

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Ing. GAETANO USAI	Ing. PIETRO MAZZOLI
		Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI-BARI

### RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

### 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

CAVALCAFERROVIA al km 2+114

*Impalcato a struttura mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di Calcolo*

APPALTATORE		SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C Bianchi 11/07/2018		-

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	I	V	0	2	0	7	0	0	1	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	I. Lardani		G. Usai		P. Mazzoli		G. Usai

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>2 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	2 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	2 di 73								

## INDICE

<b>1. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....</b>	<b>6</b>
1.1 ESECUZIONE DEL MANUFATTO.....	6
<b>2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>3. MATERIALI UTILIZZATI.....</b>	<b>8</b>
<b>4. MODELLO DI CALCOLO.....</b>	<b>9</b>
4.1 CALCOLO DELLA LARGHEZZA COLLABORANTE .....	10
4.1.1 ZONA LATERALE .....	10
4.1.2 ZONA CENTRALE.....	11
<b>5. ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>12</b>
5.1 CARICHI PERMANENTI .....	12
5.1.1 PESI PROPRI (G1).....	12
5.1.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI (G2).....	12
5.2 VISCOSITÀ E RITIRO DEL CALCESTRUZZO.....	15
5.3 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI .....	17
5.3.1 AZIONI VERTICALI DA TRAFFICO .....	17
5.3.2 AZIONI ORIZZONTALI.....	18
5.3.2.1 Frenatura.....	18
5.3.2.2 Forza centrifuga.....	18
5.3.2.3 Urto sul sicurvia.....	19
5.3.2.4 Attrito degli apparecchi di appoggio .....	19
5.4 AZIONI CLIMATICHE .....	19
5.4.1 AZIONE DELLA NEVE .....	19
5.4.2 VARIAZIONE TERMICA.....	19
5.4.3 AZIONE DEL VENTO.....	19

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>3 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	3 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	3 di 73								

5.5	AZIONE SISMICA.....	21
5.6	COMBINAZIONI DI CALCOLO.....	24
5.6.1	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO.....	24
<b>6.</b>	<b>GEOMETRIA E CLASSIFICAZIONE SEZIONI TRAVI PRINCIPALI.....</b>	<b>27</b>
6.1.1	CONCIO C1.....	28
6.1.2	CONCIO C2.....	29
6.1.3	RIEPILOGO CARATTERISTICHE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI.....	30
<b>7.</b>	<b>ANALISI MODALE .....</b>	<b>31</b>
<b>8.</b>	<b>VERIFICHE SLU DELLE TRAVI.....</b>	<b>32</b>
8.1	SOLLECITAZIONI TRAVE DI BORDO.....	32
8.1.1	MODELLO 0 (CARICHI: PESI PROPRI = ACCIAIO + SOLETTA C.A.).....	33
8.1.2	MODELLO N18 (CARICHI: PERMANENTI PORTATI G2 E RITIRO).....	33
8.1.3	MODELLO N6 (CARICHI: CARICHI ACCIDENTALI TRAFFICO, AZIONI CLIMATICHE).....	33
8.2	SOLLECITAZIONI TRAVE INTERNA.....	35
8.2.1	MODELLO 0 (CARICHI: PESI PROPRI: ACCIAIO + SOLETTA C.A.).....	35
8.2.2	MODELLO N18 (CARICHI: PERMANENTI PORTATI G2 E RITIRO).....	35
8.2.3	MODELLO N6 (CARICHI: CARICHI ACCIDENTALI TRAFFICO, AZIONI CLIMATICHE).....	36
8.3	VERIFICA TENSIONALE DELLE TRAVI .....	36
<b>9.</b>	<b>VERIFICA A FATICA DELLE TRAVI PRINCIPALI .....</b>	<b>40</b>
9.1	VERIFICHE DIAFRAMMI INTERMEDI.....	42
9.1.1	VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE ASTE TESE .....	42
9.1.2	VERIFICHE DI STABILITA' DELLE ASTE COMPRESSE.....	43
<b>10.</b>	<b>VERIFICHE SLE DELLE TRAVI.....</b>	<b>44</b>
10.1	DEFORMABILITA' .....	44
<b>11.</b>	<b>EFFETTI LOCALI .....</b>	<b>45</b>

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>4 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	4 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	4 di 73								

11.1	VERIFICA DELLA SOLETTA .....	45
11.1.1	ANALISI DEI CARICHI .....	45
11.1.1.1	Traffico .....	46
11.1.1.2	Folla .....	47
11.1.1.3	Vento .....	47
11.1.1.4	Urto sul sicurvia .....	47
11.1.2	COMBINAZIONE DEI CARICHI .....	48
11.1.3	PER LE COMBINAZIONI DI CARICO ADOTTATE SI FA RIFERIMENTO ALLA SEGUENTE TABELLA:....	48
11.1.4	SOLLECITAZIONI SLU .....	48
11.1.5	VERIFICA A FLESSIONE SLU.....	49
11.1.6	VERIFICA A TAGLIO SLU.....	51
11.1.7	VERIFICHE DI FESSURAZIONE .....	52
11.2	VERIFICA DEI PIOLI .....	53
11.3	VERIFICA DELLA PREDALLE .....	55
11.3.1	VERIFICA DI RESISTENZA A TRAZIONE.....	55
11.3.2	VERIFICA DI STABILITÀ A COMPRESSIONE .....	56
<b>12.</b>	<b>REAZIONI AGLI APPOGGI.....</b>	<b>57</b>
12.1	SCHEMA APPOGGI .....	57
12.2	REAZIONI APPOGGI .....	58
12.2.1	VINCOLO FISSO.....	58
12.2.2	VINCOLO UNIDIREZIONALE.....	59
12.2.3	VINCOLO MULTIDIREZIONALE.....	60
12.2.4	TABELLA RIASSUNTIVA .....	61
<b>13.</b>	<b>INCIDENZE .....</b>	<b>62</b>
<b>14.</b>	<b>APPENDICE.....</b>	<b>63</b>
14.1	VALIDAZIONE MODELLO DI CALCOLO.....	63
14.1.1	CARICHI.....	63

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>5 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	5 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	5 di 73								

14.1.2	MODELLO SEMPLIFICATO .....	65
14.1.3	F.E.M. (MODELLO A GRATICCIO DI TRAVI).....	68
14.1.4	RIEPILOGO DEI RISULTATI:.....	73

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>6 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	6 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	6 di 73								

## 1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Nell'ambito dell'*Itinerario Napoli-Bari* si inserisce il *Raddoppio della Tratta Cancello – Benevento - 1° Lotto Funzionale Cancello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni* (compreso il *Collegamento Merci con lo scalo di Marcianise - Collegamento Benevento-Marcianise*) ed *Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino* oggetto di progettazione esecutiva.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento dell'impalcato della campata di scavalco del *Cavalcaferrovia al km 2+114 di Via Appia\_IV02* di luce pari a 37,00m (portata teorica 34,70m).

L'impalcato in oggetto è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo ed è caratterizzato da una larghezza complessiva pari a 14.20 m (di cui 10.50 m per la carreggiata stradale).

L'impalcato in misto acciaio calcestruzzo è costituito da 6 travi metalliche longitudinali, caratterizzate da un'altezza massima costante pari ad 1750mm. Le sei travi sono connesse in direzione trasversale mediante traversi realizzati con schema reticolare a K e diaframmi a sezione piena in corrispondenza delle spalle. La soletta presenta un'altezza variabile da un minimo di 26 cm ad un massimo di 36 cm circa. I controventi inferiore e superiore sono realizzati mediante controventi a croce di Sant'Andrea a sola diagonale tesa attiva.

Lo schema di vincolo dell'impalcato prevede apparecchi d'appoggio fissi (i due centrali) e multidirezionali (i quattro esterni) in corrispondenza della spalla A mentre per la spalla B sono previsti un apparecchio unidirezionale longitudinale (uno dei due centrali) e cinque multidirezionali.

### 1.1 ESECUZIONE DEL MANUFATTO

Ciascuna trave è costituita da due tipologie di conci saldati a piena penetrazione (o in alternativa bullonati).

Si prevede di realizzare il varo dell'impalcato con sollevamento delle travi dal basso, attraverso autogrù. Le travi saranno varate a coppia (o in alternativa singolarmente) e poi solidarizzate tramite montaggio in quota dei controventi orizzontali e dei trasversi. Tali elementi verranno collegati tramite bulloni a taglio ad alta resistenza, durante le ore di interruzione notturna del traffico sottostante.

La soletta in cemento armato sarà gettata in opera. Si prevede l'utilizzo di predalles prefabbricate autoportanti in c.a.. Le coppelle saranno provviste di aree libere, in corrispondenza delle piattabande delle travi sottostanti, per il posizionamento dei connettori saldati.

Una volta disposte le coppelle sulla travata metallica si effettuerà prima la posa dell'armatura trasversale integrativa e dell'armatura longitudinale di ripartizione e quindi il getto a spessore definitivo.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>7 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	7 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	7 di 73								

## 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- **RFI DTC INC PO SP IFS 001 A** Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- **DM 14 gennaio 2008** Nuove Norme Tecniche per le costruzioni
- **Circolare 2 febbraio 2009 n.617** Nuova circolare delle Norme Tecniche per le costruzioni
- **Specifica RFI DTC INC SP IFS 002 A** - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria;
- **Specifica RFI DTC INC PO SP IFS 005 A** - Specifica per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti negli impalcati ferroviari e nei cavalcavia;
- **Istruzione 44 C** - Visite di controllo ai ponti, alle gallerie ed alle altre opere d'arte del corpo stradale. Frequenza, modalità e relative verbalizzazioni;
- **Istruzione 44 M** - Specifica tecnica relativa al collaudo dei materiali ed alla costruzione delle strutture metalliche per ponti ferroviari e cavalca ferrovia;
- **Istruzione 44 S** - Specifica tecnica per la saldatura ad arco di strutture destinate ai ponti ferroviari;
- **Istruzione 44 V** - Cicli di verniciatura per la protezione dalla corrosione di opere metalliche nuove e per la manutenzione di quelle esistenti.
- **Regolamento (UE) N.1299/2014** della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea

Tutti gli elementi lavorati dovranno essere controllati ed accettati in accordo alla istruzione fs 44 M e alla UNI EN **1090-2** (classe di esecuzione exc4 eccetto camminamenti e grigliati per i quali, come previsto sull'appendice b, si puo' utilizzare la classe di esecuzione exc2).

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
Cavalcaferrovia al km 2+114 Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>8 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	8 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	8 di 73								

### 3. MATERIALI UTILIZZATI

CALCESTRUZZO PER SOLETTA			
<b>C32/40</b>			
$R_{ck} =$	40	$N/mm^2$	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	33.2	$N/mm^2$	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	41.2	$N/mm^3$	resistenza caratteristica cilindrica media
$\gamma_M =$	1.5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	18.8	$N/mm^2$	resistenza di progetto
$E_{cm} =$	33642.8	$N/mm^2$	modulo elastico BT
$E_{cm}^* =$	11739.9	$N/mm^2$	modulo elastico LT
$E_{cm} \text{ ritiro} =$	13497.4	$N/mm^2$	modulo elastico viscoso
XC4		Classe di esposizione	
$c =$	45	mm	copriferro minimo
ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE			
<b>B 450 C controllato in stabilimento</b>			
$f_{yk} =$	450	$N/mm^2$	tensione caratteristica di snervamento
$\gamma_M =$	1.15	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU elastico
$f_{yd} =$	391.3	$N/mm^2$	resistenza di progetto
$E_s =$	210000	$N/mm^2$	modulo elastico
ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA			
<b>S355 J2 G1W controllato in stabilimento UNI EN 10025</b>			
$f_{yk} =$	355	MPa	Resistenza di calcolo ( $t \leq 40$ mm)
$f_{yk} =$	335	MPa	Resistenza di calcolo ( $t > 40$ mm)
$\gamma_M =$	1.05	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU elastico
$f_{yd} =$	338.1	$N/mm^2$	resistenza di progetto ( $t \leq 40$ mm)
$f_{yd} =$	319.0	$N/mm^3$	resistenza di progetto ( $t > 40$ mm)
$E_s =$	209000	MPa	modulo elastico
ACCIAIO PIOLI NELSON			
<b>S235 JR + C450 ST 37/3K EN 13918</b>			
$f_{yk} =$	355	$N/mm^2$	tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000	$N/mm^2$	modulo elastico
ACCIAIO bulloni e dadi			
viti	classe 8.8	Conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI EN ISO 898-1, UNI EN ISO 20898-2, UNI EN 14399-4, UNI EN 10083-2	
dadi	classe 8		
rosette e piastrine	acc.C50		
SALDATURE			
Procedimenti di saldatura omologati e qualificati (tipo automatico ad arco sommerso o altri che verranno concordati e accettati dall'ente appaltante) conformi a D.M. 14.01.2008, secondo istruzione 44S.			

