K_s$	$\Delta\sigma_c$	$\lambda$	$\Delta\phi_{fat}$	$\Delta\sigma_{FLM}$	Eq. 8.2 EN1993-1-9
0	1.35	1.00	35	0.92	71	2.00	1.30	-0.2	0.01
4.25	1.35	1.00	35	0.92	71	2.00	1.09	-11.4	0.51
10.75	1.35	1.00	50	0.84	71	2.00	1.00	-12.6	0.57
16.75	1.35	1.00	55	0.82	71	2.00	1.00	-12.5	0.58
20	1.35	1.00	55	0.82	160	2.00	1.00	-12.8	0.26

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 69 di 87

### Anima

Sezione: X [m]	$\gamma_{Mf}$	$\gamma_{Ff}$	t [mm]	$K_s$	$\Delta\tau_c$	$\lambda$	$\Delta\phi_{fat}$	$\tau_{FLM+}$	$\tau_{FLM-}$	$\Delta\tau_{FLM}$	Eq. 8.2 EN1993-1-9
0	1.35	1.00	30	0.96	80	2.00	1.30	0.0	-5.94	5.98	0.27
4.25	1.35	1.00	22	1.00	80	2.00	1.09	0.2	-5.36	5.53	0.20
10.75	1.35	1.00	22	1.00	80	2.00	1.00	0.5	-3.12	3.60	0.12
16.75	1.35	1.00	22	1.00	80	2.00	1.00	1.1	-2.15	3.27	0.11
20	1.35	1.00	22	1.00	80	2.00	1.00	1.8	-1.47	3.28	0.11

Come si evince dalle tabelle la verifica risulta soddisfatta.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 70 di 87

## 9.4 Analisi trasversale della soletta

L'analisi delle sollecitazioni flettenti e taglianti nella direzione trasversale della soletta, è stata sviluppata svolgendo un'analisi localizzata all'interno del modello globale tridimensionale.

La soletta è sollecitata dal peso proprio, dai carichi permanenti, e dalle azioni variabili da traffico. Pertanto sono state considerate le azioni  $Q_{ik}$  con gli schemi di carico 1 e 2, così come definiti dal D.M. 14/01/08.

### 9.4.1 Predalla in fase di getto

Viene riportata la verifica strutturale allo SLU della predalle sollecitata a flessione durante la fase di getto, in particolare l'oggetto della verifica è l'armatura longitudinale superiore che si trova compressa e soggetta ad una possibile instabilità.

Nella tabella sottostante si riportano i dati geometrici della sezione considerata, le relative sollecitazioni e le verifiche di sicurezza.

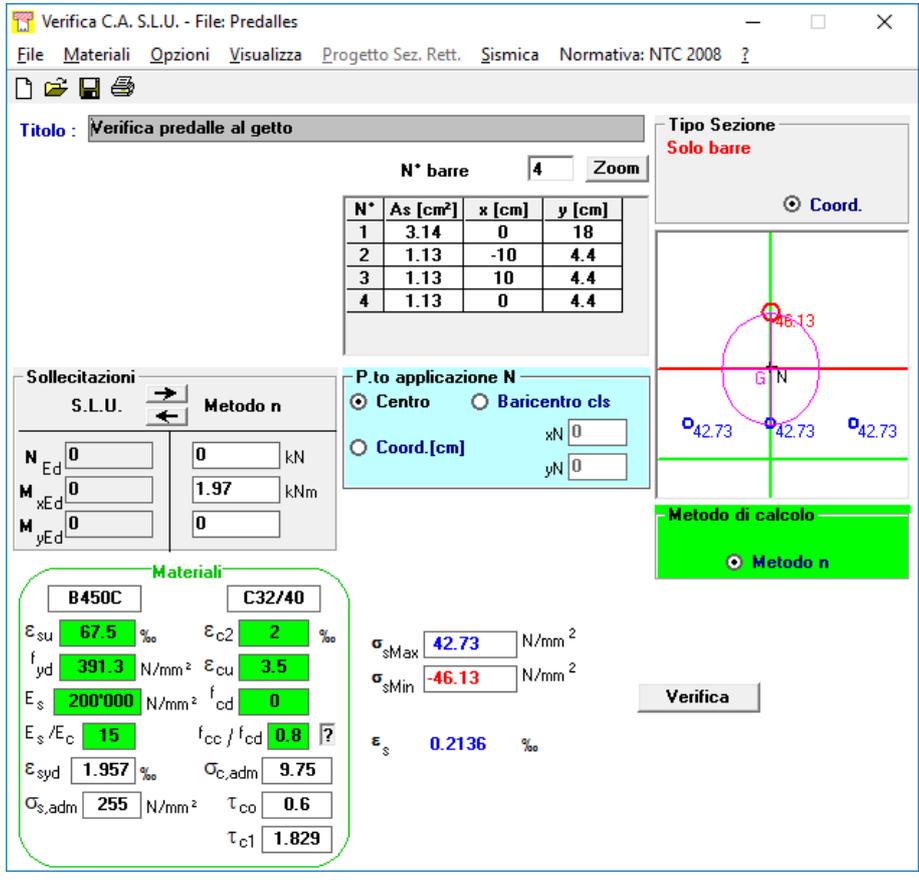
Verifica al getto dell'armatura longitudinale compressa:

interasse ferri longitudinali compressi		0,3	m	
Diametro barra longitudinale in compressione		20	mm	
Spessore soletta		0,25	m	
distanza utile ferri longitudinali compressi		0,07	m	
peso calcestruzzo		25	kN/m <sup>3</sup>	
interasse tra i traversi		2.5	m	
peso al metro lineare al getto		1,88	kN/m	
momento in mezzeria al getto(SLE)		1.47	kNm	
momento in mezzeria al getto (SLU)		1.98	kNm	
lunghezza libera inflessione tondino compresso		0,5	m	
tensione di compressione ferri longitudinali superiori	$\sigma_{min}$	-46.1	MPa	
raggio di inerzia asta	$\rho$	0,5	cm	R/2
snellezza metodo omega	$\lambda$	100	-	$L_0/\rho$
omega da tavole	$\omega(\lambda)$	2,53	-	
tensione incrementata nell'acciaio	$\omega\sigma_{min}$	-116.6	MPa	
tensione di snervamento di progetto	$f_{yd}$	-391	MPa	

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 71 di 87</p>

**Verifica**

$\omega\sigma_{min}/f_{myd}$  **0,30** <1 *ok*



**Verifica C.A. S.L.U. - File: Predalles**

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

**Titolo:** Verifica predalle al getto

N° barre: 4 Zoom

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	3.14	0	18
2	1.13	-10	4.4
3	1.13	10	4.4
4	1.13	0	4.4

**Tipo Sezione:** Solo barre

Coord.

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

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

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

xN: 0 yN: 0

**Metodo di calcolo:**  Metodo n

**Materiali:** B450C C32/40

E <sub>su</sub> : 67.5 ‰	E <sub>c2</sub> : 2 ‰	σ <sub>sMax</sub> : 42.73 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>yd</sub> : 391.3 N/mm <sup>2</sup>	E <sub>cu</sub> : 3.5 ‰	σ <sub>sMin</sub> : -46.13 N/mm <sup>2</sup>
E <sub>s</sub> : 200'000 N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cd</sub> : 0	ε <sub>s</sub> : 0.2136 ‰
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> : 15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> : 0.8	
ε <sub>syd</sub> : 1.957 ‰	σ <sub>c,adm</sub> : 9.75	
σ <sub>s,adm</sub> : 255 N/mm <sup>2</sup>	τ <sub>co</sub> : 0.6	
	τ <sub>c1</sub> : 1.829	

Verifica

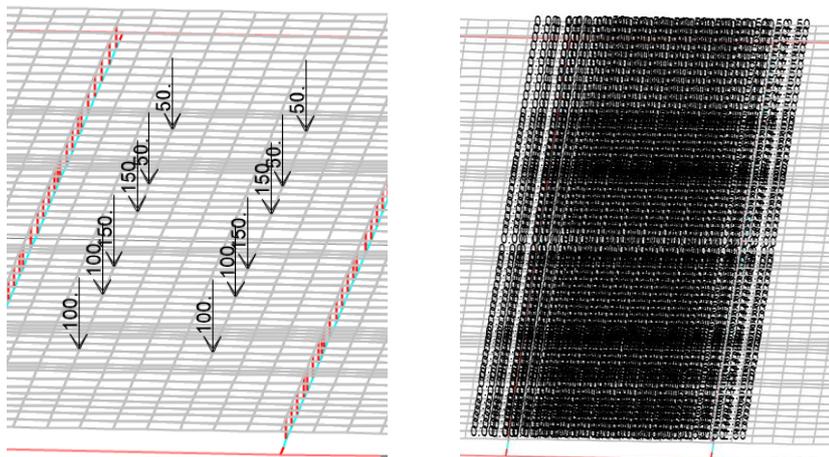
## 9.4.2 Carichi soletta

Per il computo delle sollecitazioni locali sulla soletta si farà riferimento allo *schema di carico 1* ed allo *schema di carico 2* opportunamente collocati nel modello di calcolo per massimizzare momento flettente e taglio longitudinali.