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>9 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	9 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	9 di 73								

## 4. MODELLO DI CALCOLO

Per valutare a livello globale le sollecitazioni e le deformazioni delle varie parti che costituiscono il viadotto (travi, soletta, trasversi, ecc.) sotto le varie azioni di progetto, sono state effettuate modellazioni con il programma agli elementi finiti SAP2000 (v. 15.1.0).

Nello studio globale longitudinale dell'impalcato sono stati utilizzati tre modelli le cui rigidità si differenziano in tre casi:

- sezione costituita da solo acciaio (modello 0),
- sezione composta omogeneizzata per azioni istantanee (modello n6),
- sezione composta omogeneizzata per azioni di lunga durata (modello n18).

I modelli di calcolo per ogni fase sono stati realizzati come graticci composti da 6 travi e da trasversi di collegamento in carpenteria metallica per il modello 0, per gli altri due modelli sono stati aggiunti degli elementi frame trasversali in modo da considerare anche la presenza della soletta.

Per valutare correttamente gli effetti massimi dei carichi viaggianti previsti dalla normativa, essi sono stati definiti all'interno del modello agli elementi finiti come "moving load cases".

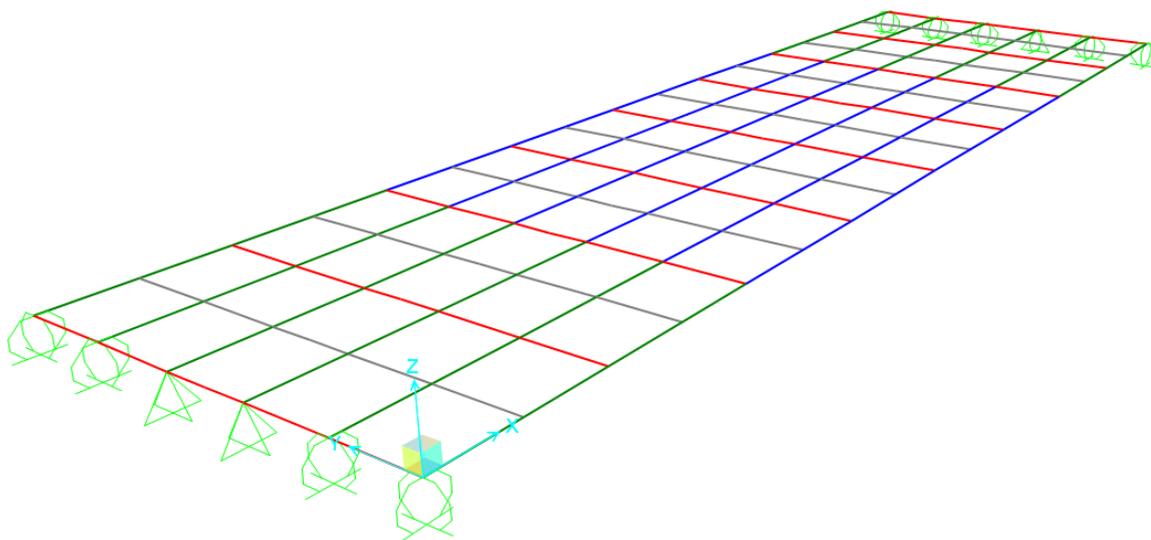


Figura 1. Modello di calcolo impalcato-Sap2000

## 4.1 CALCOLO DELLA LARGHEZZA COLLABORANTE

Per la valutazione della *larghezza collaborante* della soletta sono state prese a riferimento le prescrizioni della Normativa Nazionale D.M.'08.

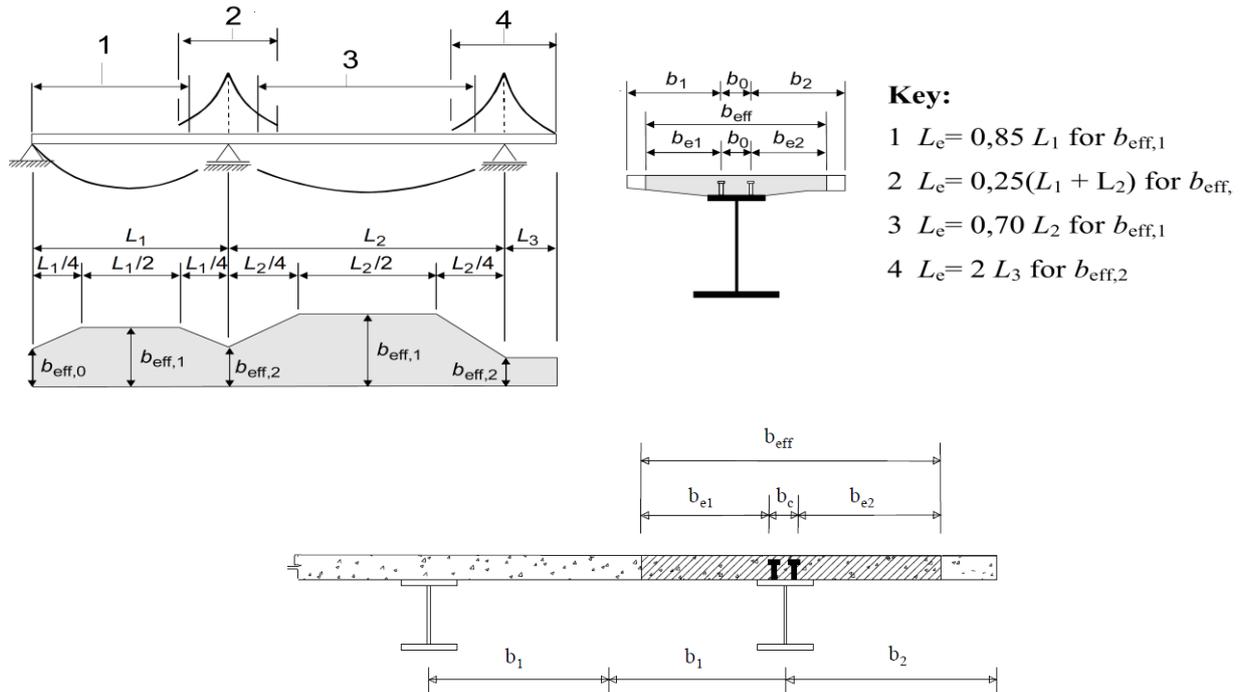


Figura 4.3.1. - Definizione della larghezza efficace  $b_{\text{eff}}$  e delle aliquote  $b_e$ .

Luce trave = 34.7m

### 4.1.1 ZONA LATERALE

Geometria della sezione trasversale		
$b_0$	0.2	m
$b_1$	1.05	m
$b_2$	1.85	m

Interasse connettori  
Larghezza soletta a destra  
Larghezza soletta a sinistra

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>11 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	11 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	11 di 73								

Si ottiene:

$L_e$	34.7	m
$\beta_1$	1.00	
$\beta_2$	1.00	
$b_{e1}$	1.05	m
$b_{e2}$	1.85	m
$b_{eff0}$	<b>3.10</b>	m

#### 4.1.2 ZONA CENTRALE

Geometria della sezione trasversale		
$b_0$	0.2	m
$b_1$	1.05	m
$b_2$	1.05	m

Interasse connettori  
Larghezza soletta a destra  
Larghezza soletta a sinistra

Si ottiene:

$L_e$	34.7	m
$\beta_1$	1.00	
$\beta_2$	1.00	
$b_{e1}$	1.05	m
$b_{e2}$	1.05	m
$b_{eff0}$	<b>2.30</b>	m

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cla L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>12 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	12 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	12 di 73								

## 5. ANALISI DEI CARICHI

Si riportano nel presente capitolo le azioni considerate nel modello di calcolo per la determinazione delle sollecitazioni agenti.

### 5.1 CARICHI PERMANENTI

#### 5.1.1 PESI PROPRI (G1)

Agli elementi strutturali è stato attribuito un peso specifico del cemento armato pari a 25 kN/m<sup>3</sup> come previsto dalle vigenti normative. Tale carico viene computato in automatico dal programma di calcolo agli elementi finiti.

Agli elementi strutturali è stato attribuito un peso specifico dell'acciaio pari a 78.5 kN/m<sup>3</sup> come previsto dalle vigenti normative; si precisa tuttavia che al fine di computare masse e pesi dei piatti di irrigidimento dei fazzoletti e delle bullonature si è considerato un moltiplicatore del peso specifico pari a 1.15.

Tale carico viene computato in automatico dal programma di calcolo agli elementi finiti in funzione della lunghezza delle aste e della sezione assegnata.

Peso proprio delle 6 travi in acciaio (inclusi trasversi, irrigidimenti, ecc.) =	39.7 kN/m
Peso proprio della soletta (spessore variabile) + predalles =	115.6 kN/m
<b>Totale Peso proprio =</b>	<b>155.3 kN/m</b>

*Incidenza carpenteria metallica = 2.79 kN/m<sup>2</sup>*

#### 5.1.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI (G2)

Pavimentazione stradale

	L	sp	A	peso vol.	peso sup.	peso lin.
	m	m	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m
Tappetino usura	10.5	0.050	0.53	20		10.50
Binder	10.5	0.080	0.84	20		16.80

Cavalcaferrovia al km 2+114  
Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di  
Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	13 di 73

### Finiture

	L m	sp m	A m2	peso vol. kN/m3	peso sup. kN/m2	peso lin. kN/m
Veletta (2x)	0.090	1.000	0.090	25		4.50
Sicurvia (2x)						4.00
Rete protezione (2x)						4.00

12.5

	L m	sp m	A m2	peso vol. kN/m3	peso sup. kN/m2	peso lin. kN/m
Cordolo sx	1.85	0.16	0.30	25		7.40
Cordolo dx	1.85	0.16	0.30	25		7.40

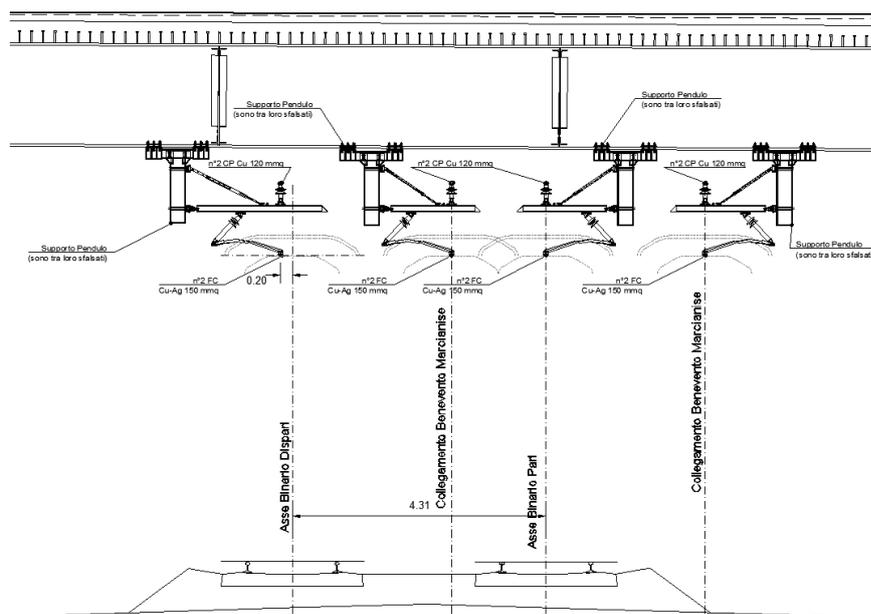
0.59

14.8

### Ancoraggio pendulo

I carichi alla base del supporto pendulo nelle combinazioni EN 50119 sono i seguenti:

TABELLA CARICHI MASSIMI SU ANCORAGGIO PENDULO					
Pendulo sotto SS n.7					
CARICHI TOT. BASE DEL SOSTEGNO COMB. EN50119 - NON AMPLIFICATI	COND A1	COND A2	COND B	COND C	COND D
CARICHI VERTICALI (verso il basso)[daN]	450	450	450	570	570
CARICHI ORIZZONTALI TRASVERSALI (al binario) DIR X [daN]	180	172	480	180	480
CARICHI ORIZZONTALI LONGITUDINALI (al binario) Y [daN]	20	20	120	20	64
MOMENTI TRASVERSALI [daNm]	1200	1160	2320	1360	2560
MOMENTI LONGITUDINALI [daNm]	80	80	360	88	184



   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>14 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	14 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	14 di 73								

Totale permanenti portati = **54.6** kN/m

Totale azioni permanenti al metro (G1+G2) = 209.9 kN/m  $\approx$  210 kN/m.

(Totale azioni permanenti = 210 \* 34.7 = **7282 kN**)

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-clc L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>15 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	15 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	15 di 73								

## 5.2 VISCOSITÀ E RITIRO DEL CALCESTRUZZO

Per la valutazione dell'effetto della viscosità e del ritiro del cls, sulla sezione mista dell'impalcato si è fatto riferimento a quanto prescritto al §11.2.10.6 del D.M.'08 e al §3.1.4 del EN1992.

<b>Viscosità (EN1992-1-1 §3.1.4)</b>			
<b>Classe</b>	<b>C32/40</b>		<b>Classe del calcestruzzo</b>
$R_{ck} =$	<b>40</b>	<b>MPa</b>	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	<b>32</b>	<b>MPa</b>	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	<b>40</b>	<b>MPa</b>	valor medio resistenza cilindrica
$E_{cm} =$	<b>33346</b>	<b>MPa</b>	Modulo elastico di progetto
$E_c =$	<b>35013</b>	<b>MPa</b>	Modulo elastico tangente
<b>Cem.Tipo</b>	<b>N</b>	-	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
$t_0$	<b>7</b>	<b>gg</b>	età di applicazione del carico
$t_0^*$	<b>7</b>	<b>gg</b>	età di applicazione del carico modif. tipo cem. (S, N o R)
$t$	<b>10000</b>	<b>gg</b>	
$A_c$	<b>4402000</b>	<b>mmq</b>	area sez trasversale
$u$	<b>14700</b>	<b>mm</b>	perimetro a contatto con l'atmosfera
$h_0$	<b>599</b>	<b>mm</b>	dimensione fittizia dell'elemento
<b>RH</b>	<b>75</b>	<b>%</b>	Umidità Relativa
$\beta(f_{cm})$	<b>2.66</b>	-	influenza della resistenza del cls
$\beta(t_0)$	<b>0.63</b>	-	influenza del momento di applicazione del carico
$\Phi_{RH}$	<b>1.264</b>	-	coeff.influenza dell'umidità relativa
$\alpha_1$	<b>0.91</b>	-	coeff.influenza della resistenza del cls
$\alpha_2$	<b>0.97</b>	-	coeff.influenza della resistenza del cls
$\alpha_3$	<b>0.94</b>	-	coeff.influenza della resistenza del cls
$\Phi_0$	<b>2.13</b>	-	coeff. nominale di viscosità
$\beta_H$	<b>1267</b>	-	coeff. per RH e $h_0$
$\beta_c(t^*, t_0)$	<b>0.96</b>	-	
$\varphi(t^*, t_0)$	<b>2.06</b>	-	<b>Coeff. di viscosità</b>
$E_{c,R} =$	<b>10915</b>	<b>MPa</b>	Modulo elastico Ridotto
$E_{c,R}^* =$	<b>11461</b>	<b>MPa</b>	Modulo elastico Ridotto Modificato

### Ritiro (EN1992-1-1 §3.1.4)

$\epsilon_{cs}$  **2.61E-04** - Deformazione totale da ritiro  $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$

#### Ritiro da essiccamento

Classe	C32/40		Classe del calcestruzzo
$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa	Valor medio resistenza cilindrica
$f_{cm,0} =$	10	MPa	
Cem.Tipo	N	-	CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
$\alpha_{ds1} =$	4		
$\alpha_{ds2} =$	0.12		
RH =	75	%	Umidità Relativa
$RH_0 =$	100	%	
$\beta_{RH} =$	0.90		Coeff. per umidità relativa
$\epsilon_{cd,0} =$	3.11E-04	-	Deformazione da ritiro per essiccamento non contrastato
$A_c =$	4402000	mmq	Area sez trasversale
$u =$	14700	mm	Perimetro a contatto con l'atmosfera
$h_0 =$	599	mm	Dimensione fittizia dell'elemento
$k_h =$	0.7		Coeff. per dimensione fittizia
$t =$	10000	gg	Età del calcestruzzo, al momento considerato
$t_s =$	0	gg	Età del calcestruzzo, all'inizio del ritiro per essiccamento
$\beta_{ds}(t, t_s)$	0.945		
$\epsilon_{cd} =$	2.06E-04		Deformazione da ritiro per essiccamento

#### Ritiro autogeno

$\epsilon_{ca}(?) =$	0.000055	-	Deformazione da ritiro autogeno per t=?
$t =$	10000	gg	
$\beta_{as}(t) =$	1.00	-	
$\epsilon_{ca}(t) =$	5.50E-05	-	Deformazione da ritiro autogeno

prospetto 3.3 Valori di  $k_h$  nell'espressione (3.9)

$h_0$	$k_h$
100	1,0
200	0,85
300	0,75
$\geq 500$	0,70

L'azione di ritiro del calcestruzzo può essere assimilata a una forza di compressione agente sulle travi, tale azione agisce a livello della soletta, pertanto determina una flessione sull'impalcato dovuta all'eccentricità tra soletta e baricentro geometrico dell'impalcato.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>17 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	17 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	17 di 73								

$$N_{rit} = \sigma_{rit} \cdot A_c$$

$$M_{rit} = N_{rit} \cdot e$$

<b>Foza equivalente</b>		
$\epsilon_{cs}$	2.61E-04	-
<b>sigma</b>	2.845	MPa
<b>A cls media</b>	4.402	m <sup>2</sup>
<b>num travi</b>	6	
<b>N rit tot</b>	12525	kN
<b>N rit 1 trave</b>	2088	kN
<b>e</b>	0.524	m
<b>M rit 1trave</b>	1094	kNm

**Deformazione totale da ritiro  $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$**

## 5.3 SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

### 5.3.1 AZIONI VERTICALI DA TRAFFICO

In conformità alla normativa di riferimento (N.T.C.2008 §5.1.3.3), si prendono in considerazione i seguenti carichi mobili per ponti di 1° categoria:

#### SCHEMA DI CARICO 1

- prima colonna di carico costituita da due carichi assiali  $Q_{1k} = 300$  kN e un carico uniformemente distribuito  $q_{1k} = 9$  kN/m<sup>2</sup> su una larghezza convenzionale pari a 3.00m;
- seconda colonna di carico analoga alla precedente, ma con carichi rispettivamente pari a  $Q_{2k} = 200$  kN e  $q_{2k} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>;
- area rimanente costituita da un carico uniformemente distribuito pari a  $q_{rk} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>.

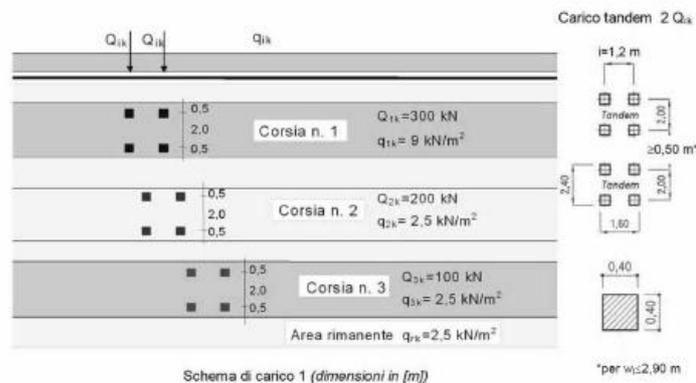


Figura 7: rappresentazione delle stese di carico.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>18 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	18 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	18 di 73								

In relazione alle dimensioni dell'impalcato sono state considerate 3 “corsie convenzionali” più una fascia di larghezza pari rispettivamente a 1.50 di “parte rimanente”. I sovraccarichi mobili sono considerati nelle diverse disposizioni longitudinali e trasversali atte a generare le massime sollecitazioni nelle sezioni di verifica. Il modello di calcolo utilizzato è implementato nel programma di analisi strutturale agli elementi finiti SAP2000; tale codice di calcolo, tramite l'utility Moving Load Case, permette di costruire le linee di influenza relative alle distinte sollecitazioni per ciascun punto della struttura (inteso come ciascuna delle stazioni di output definite nell'ambito della descrizione del modello di calcolo), procedendo automaticamente nell'individuazione delle disposizioni longitudinali del carico mobile.

### SCHEMA DI CARICO 5 (FOLLA)

Valore del carico da folla = 5 kN/m<sup>2</sup>, comprensivi degli effetti dinamici.

Valore del carico da folla in combinazione = 2.5 kN/m<sup>2</sup>, comprensivi degli effetti dinamici.

Larghezza di applicazione del carico (marciapiede) = 1.85m

Larghezza di applicazione del carico (piattaforma stradale) = 10.5m

## 5.3.2 AZIONI ORIZZONTALI

### 5.3.2.1 FRENATURA

Per i ponti di 1° categoria la forza di frenamento/accelerazione è determinata secondo la seguente relazione:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0.6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

La forza così calcolata si assume uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata ed include gli effetti di interazione, per cui si ottiene il seguente valore del carico da applicare lungo l'asse della corsia:

$L = 34.7 \text{ m}$  lunghezza trave

$Q_{1k} = 300 \text{ KN}$

$q_{1k} = 9 \text{ KN/m}^2$

$w_1 = 3 \text{ m}$

**$f = 453.7 \text{ KN}$**  azione di frenamento/accelerazione

**$f_{rip} = f/L = 13.07 \text{ KN/m}$**  azione di frenamento/accelerazione

### 5.3.2.2 FORZA CENTRIFUGA

La forza centrifuga, coerentemente con quanto indicato dalle vigenti normative, non è stata considerata essendo il viadotto ad asse rettilineo.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>19 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	19 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	19 di 73								

### 5.3.2.3 URTO SUL SICURVIA

Sulla base delle prescrizioni normative (§5.1.3.10 N.T.C.2008), l'urto di un veicolo stradale sulle barriere sicurvia è stato modellato come una forza orizzontale applicata in corrispondenza delle barriere ad un'altezza pari a 1.0 m dal piano stradale. In particolare, ai fini del calcolo degli effetti locali sulla soletta d'impalcato, si è tenuto conto delle seguenti azioni:

- una forza pari a 100 kN considerata distribuita su 0.50 m diretta in direzione trasversale all'asse impalcato;
- un carico verticale isolato costituito dal *Secondo Schema di Carico*, posizionato in adiacenza al sicurvia stesso e disposto nella posizione più gravosa.