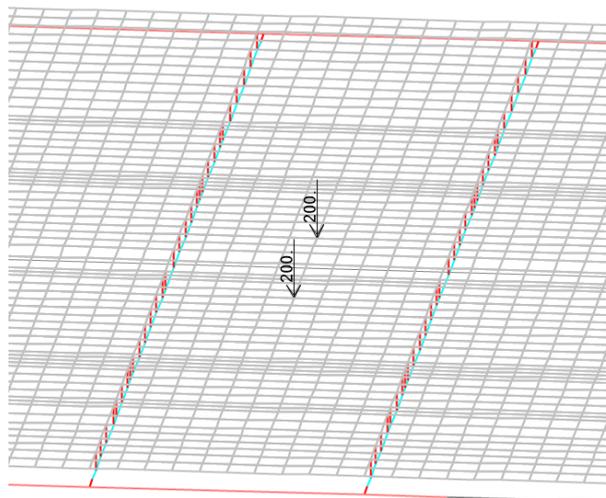
Il modello di calcolo è lo stesso utilizzato ai fini delle verifiche globali, più opportune raffinzioni della mesh che riguarda la soletta.

Si riporta nelle figure la collocazione dei carichi per la massimizzazione del momento:

Massimizzazione momento flettente schema di carico 1

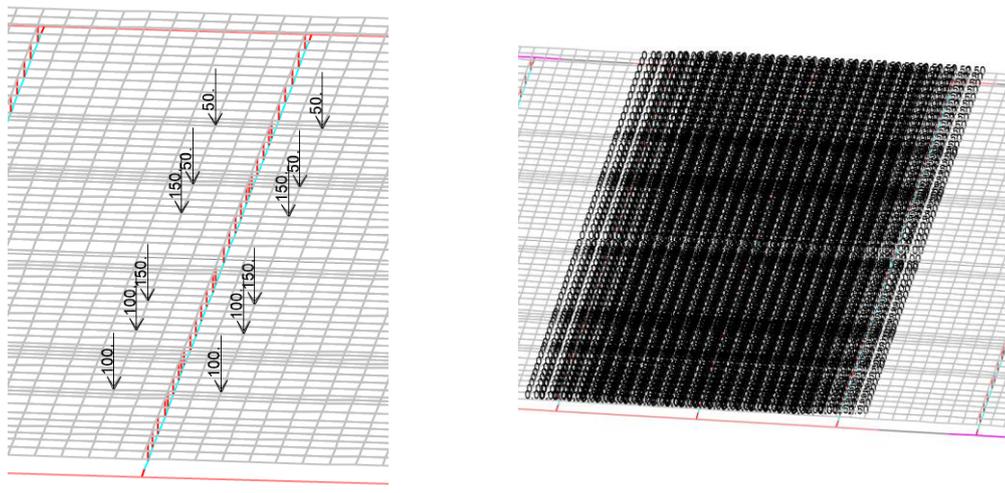


Massimizzazione momento flettente schema di carico 2

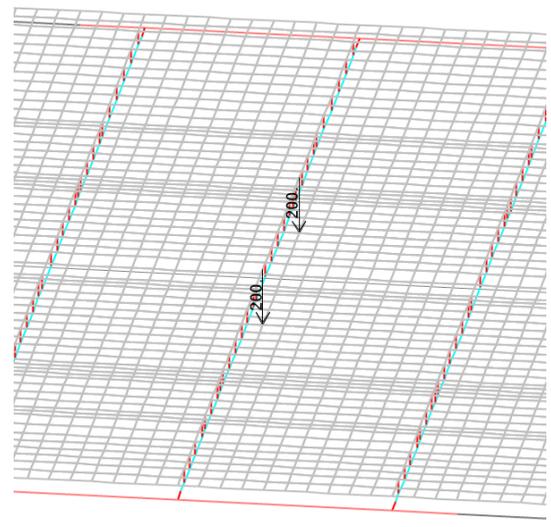


Si riporta nelle figure la collocazione dei carichi per la massimizzazione del taglio:

Massimizzazione taglio longitudinale schema di carico 1



Massimizzazione taglio schema di carico 2

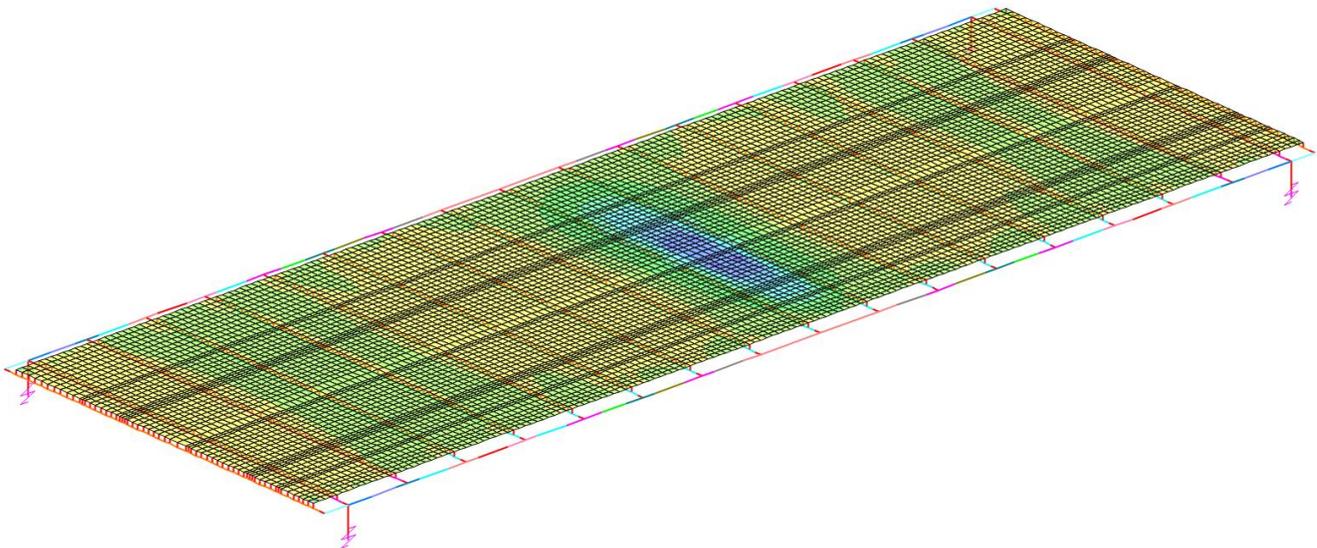


GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 75 di 87

### 9.4.3 Analisi delle sollecitazioni

Definiti gli schemi di carico, sopra citati, si procede alla determinazione delle sollecitazioni agli SLU di momento e taglio. Di seguito si riportano le immagini con la rappresentazione della distribuzione delle sollecitazioni sulla mesh.

Mesh sollecitazioni momenti flettenti



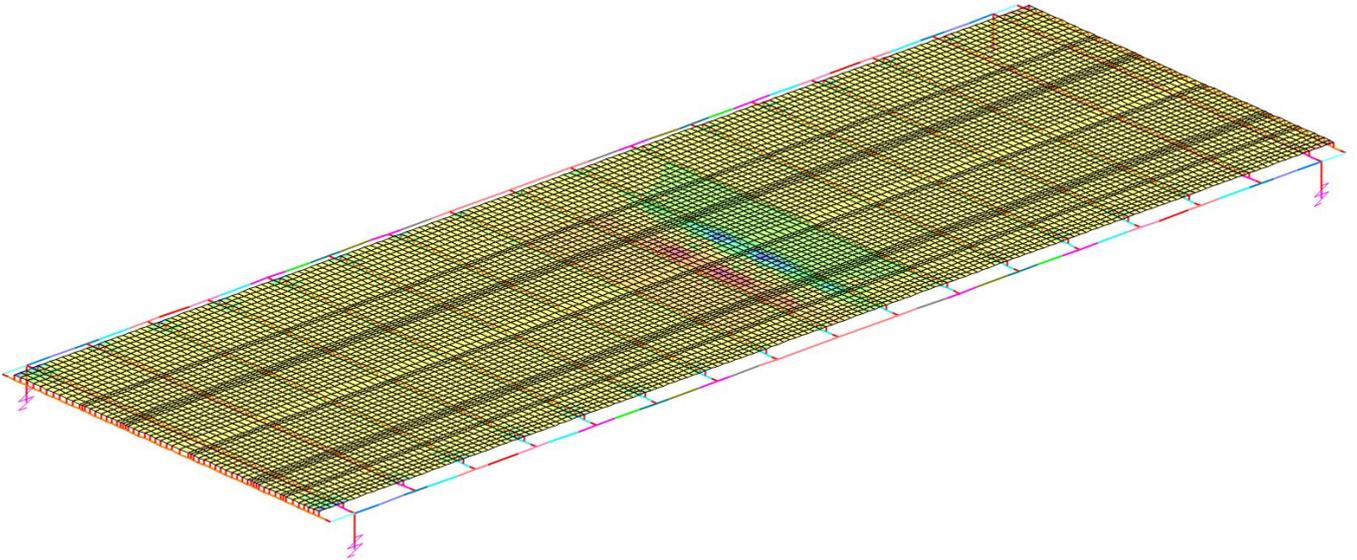
Si riportano i valori delle sollecitazioni pervenuti rispetto alla “Section cut” con momento flettente maggiore:

$$M_{sd,SLU\ traffic} = 163 \frac{kNm}{m}$$

$$N_{sd,SLU\ traffic} = -435 \frac{kN}{m}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 76 di 87

## Mesh sollecitazioni di taglio



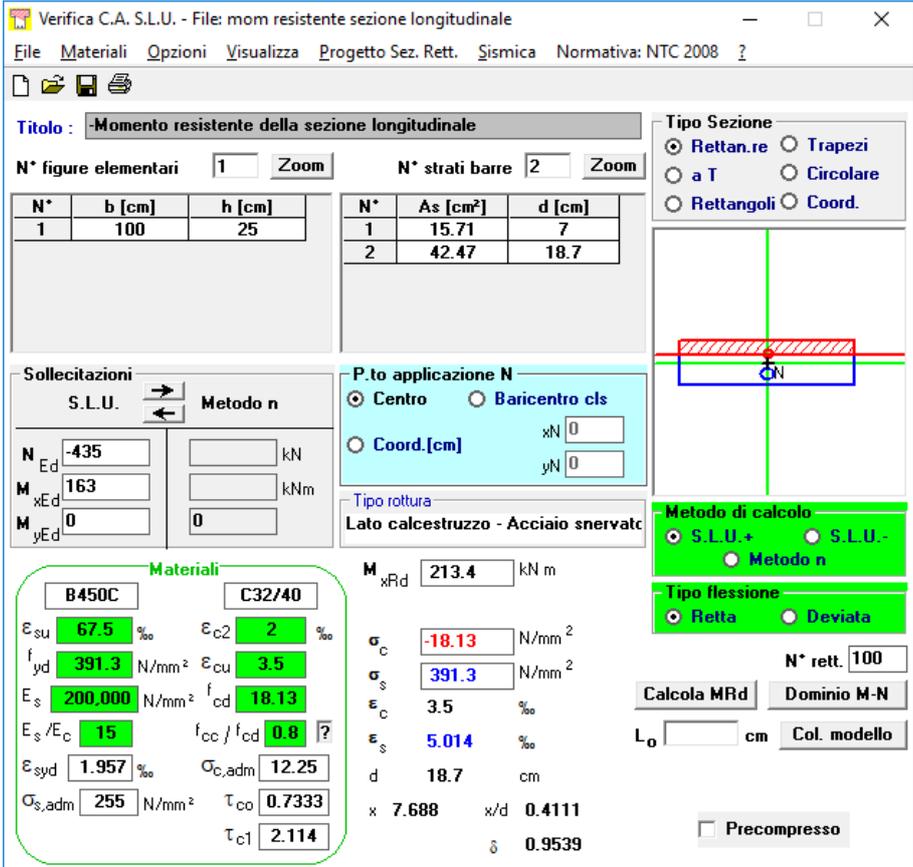
Si riportano i valori delle sollecitazioni pervenuti rispetto alla “Section cut” con sollecitazione tagliante maggiore:

$$V_{sd,SLU\_traff} = 148 \frac{kN}{m}$$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17    Lotto 10    Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008    Rev. A    Foglio 77 di 87

### 9.4.4 Verifica SLU

Il momento resistente della soletta con le sollecitazioni precedentemente esposte risulta essere:



**Verifica C.A. S.L.U. - File: mom resistente sezione longitudinale**

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

**Titolo:** -Momento resistente della sezione longitudinale

N° figure elementari: 1 Zoom    N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	25	1	15.71	7
			2	42.47	18.7

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

N<sub>Ed</sub> -435 kN  
M<sub>xEd</sub> 163 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0

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

**Tipo rottura:** Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali:** B450C C32/40

$\epsilon_{su}$  67.5 ‰     $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391.3 N/mm²     $\epsilon_{cu}$  3.5 ‰  
 $E_s$  200,000 N/mm²     $f_{cd}$  18.13  
 $E_s/E_c$  15     $f_{cc}/f_{cd}$  0.8  
 $\epsilon_{syd}$  1.957 ‰     $\sigma_{c,adm}$  12.25  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²     $\tau_{co}$  0.7333  
 $\tau_{c1}$  2.114

M<sub>xRd</sub> 213.4 kNm

$\sigma_c$  -18.13 N/mm²  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  5.014 ‰  
d 18.7 cm  
x 7.688    x/d 0.4111  
 $\delta$  0.9539