### 5.3.2.4 ATTRITO DEGLI APPARECCHI DI APPOGGIO

L'effetto dell'attrito è stato assunto pari al 6% dei carichi verticali applicati ad apparecchi di appoggio scorrevoli.

## 5.4 AZIONI CLIMATICHE

### 5.4.1 AZIONE DELLA NEVE

Per l'opera oggetto della presente relazione il carico risulta non dimensionante.

### 5.4.2 VARIAZIONE TERMICA

Nelle verifiche dei singoli elementi è stata considerata una variazione termica uniforme pari a  $\pm 25^{\circ}\text{C}$  ed una variazione termica non uniforme (gradiente) pari a  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .

### 5.4.3 AZIONE DEL VENTO

Comune: Maddaloni

Regione: Campania

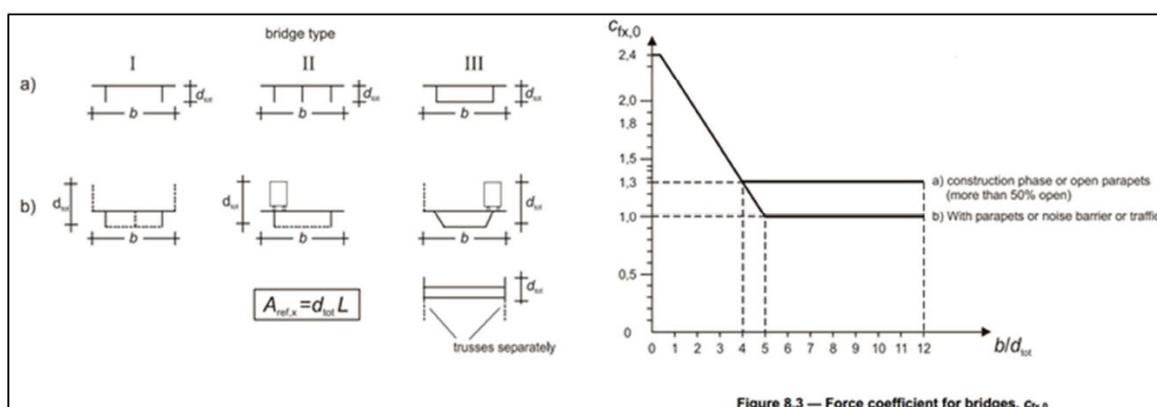
Classe rugosità: D

Categoria di esposizione: II

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
Cavalcaferrovia al km 2+114 Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>20 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	20 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	20 di 73								

Zona	vb,0 [m/s]	a0 [m]	ka [1/s]	as [m]	vb	z [m]	TR	$\alpha$ (TR)	vb [m/s]
3	27	500	0.02	75	27	9.8	75	1.04	28.06
z rif (m)	qb	b [m]	d [m]	b/d	cfx,0				
11.98	0.492	14.2	5.18	2.7	1.6				
			2.00	7.1	1				

kr	z0	zmin	ce
0.19	0.05	4	2.47



L'eccentricità del punto di applicazione della risultante dell'azione pseudostatica del vento dall'asse neutro della sezione a breve termine determina un momento parassita, pertanto si ha:

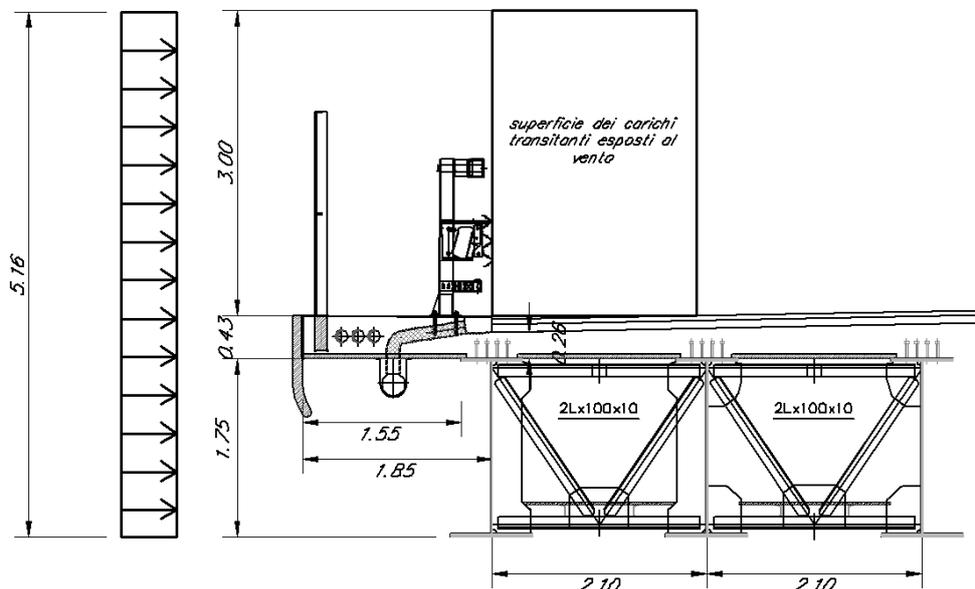
	pv [kN/m <sup>2</sup> ]	qv [kN/m]	eccentricità	Mv [kNm/m]
diretta	1.94	10.1	3.533	35.6
indiretta	1.21	3.9	0.353	1.37

Dove le eccentricità sono state calcolate nel seguente modo:

$$e \text{ diretta} = h \text{ investita direttamente} - y^*_{Gn6} = 5.18\text{m} - 1.647\text{m} = 3.533\text{m}$$

$$e \text{ indiretta} = h \text{ investita indirettamente} - y^*_{Gn6} = 2\text{m} - 1.647\text{m} = 0.353\text{m}$$

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
Cavalcaferrovia al km 2+114 Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>21 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	21 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	21 di 73								



## 5.5 AZIONE SISMICA

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

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE      LATTITUDINE

14.40407      41.02928

Ricerca per comune

REGIONE      PROVINCIA      COMUNE

Campania      Caserta      Maddaloni

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

Nodi del reticolo intorno al sito



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

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

## FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

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

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$   info

### Valori di progetto

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

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

Stati limite di esercizio - SLE { SLO -  $P_{VR}$  = 81%  info

{ SLD -  $P_{VR}$  = 63%  info

Stati limite ultimi - SLU { SLV -  $P_{VR}$  = 10%  info

{ SLC -  $P_{VR}$  = 5%  info

### Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

### Strategia di progettazione



### LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

**FASE 2**

FASE 3

## FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

### Stato Limite

Stato Limite considerato  info

### Risposta sismica

Categoria di sottosuolo  info

Categoria topografica  info

$S_s$  =   $C_c$  =  info

$h/H$  =   $S_T$  =  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

### Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento  $\xi$  (%)   $\eta$  =  info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore  $q_s$   Regol. in altezza  info

### Compon. verticale

Spettro di progetto

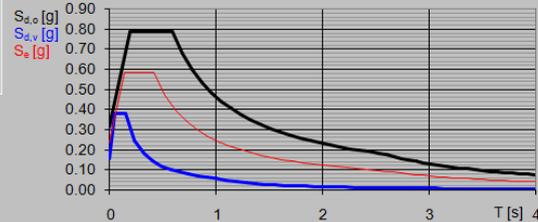
Fattore  $q_v$    $\eta$  =  info

### Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

### Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

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

INTRO

FASE 1

FASE 2

**FASE 3**

## Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_n$	0.233 g
$F_D$	2.507
$T_C^*$	0.417 s
$S_S$	1.349
$C_C$	1.401
$S_T$	1.000
$q$	1.000

## Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_{nv}$	0.152 g
$S_S$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.000
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

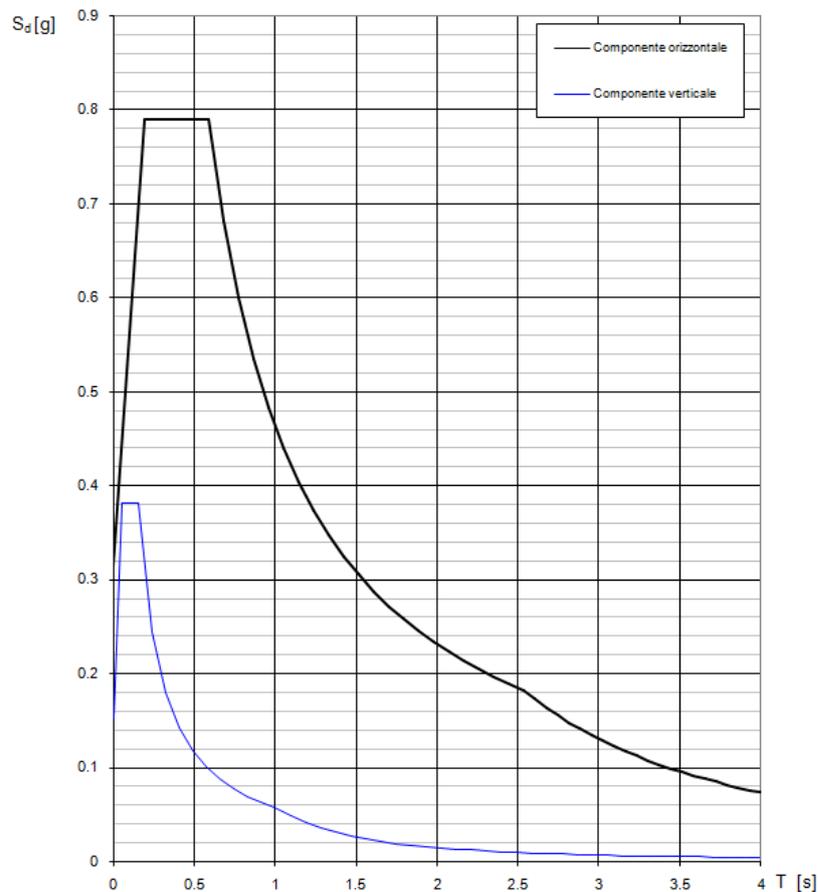
## Parametri dipendenti

$S$	1.349
$\eta$	1.000
$T_B$	0.195 s
$T_C$	0.584 s
$T_D$	2.534 s

## Parametri dipendenti

$F_v$	1.635
$S$	1.000
$\eta$	1.000

## Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>24 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	24 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	24 di 73								

## 5.6 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di carico SLU statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la struttura.

	SLU1	SLU2	SLU3	SLU4	SLU5
G1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
RIT	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
TERM	0.9	0.9	0.9	1.5	0.9
VENTO	0.9	0.9	0.9	0.9	1.5
Traffico gr 1	1.35	0	0	0	0
Traffico gr 2a	0	1.35	0	0	0
Traffico gr 2b	0	0	1.35	0	0

### 5.6.1 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

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

$$R_d \geq E_d$$

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

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

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

in cui si sono indicati:

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

I valori  $\gamma$  e  $\Psi$  sono riportati nelle seguenti tabelle.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>25 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	25 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	25 di 73								

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

Azione	Simbolo	Coefficiente parziale
Permanente sfavorevole	Y <sub>G</sub>	1.35
Permanente favorevole		1.0
Variabile sfavorevole	Y <sub>Q</sub>	1.5
Variabile favorevole		0.0

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

Azione	Simbolo	Coefficiente parziale
Permanente sfavorevole	Y <sub>G</sub>	1.0
Permanente favorevole		1.0
Variabile veicolare sfavorevole veicolare	Y <sub>Q</sub>	1.35
Variabile veicolare favorevole		0.0

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

Tabella 3: coefficienti di combinazione

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

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

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

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

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{e1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{k2}, \gamma_{k3}, \gamma_{k4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.  
<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

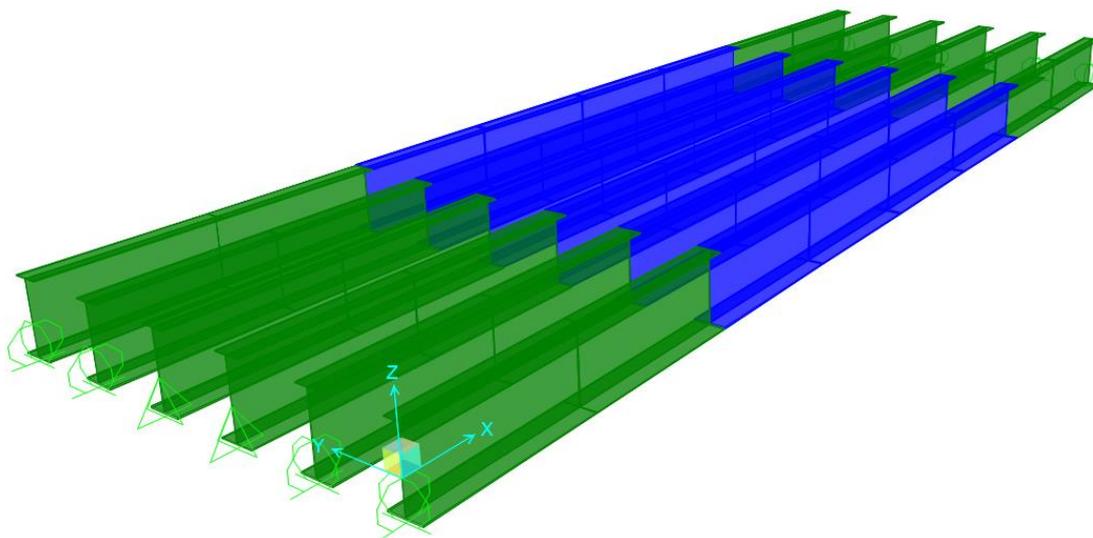
Tabella 5.1.VI – Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazioni	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folia)	----	0,75	0,0
Vento $q_s$	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
Neve $q_s$	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Temperatura	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	$T_k$	0,6	0,6	0,5

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cla L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>27 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	27 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	27 di 73								

## 6. GEOMETRIA E CLASSIFICAZIONE SEZIONI TRAVI PRINCIPALI

Le travi sono composte da tre conci caratterizzati da due differenti tipologie di sezioni: il concio c1, in corrispondenza degli appoggi, si estende per una lunghezza di 10.3m e il concio c2, in campata, ha una lunghezza di 15.7m.



La soletta ha spessore variabile tra 36.2 cm e 43.0 cm.

Di seguito si riportano le dimensioni degli elementi che compongono la trave e la conseguente classificazione della sezione.

Entrambe le tipologie di concetti vengono classificate in classe 4 in funzione della geometria dei piatti che li compongono.

Per l'ala superiore si considera una sezione resistente ridotta, ma solo in fase 1 in quanto nelle fasi successive la piattabanda sarà collaborante con il getto di cls soprastante attraverso le connessioni a taglio realizzate mediante i pioli. Per l'anima, invece, si considera la sezione efficace in tutte e tre le fasi.

La piattabanda inferiore risulta invece di classe 1, pertanto completamente reagente.

### 6.1.1 CONCIO C1

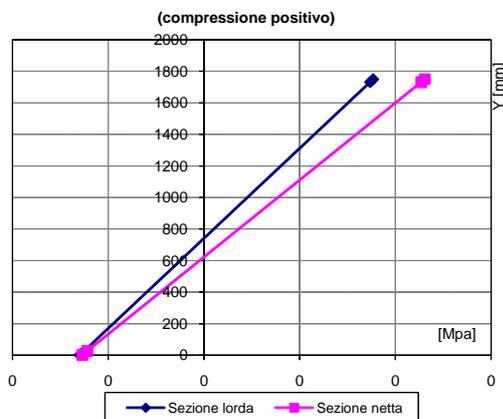
GEOMETRIA (c1)	[mm]
Altezza totale (h)	1750
Larghezza piattabanda sup (bs)	600
Spessore piattabanda sup (ts)	18
Larghezza piattabanda inf (bi)	800
Spessore piattabanda inf (ti)	25
Spessore anima (tw)	16

ACCIAIO	
f <sub>yk</sub> [MPa]	355

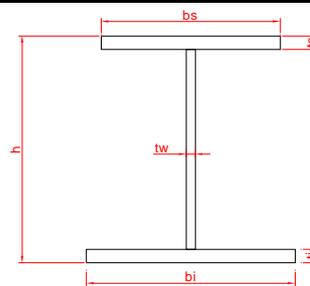
SOLLECITAZIONI	
Ned (+ compresso) [KN]	0
Med (+ teso sotto) [KNm]	1

CARATTERISTICHE ELASTICHE SEZIONE LORDA	
Area [mm <sup>2</sup> ]	5.81E+04
Baricentro (yg)	741
AN el (y an el)	741
J vert [mm <sup>2</sup> ]	2.86E+10
W sup [mm <sup>3</sup> ]	2.83E+07
W inf [mm <sup>3</sup> ]	-3.86E+07
peso [T/m]	0.46

CARATTERISTICHE ELASTICHE SEZIONE NETTA	
Area [mm <sup>2</sup> ]	4.21E+04
Baricentro (yg*)	622
AN el (y an el)	622
J vert* [mm <sup>2</sup> ]	2.45E+10



(+ compress.)	$\sigma_{sup}$
Sez.lorda [Mpa]	0
Sez.netta [Mpa]	0
(+ compress.)	$\sigma_{inf}$
Sez.lorda [Mpa]	0
Sez.netta [Mpa]	0



#### CLASSIFICAZIONE ELEMENTI

A) Piattabanda sup.	EL.COMPRESSO
c	276
t	18
c/t	15.3
c/t CL3	11.4
	<b>CLASSE 4</b>
B) Piattabanda inf.	EL.TESO
c	376
t	0
c/t	#DIV/0!
c/t CL3	11.4
	<b>CLASSE 1</b>
C) Anima	
c	1675
t	16
PSI	-0.664
c/t	104.7
c/t CL3	75.8
	<b>CLASSE 4</b>

#### CALCOLO AREE EFFICACI SEZIONI CLASSE 4

A) Piattabanda sup.	EL.COMPRESSO
b	276
Ksigma	0.43
LAMBDA p	1.01
p	0.80
beff	222
B) Piattabanda inf.	EL.TESO
b	376
Ksigma	0.43
LAMBDA p	#DIV/0!
p	#DIV/0!
beff	376
C) Anima	
b	1675
Ksigma	16.30
LAMBDA p	1.12
p	0.79
beff	794
beff1	318
beff2	477

Cavalcaferrovia al km 2+114  
Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di  
Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	29 di 73

## 6.1.2 CONCIO C2

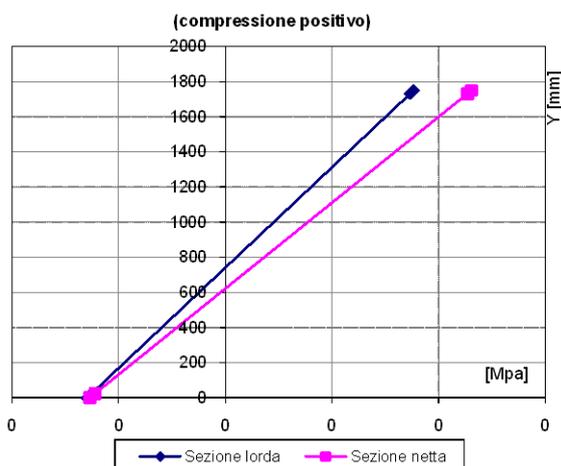
GEOMETRIA (c2)	[mm]
Altezza totale (h)	1750
Larghezza piattabanda sup (bs)	600
Spessore piattabanda sup (ts)	25
Larghezza piattabanda inf (bi)	800
Spessore piattabanda inf (ti)	35
Spessore anima (tw)	16

ACCIAIO	
fyk [MPa]	355

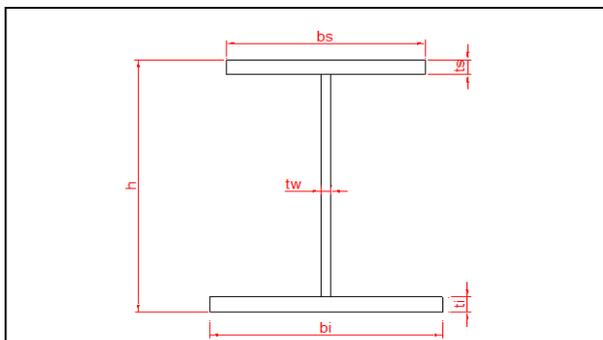
SOLLECITAZIONI	
Ned (+ compresso) [KN]	0
Med (+ teso sotto) [KNm]	1

CARATTERISTICHE ELASTICHE SEZIONE LORDA	
Area [mm <sup>2</sup> ]	7.00E+04
Baricentro (yg)	719
AN el (y an el)	719
J vert [mm <sup>2</sup> ]	3.65E+10
W sup [mm <sup>3</sup> ]	3.54E+07
W inf [mm <sup>3</sup> ]	-5.07E+07
peso [T/m]	0.55

CARATTERISTICHE ELASTICHE SEZIONE NETTA	
Area [mm <sup>2</sup> ]	5.62E+04
Baricentro (yg*)	660
AN el (y an el)	660
J vert* [mm <sup>2</sup> ]	3.46E+10
W sup* [mm <sup>3</sup> ]	3.17E+07
W inf* [mm <sup>3</sup> ]	-5.25E+07
e=yg-yg* [mm]	59



(+ compress.)	$\sigma_{sup}$
Sez.lorda [Mpa]	0
Sez.netta [Mpa]	0
(+ compress.)	$\sigma_{inf}$
Sez.lorda [Mpa]	0
Sez.netta [Mpa]	0



CLASSIFICAZIONE ELEMENTI	
<b>A) Piattabanda sup.</b>	<b>EL. COMPRESSO</b>
c	276
t	25
c/t	11.0
c/t CL3	11.4
	<b>&gt;= CLASSE 3</b>
<b>B) Piattabanda inf.</b>	<b>EL. TESO</b>
c	376
t	0
c/t	#DIV/0!
c/t CL3	11.4
	<b>CLASSE 1</b>
<b>C) Anima</b>	
c	1658
t	16
PSI	-0.680
c/t	103.6
c/t CL3	76.7
	<b>CLASSE 4</b>

CALCOLO AREE EFFICACI SEZIONI CLASSE 4	
<b>A) Piattabanda sup.</b>	<b>EL. COMPRESSO</b>
b	276
Ksigma	0.43
LAMBDA p	0.73
p	1.00
beff	276
<b>B) Piattabanda inf.</b>	<b>EL. TESO</b>
b	376
Ksigma	0.43
LAMBDA p	#DIV/0!
p	#DIV/0!
beff	376
<b>C) Anima</b>	
b	1658
Ksigma	16.60
LAMBDA p	1.10
p	0.80
beff	793
beff1	317
beff2	476

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>30 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	30 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	30 di 73								

### 6.1.3 RIEPILOGO CARATTERISTICHE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI

In accordo con quanto riportato al paragrafo precedente, in fase di verifica, il calcolo delle tensioni dei vari elementi che compongono le travi sono stati effettuati considerando le seguenti caratteristiche inerziali:

	Concio c1			Concio c2		
	N0	N18	N6	N0	N18	N6
<b>A [mm<sup>2</sup>]</b>	42079	103639	210417	56198	115817	222594
<b>Av [mm<sup>2</sup>]</b>	13220	13220	13220	13198	13198	13198
<b>Yg [mm]</b>	622	1381	1647	660	1301	1591
<b>Jy [mm<sup>4</sup>]</b>	2.45E+10	6.59E+10	6.27E+10	3.46E+10	7.99E+10	7.71E+10
<b>Ws,i [mm<sup>3</sup>]</b>	3.93E+07	4.77E+07	3.81E+07	5.25E+07	6.14E+07	4.85E+07
<b>Ws,s [mm<sup>3</sup>]</b>	-2.17E+07	-1.78E+08	-6.08E+08	-3.17E+07	-1.78E+08	-4.84E+08
<b>Wc,s [mm<sup>3</sup>]</b>	0.00E+00	-1.75E+09	-9.11E+08	0.00E+00	-1.89E+09	-9.86E+08

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>31 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	31 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	31 di 73								

## 7. ANALISI MODALE

Si riportano in termini numerici, come output del modello di calcolo, i risultati dell'analisi modale dell'impalcato. Si riportano i primi 12 modi di vibrare che garantiscono l'eccitazione dell'85% della massa in tutte le componenti di spostamento.