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

**Tipo flessione:** Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd    Dominio M-N

L<sub>0</sub> cm    Col. modello

Precompresso

$$M_{Rd} = 213.4 \frac{kNm}{m}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 78 di 87

Secondo la *NTC08 4.1.2.1.3.1* è possibile calcolare la resistenza ultima a taglio della soletta senza armatura trasversale tramite una sezione adimensionalizzata larga un metro, e si ha:

$\gamma_c$	1.5	[-]
$A_{sl}$	5309	[mm <sup>2</sup> ]
$d$	187	[mm]
$k$	2.00	[-]
$f_{ck}$	32	[Mpa]
$v_{min}$	0.56	[-]
$b_w$	1000	[mm]
$\rho_1$	0.02	[-]
$V_{rd}$	<b>184.37</b>	<b>[kN]</b>

$$V_{Rd} = 180 \frac{kNm}{m}$$

#### VERIFICHE:

Si riportano i coefficienti di utilizzo assunti riferenti alle tre precedenti verifiche:

Momento longitudinale:  $\frac{M_{sd}}{M_{rd}} = 0.76 < 1 \text{ ok}$

Taglio:  $\frac{V_{sd}}{V_{rd}} = 0.82 < 1 \text{ ok}$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17    Lotto 10    Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008    Rev. A    Foglio 79 di 87

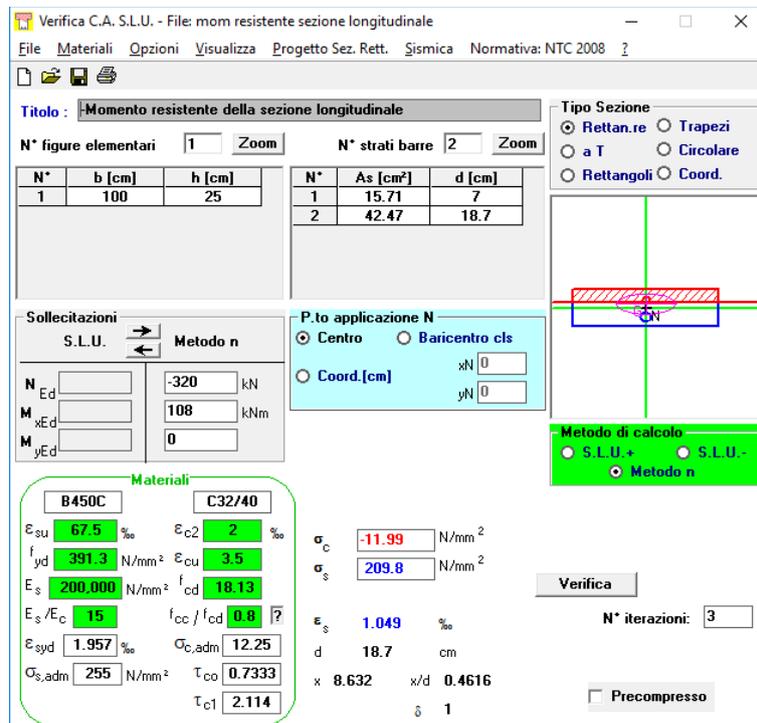
### 9.4.5 Verifica SLE

#### SLE RARA:

Dalla analisi strutturale si perviene ad un momento della sezione in condizioni RARA pari a:

$$M_{Sd} = 91.7 \frac{kNm}{m} m$$

$$N_{Sd} = -293 \frac{kN}{m} m$$



$$\sigma_{s,long}^{SLE,qp} = 209.8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,long}^{SLE,qp} = 12.0 \text{ MPa}$$

Si riportano le verifiche tensionali per la sollecitazione di tipo RARA:

$$\sigma_{c,long}^{SLE,Rara} = 12.0 \text{ MPa} < 19.2 \text{ MPa} (0.6f_{ck}) \quad \text{ok}$$

$$\sigma_{s,long}^{SLE,Rara,tot} = \sigma_{s,long}^{SLE,Rara} + \sigma_{s,long}^{getto} = 209.8 \text{ MPa} < 360 \text{ MPa} (0.8f_{yk}) \quad \text{ok}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 80 di 87</p>