Si evidenziano i primi due periodi propri di vibrare, rispettivamente flessionale verticale e torsionale.

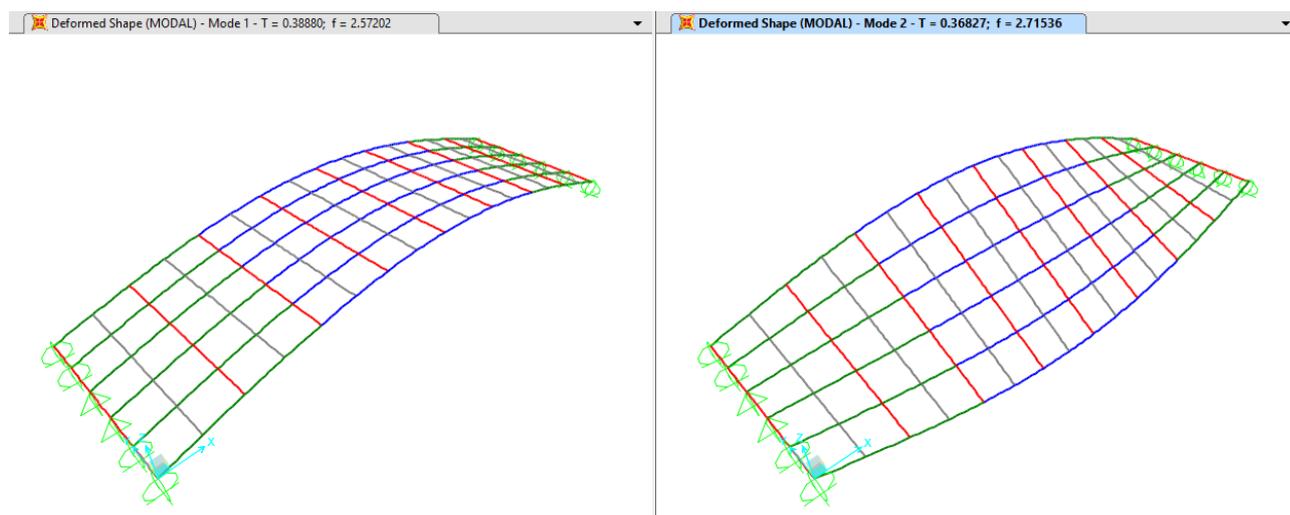


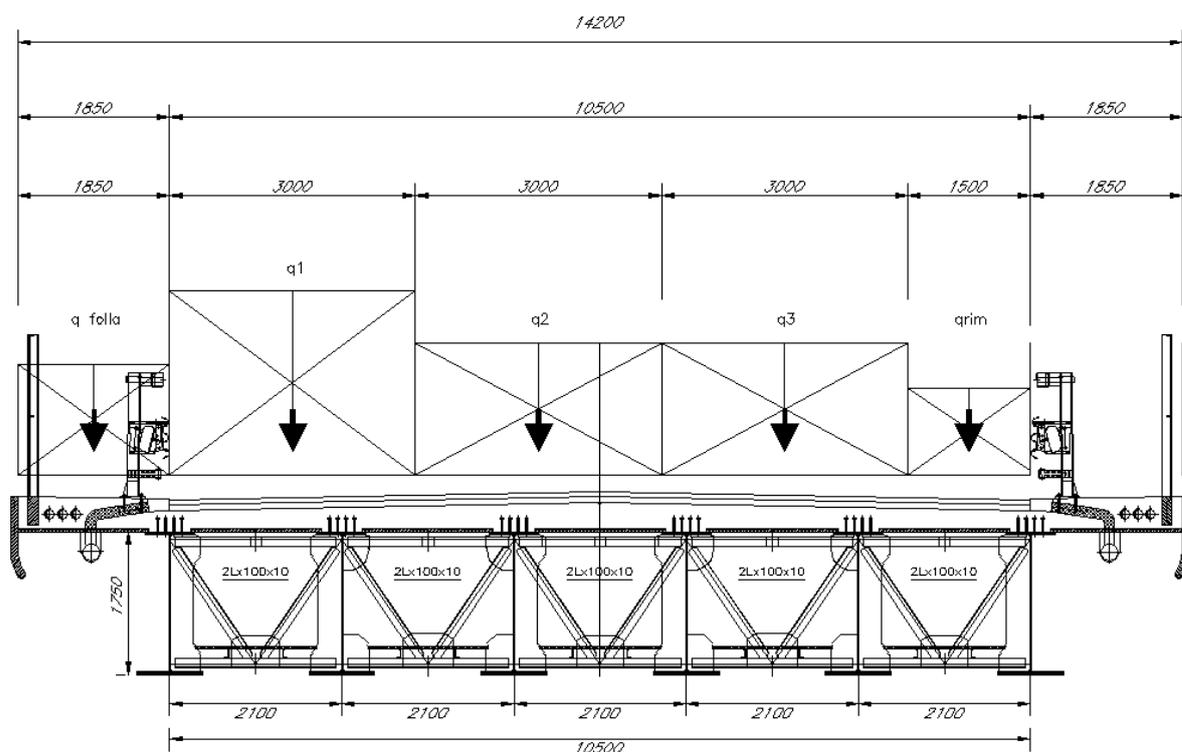
TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.389	0%	0%	<b>86%</b>	0%	0%	86%
MODAL	Mode	2	0.368	0%	0%	0%	0%	0%	86%
MODAL	Mode	3	0.129	0%	<b>89%</b>	0%	0%	89%	86%
MODAL	Mode	4	0.128	0%	0%	0%	0%	89%	86%
MODAL	Mode	5	0.107	0%	0%	0%	0%	89%	86%
MODAL	Mode	6	0.105	0%	0%	0%	0%	89%	86%
MODAL	Mode	7	0.082	0%	0%	0%	0%	89%	86%
MODAL	Mode	8	0.072	<b>94%</b>	0%	0%	94%	89%	86%
MODAL	Mode	9	0.059	0%	0%	0%	94%	89%	86%
MODAL	Mode	10	0.053	0%	0%	9%	94%	89%	95%
MODAL	Mode	11	0.052	0%	0%	0%	94%	89%	95%
MODAL	Mode	12	0.049	0%	0%	0%	94%	89%	95%

## 8. VERIFICHE SLU DELLE TRAVI

Si effettuano le verifiche di resistenza degli elementi costituenti la carpenteria metallica combinando le azioni agenti allo SLU.

### 8.1 SOLLECITAZIONI TRAVE DI BORDO

La disposizione dei carichi variabili da traffico che massimizza gli effetti sulla trave di bordo è la seguente:



Si riportano di seguito i valori delle sollecitazioni massime delle travi di bordo dell'impalcato, per ciascuna fase di carico.

Data la simmetria, per semplicità, si riportano solo le sollecitazioni relative a metà trave.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>33 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	33 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	33 di 73								

### 8.1.1 MODELLO 0 (CARICHI: PESI PROPRI = ACCIAIO + SOLETTA C.A.)

	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
C1	tr_1	0	G1	LinStatic	0	-451	0	0	0	0
	tr_1	2.16875	G1	LinStatic	0	-388	0	0	0	1012
	tr_2	2.16875	G1	LinStatic	0	-276	0	0	0	2452
C2	tr_3	2.16875	G1	LinStatic	0	-163	0	0	0	3403
	tr_4	2.16875	G1	LinStatic	0	-50	0	0	0	3865
	tr_4	4.3375	G1	LinStatic	0	0	0	0	0	3913

### 8.1.2 MODELLO N18 (CARICHI: PERMANENTI PORTATI G2 E RITIRO)

	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
C1	tr_1	0	G2	LinStatic	0	-158	0	0	0	0
	tr_1	2.16875	G2	LinStatic	0	-138	0	0	0	321
	tr_2	2.16875	G2	LinStatic	0	-99	0	0	0	835
C2	tr_3	2.16875	G2	LinStatic	0	-59	0	0	0	1177
	tr_4	2.16875	G2	LinStatic	0	-20	0	0	0	1348
	tr_4	4.3375	G2	LinStatic	0	0	0	0	0	1370

	Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
C1	tr_1	0	ritiro	LinStatic	-2088	0	0	0	0	1094
	tr_1	2.16875	ritiro	LinStatic	-2088	0	0	0	0	1094
	tr_2	2.16875	ritiro	LinStatic	-2088	0	0	0	0	1094
C2	tr_3	2.16875	ritiro	LinStatic	-2088	0	0	0	0	1094
	tr_4	2.16875	ritiro	LinStatic	-2088	0	0	0	0	1094
	tr_4	4.3375	ritiro	LinStatic	-2088	0	0	0	0	1094

### 8.1.3 MODELLO N6 (CARICHI: CARICHI ACCIDENTALI TRAFFICO, AZIONI CLIMATICHE)

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
tr_41	0	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-397	0	-10	0	0
tr_41	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-397	0	-10	0	74
tr_42	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-347	0	-8	0	206
tr_43	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-260	0	-16	0	304
tr_44	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-140	0	-15	0	353
tr_44	4.3375	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-51	0	-12	0	358

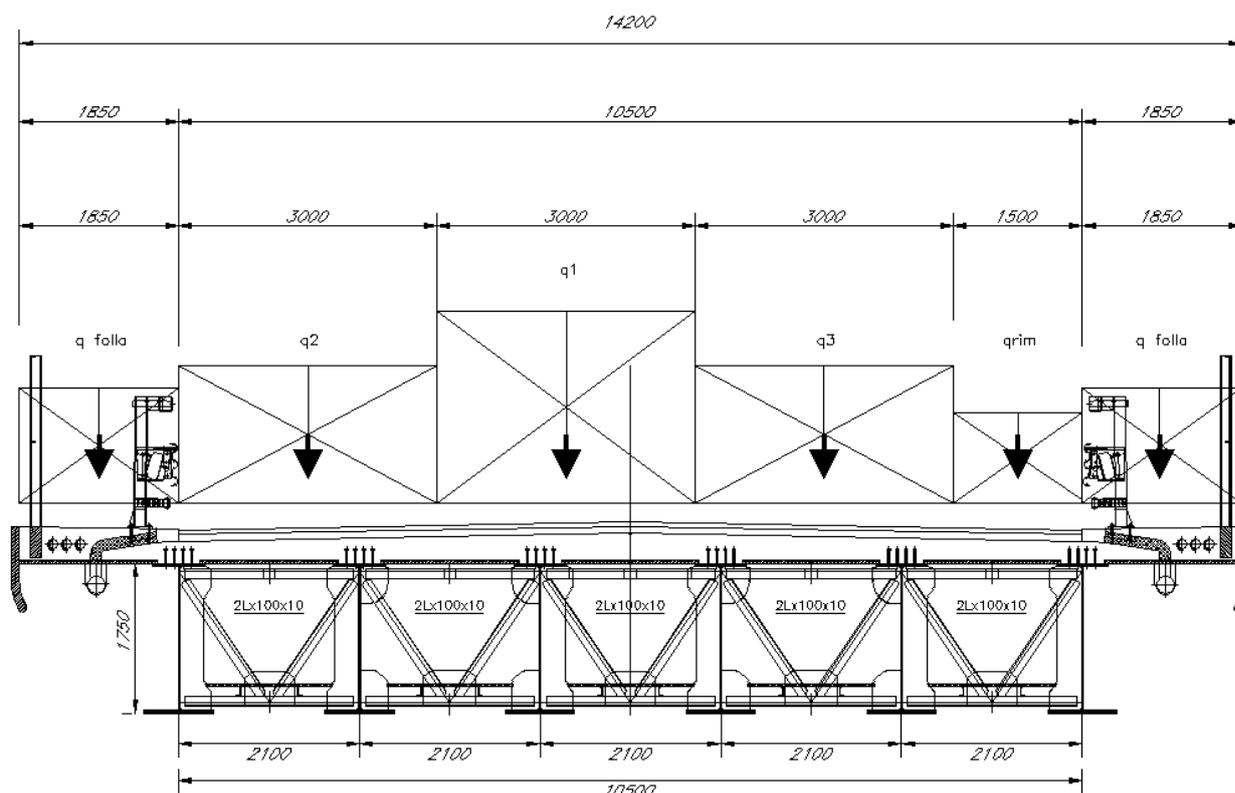
tr_41	0	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	-34	0	4	0	0
tr_41	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	-34	0	4	0	862
tr_42	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	-31	0	1	0	2379
tr_43	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	-21	0	1	0	3568
tr_44	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	3	0	4	0	4293
tr_44	4.3375	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	35	0	9	0	4401

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
tr_41	0	var termica	LinStatic	-2568	0	0	0	0	809
tr_41	2.16875	var termica	LinStatic	-2568	0	0	0	0	809
tr_42	2.16875	var termica	LinStatic	-2568	0	0	0	0	809
tr_43	2.16875	var termica	LinStatic	-2568	0	0	0	0	809
tr_44	2.16875	var termica	LinStatic	-2568	0	0	0	0	809
tr_44	4.3375	var termica	LinStatic	-2568	0	0	0	0	809

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
tr_41	0	vento	LinStatic	0	-20	-7	-1	0	0
tr_41	2.16875	vento	LinStatic	0	-20	-7	-1	15	44
tr_42	2.16875	vento	LinStatic	16	-18	-16	-1	67	120
tr_43	2.16875	vento	LinStatic	30	-12	-11	-2	93	174
tr_44	2.16875	vento	LinStatic	38	-5	-5	-1	101	200
tr_44	4.3375	vento	LinStatic	41	-2	0	0	96	202

## 8.2 SOLLECITAZIONI TRAVE INTERNA

La disposizione dei carichi variabili da traffico che massimizza gli effetti sulla trave interna è la seguente:



Si riportano di seguito i valori delle sollecitazioni massime delle travi interne dell'impalcato, per ciascuna fase di carico.

### 8.2.1 MODELLO 0 (CARICHI: PESI PROPRI: ACCIAIO + SOLETTA C.A.)

Per i carichi permanenti strutturali le sollecitazioni sono le stesse riportate per la trave di bordo.

### 8.2.2 MODELLO N18 (CARICHI: PERMANENTI PORTATI G2 E RITIRO)

Anche per i carichi permanenti portati e per il ritiro le sollecitazioni sono le stesse riportate per la trave di bordo.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>36 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	36 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	36 di 73								

### 8.2.3 MODELLO N6 (CARICHI: CARICHI ACCIDENTALI TRAFFICO, AZIONI CLIMATICHE)

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
tr_41	0	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-159	0	-4	0	0
tr_41	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-150	0	-3	0	22
tr_42	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-119	0	-2	0	69
tr_43	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-77	0	-7	0	106
tr_44	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-37	0	-7	0	128
tr_44	4.3375	Inviluppo q traffico	Combination	Min	0	-37	0	-7	0	131
tr_41	0	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	-3	0	7	0	0
tr_41	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	-5	0	6	0	355
tr_42	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	-7	0	4	0	985
tr_43	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	-3	0	7	0	1452
tr_44	2.16875	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	20	0	7	0	1686
tr_44	4.3375	Inviluppo q traffico	Combination	Max	0	20	0	7	0	1708

Anche per i carichi del vento e della variazione termica le sollecitazioni sono le stesse riportate per la trave di bordo.

### 8.3 VERIFICA TENSIONALE DELLE TRAVI

La trave più sollecitata risulta essere quella di bordo, perciò, di seguito, si riportano solo le verifiche in termini tensionali relative alla trave più caricata.

		Combinazione SLU		
concio	x [m]	sigma inf [MPa]	sigma sup [MPa]	tau SLU1 [MPa]
1	0	22	-33	-32
	2.17	99	-101	-96
	6.51	221	-199	-75
2	10.84	234	-195	-50
	15.18	271	-218	-22
	17.35	275	-221	-5
	19.5	271	-218	22
	23.9	234	-195	50
1	28.2	221	-199	75
	32.5	99	-101	96
	34.7	22	-33	32

Si verifica che la tensione sia inferiore al valore limite definito da normativa:

$$\begin{aligned} \sigma < f_{yk} / \gamma_{M0} &= 355 \text{ MPa} / 1.05 = 338 \text{ MPa} && \text{per } t < 40\text{mm} \\ &= 335 \text{ MPa} / 1.05 = 319 \text{ MPa} && \text{per } t > 40\text{mm} \\ \tau < f_{yk} / (\gamma_{M0} * \sqrt{3}) &= 355 \text{ MPa} / (1.05 * \sqrt{3}) = 195 \text{ MPa} && \text{per } t < 40\text{mm} \\ &= 335 \text{ MPa} / (1.05 * \sqrt{3}) = 184 \text{ MPa} && \text{per } t > 40\text{mm} \end{aligned}$$

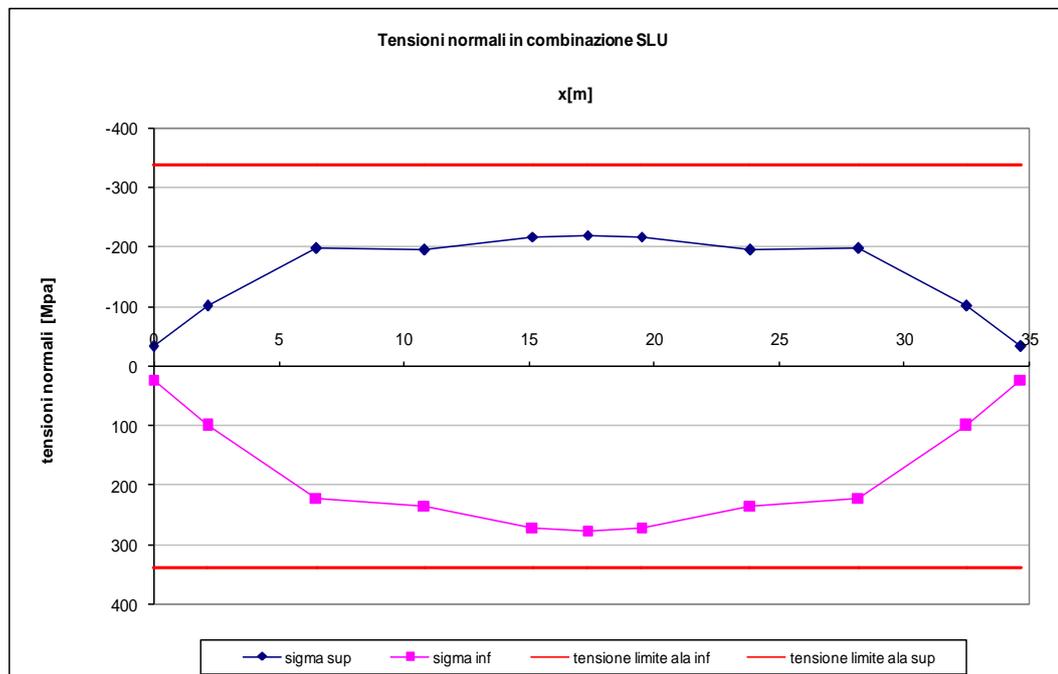
Le tensioni massime, in condizioni SLU, sulla trave di bordo sono le seguenti:

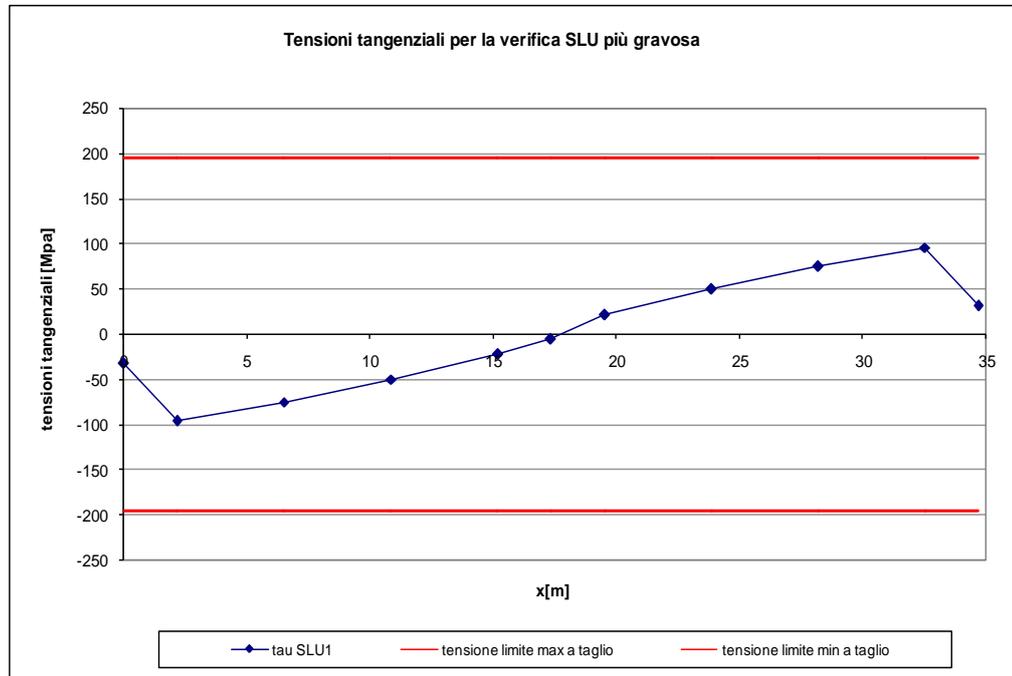
$$\sigma_{\text{sup}} = 221 \text{ MPa di compressione} < 338 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{inf}} = 275 \text{ MPa di trazione} < 338 \text{ MPa}$$

$$\tau = 96 \text{ MPa} < 195 \text{ MPa}$$

Di seguito si riporta il fuso delle tensioni lungo le fibre inferiore e superiore della trave di progetto ovvero la trave di riva.