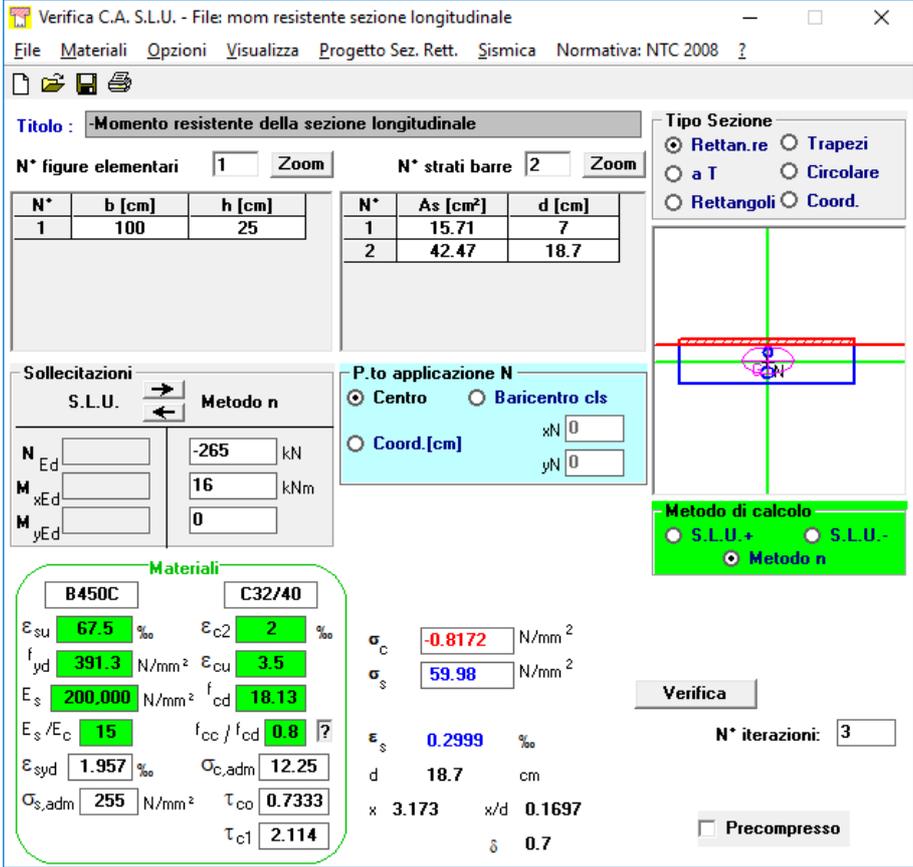
<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 					
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 10</td> <td>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</td> <td>Rev. A</td> <td>Foglio 81 di 87</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 81 di 87
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 81 di 87		

### SLE QUASI PERMANENTE:

Dalla analisi strutturale si perviene ad un momento ed un'azione assiale della sezione in condizioni quasi permanenti pari a:

$$M_{Sd} = 16 \frac{kNm}{m}$$

$$N_{Sd} = -265 \frac{kN}{m}$$



**Verifica C.A. S.L.U. - File: mom resistente sezione longitudinale**

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

**Titolo:** -Momento resistente della sezione longitudinale

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	25	1	15.71	7
			2	42.47	18.7

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

N<sub>Ed</sub>: -265 kN  
M<sub>xEd</sub>: 16 kNm  
M<sub>yEd</sub>: 0

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

**Materiali**  
B450C C32/40

ε<sub>su</sub>: 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub>: 2 ‰  
f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm² ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰  
E<sub>s</sub>: 200,000 N/mm² f<sub>cd</sub>: 18.13 ‰  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8  
ε<sub>syd</sub>: 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub>: 12.25 ‰  
σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm² τ<sub>co</sub>: 0.7333 ‰  
τ<sub>c1</sub>: 2.114 ‰

σ<sub>c</sub>: -0.8172 N/mm²  
σ<sub>s</sub>: 59.98 N/mm²  
ε<sub>s</sub>: 0.2999 ‰  
d: 18.7 cm  
x: 3.173 x/d: 0.1697  
δ: 0.7

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

Verifica N° iterazioni: 3

Precompresso

Le tensioni valutate sull'acciaio sono quindi:

$$\sigma_{s,long}^{QP} = 60.0 \text{ MPa}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 82 di 87	

Si procede alla verifica diretta per fessurazione:

**STATO LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE - Rif. UNI EN 1992-1-1: 2005 Par.7.3**

Altezza della sezione	h	250	[mm]
Larghezza della sezione	b	1000	[mm]
Altezza utile della sezione	d	187	[mm]
Ricoprimento dell'armatura	c	50	[mm]

**Armatura tesa ordinaria**

Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,1}$	10	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,1}$	26	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,1}$	5309	[mm <sup>2</sup> ]

**Armatura tesa di infittimento**

Numero di ferri tesi presenti nella sezione	$n_{f,2}$	0	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	$\phi_{f,2}$	0	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	$A_{sf,2}$	0	[mm <sup>2</sup> ]

Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo	$f_{ck}$	32	[MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	$f_{ctm}$	3.02	[MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	$E_{cm}$	33346	[MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio	$f_{yk}$	450	[MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	$E_s$	200000	[MPa]

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	$\sigma_s$	60.0	[MPa]
Asse neutro della sezione	x	31.7	[mm]

Lunga ▾

Tipo e durata dei carichi applicati			
Coefficiente di omogeneizzazione	$\alpha_e$	6.00	[-]
Area totale delle armature presenti nella zona tesa	$A_s$	5309	[mm <sup>2</sup> ]
Area efficace tesa di calcestruzzo	$A_{c,eff,1}$	157500	[mm <sup>2</sup> ]
	$A_{c,eff,2}$	72767	[mm <sup>2</sup> ]
	$A_{c,eff,3}$	125000	[mm <sup>2</sup> ]
	$A_{c,eff,min}$	72767	[mm <sup>2</sup> ]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 83 di 87

Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso

$\rho_{p,eff}$  0.036 [-]

Resistenza efficace media del calcestruzzo

$f_{ct,eff}$  3.02 [MPa]

Fattore di durata del carico

$k_t$  0.4 [-]

**Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls**

$[\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}]_{min}$  0.000180 [-]

$[\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}]_{calc.}$  0.00098 [-]

**$[\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}]$**  0.000180 [-]

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)

$s$  100 [mm]

Diametro equivalente delle barre

$\phi_{eq}$  26 [mm]

Spaziatura massima di riferimento

$s_{max,rif}$  315 [mm]

Coefficienti  $k$  per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione

$k_1$  0.8 [-]

$k_2$  1 [-]

$k_3$  3.4 [-]

$k_4$  0.425 [-]

**Distanza massima tra le fessure**

$s_{r,max.1}$  412 [mm]

$s_{r,max.2}$  284 [mm]

**$s_{r,max}$**  412 [mm]

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente

$w_{k,lim}$  0.200 [mm]

**Ampiezza delle fessure (di calcolo)**

**$w_k$**  **0.074** [mm]

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 84 di 87	

## 9.5 Verifica degli isolatori isolatori

Le verifiche degli isolatori vengono effettuate allo SLC per gli spostamenti e le sollecitazioni orizzontali e verticali e allo SLU per la sollecitazione verticale. Si riportano di seguito gli spostamenti e le sollecitazioni massimi (e minimi) orizzontali e verticali, e la tabella della resistenza degli isolatori.

Sollecitazioni e spostamenti SLU SLC		
Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)
310	299	2633
-310	-299	2016
spx (mm)	spy (mm)	spz (mm)
131	127	-1.30
-131	-127	-1.01

Sollecitazioni SLU-Traffico		
Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)
230	117	5112
-230	-117	3096

Rigidezza orizzontale $K_r$	2.36	kN/mm
Rigidezza verticale $K_v$	2000	kN/mm
Massima azione verticale SLU	7000	kN
Massima azione verticale Sismica	6150	kN
Massimo spostamento orizzontale	200	mm

Gli spostamenti nello SLC non superano mai gli spostamenti massimi previsti dall'isolatore, e le azioni verticali sono sempre minori delle azioni massime previste dall'isolatore. Si ritiene la verifica soddisfatta.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 85 di 87</p>

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008	Rev. A	Foglio 86 di 87

## 9.6 Verifica a deformabilità della trave principale

Le verifiche a deformabilità vengono eseguite secondo la prescrizione della specifica RFI DTC INC PO SP IFS 002 A punto 2.2.3 pertanto:

Freccia dovuta ai carichi permanenti comprensiva degli effetti a lungo termine (viscosità e ritiro):

$$f_{perm} = 67.1 \text{ [mm]} < L/300 = 133 \text{ [mm]}$$

Freccia dovuta ai carichi accidentali:

$$f_{acc} = 35.7 \text{ [mm]} < L/700 = 57.1 \text{ [mm]}$$

Pertanto, rispettando la prescrizione: *“Le strutture in acciaio, in c.a.p. e miste acciaio-calcestruzzo dovranno presentare una contromonta da determinare considerando per la totalità dei carichi e degli effetti lenti, nonché per il 25% dei carichi accidentali dinamizzati”* si prevede tale contrefreccia:

$$f_{premonta} = f_{perm} + 0.25 f_{acc} = 76 \text{ [mm]}$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio IricAV Due</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>IV08 - CAVALCAFERROVIA AL Km 38 + 918 A - IMPALCATO RRELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO METALLICO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento Y12 CL IV 08 A 0 008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 87 di 87</p>