Si calcolano le tensioni di Von Mises secondo la seguente relazione:

$$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma^2 + 3 \tau^2)} < f_{yk} / \gamma_{M0}$$

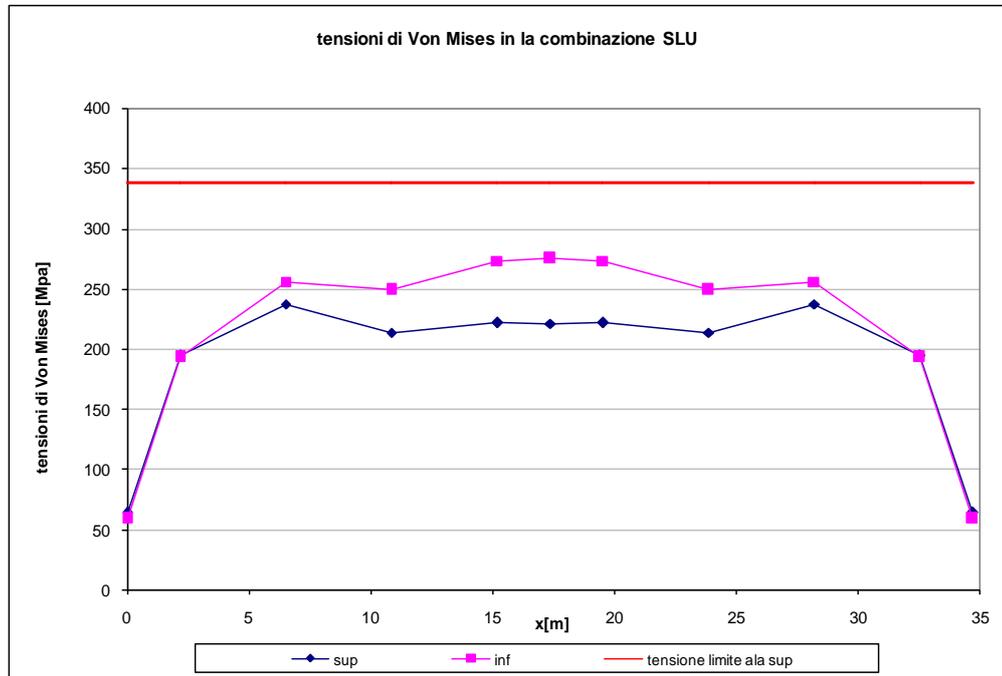
$$= 355 \text{ MPa} / 1.05 = 338 \text{ MPa} \quad \text{per } t < 40 \text{ mm}$$

$$= 335 \text{ MPa} / 1.05 = 319 \text{ MPa} \quad \text{per } t > 40 \text{ mm}$$

σ Von Mises SLU	
Piatto inf	Piatto sup
59	64
193	194
256	237
249	214
273	222
275	221
273	222
249	214
256	237
193	194
59	64

Cavalcaferrovia al km 2+114  
Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di  
Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	39 di 73

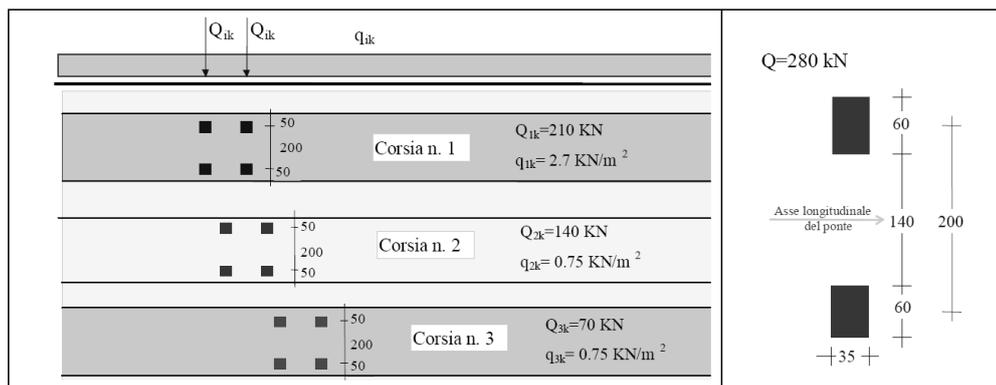


Le verifiche risultano soddisfatte.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>40 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	40 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	40 di 73								

## 9. VERIFICA A FATICA DELLE TRAVI PRINCIPALI

Le verifiche a fatica sono condotte adottando il carico veicolare di fatica n° 1, rappresentato nella figura seguente.



Come prescritto nella Circolare NTC08 al punto C.4.2.4.1.4.6.3 si esegue la verifica a fatica delle travi e del giunto tra conchi successivi con il metodo dei coefficienti.

La tensione limite risulta pari a:

$$(71 \text{ MPa} / \gamma_m) \cdot 0.737 = 39 \text{ MPa} - \text{ (per le piattabande aventi spessore massimo di 25 mm)}$$

Si è inoltre tenuto conto del coefficiente riduttivo  $K_s$  per i piatti con spessore superiore ai 25 mm.

$$K_s = (25/t)^{0.25} = (25/35)^{0.25} = 0.935$$

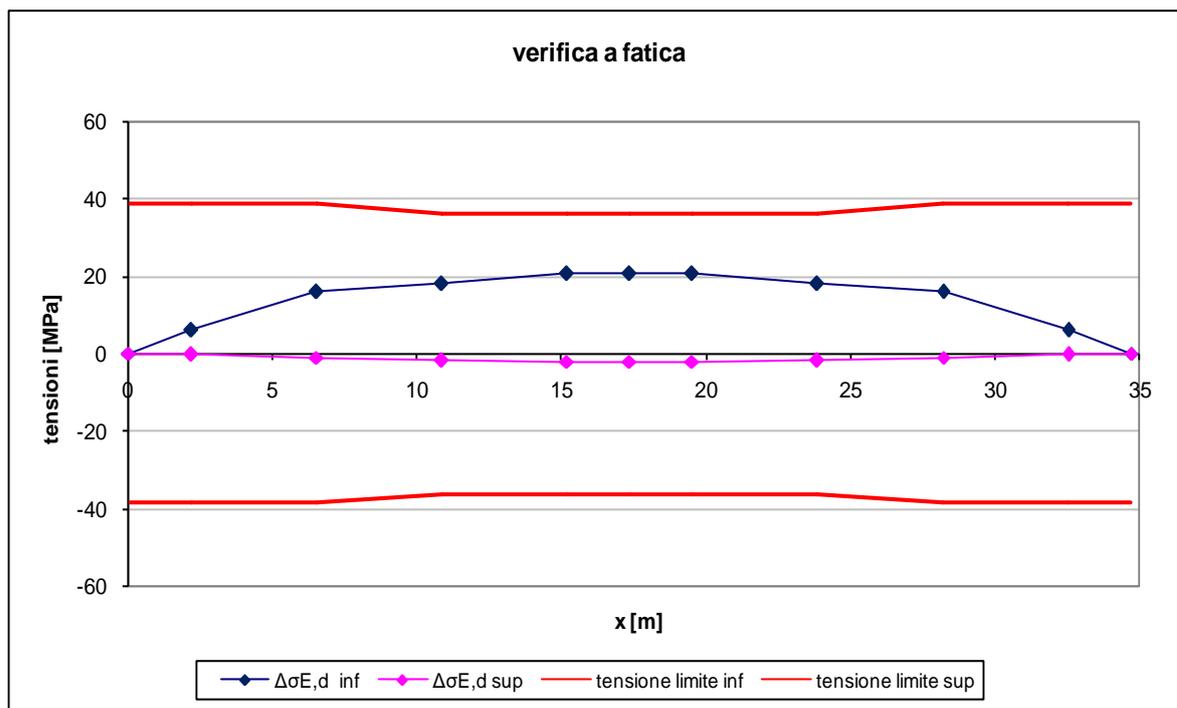
Lo stato tensionale limite sulla piattabanda deve risultare inferiore a:

$$(71 \text{ MPa} / \gamma_m) \cdot 0.935 \cdot 0.737 = 36 \text{ MPa} - \text{ (per la piattabanda da 35 mm)}$$

x	$\Delta\sigma_{E,d}$ inf	$\Delta\sigma_{E,d}$ sup	$\sigma$ limite ridotta
0	0	0	39
2.17	6	0	39
6.51	16	-1	39
10.84	18	-2	36
15.18	21	-2	36
17.35	21	-2	36
19.52	21	-2	36
23.86	18	-2	36
28.19	16	-1	39
32.53	6	0	39
34.7	0	0	39

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>41 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	41 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	41 di 73								

Di seguito l'andamento delle tensioni di fatica lungo la trave di progetto:



La verifica risulta pertanto soddisfatta.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>42 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	42 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	42 di 73								

## 9.1 VERIFICHE DIAFRAMMI INTERMEDI

I diaframmi intermedi sono costituiti da aste inferiori e superiori 2L 100x10 di lunghezza pari a L=2.1m e diagonali anch'essi costituiti da profili 2L 100x10 di lunghezza pari a L=1.86m.

Si determinano le sollecitazioni assiali, in combinazione SLU, sulle aste che compongono il trasverso:

	N SLU [kN]
corrente superiore compresso	-335
corrente inferiore teso	335
diagonale compresso	-207
diagonale teso	207

Il profilo utilizzato ha le seguenti caratteristiche inerziali:

	Profilo mm	I a		L mm	Peso kg/m	Sezione cm <sup>2</sup>	Momenti d'inerzia		Moduli di resistenza		Raggi d'inerzia	
		mm	mm				Jx cm <sup>4</sup>	Jy cm <sup>4</sup>	Wx cm <sup>3</sup>	Wy cm <sup>3</sup>	ix cm	iy cm
<b>corrente</b>	2L100x10	100	10	2100	15.1	38.31	353.3	726.8	49.22	70.56	3.0368	4.3556
<b>diagonale</b>	2L100x10	100	10	1860	15.1	38.31	353.3	726.8	49.22	70.56	3.0368	4.3556

### 9.1.1 VERIFICHE DI RESISTENZA DELLE ASTE TESE

Si esegue la verifica di resistenza secondo quanto prescritto in normativa:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

dove  $N_{t,Rd}$  è la resistenza di calcolo a trazione  $N_{t,Rd}$  di membrature, cioè:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Si ottiene un valore di resistenza pari a:

$$N_{pl,Rd} = 1295 \text{ kN}$$

Tale valore è maggiore della forza assiale massima sollecitante, pari a 335 kN in combinazione SLU, pertanto la verifica risulta soddisfatta.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>43 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	43 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	43 di 73								

### 9.1.2 VERIFICHE DI STABILITA' DELLE ASTE COMPRESSE

Si esegue la verifica di stabilità secondo quanto prescritto in normativa:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,$$

dove  $N_{b,Rd}$  è la resistenza all'instabilità delle aste compresse, cioè:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3,}$$

I coefficienti  $\chi$  dipendono dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato; essi si desumono, in funzione di appropriati valori della snellezza adimensionale  $\bar{\lambda}$ , dalla seguente formula:

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1.0$$

Dove

$$\Phi = 0.5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$$

$\alpha$  è il valore di imperfezione, ricavato dalla Tab 4.2.VI,

$\bar{\lambda}$  è la snellezza adimensionale è pari a

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr}}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2|e 3, e a}$$

Si ottengono i seguenti valori:

	alfa	Ncr [N]	$\bar{\lambda}$
corrente	0.34	3415823	0.63
diagonale	0.34	4354197	0.56

curva b

$\Phi$	$\chi$	Nbrd [kN]		Ned SLU [kN]
0.77	0.82	1064	>	335
0.72	0.86	1110	>	207

<1

Tali valori sono maggiori delle sollecitazioni massime pertanto la verifica risulta soddisfatta.

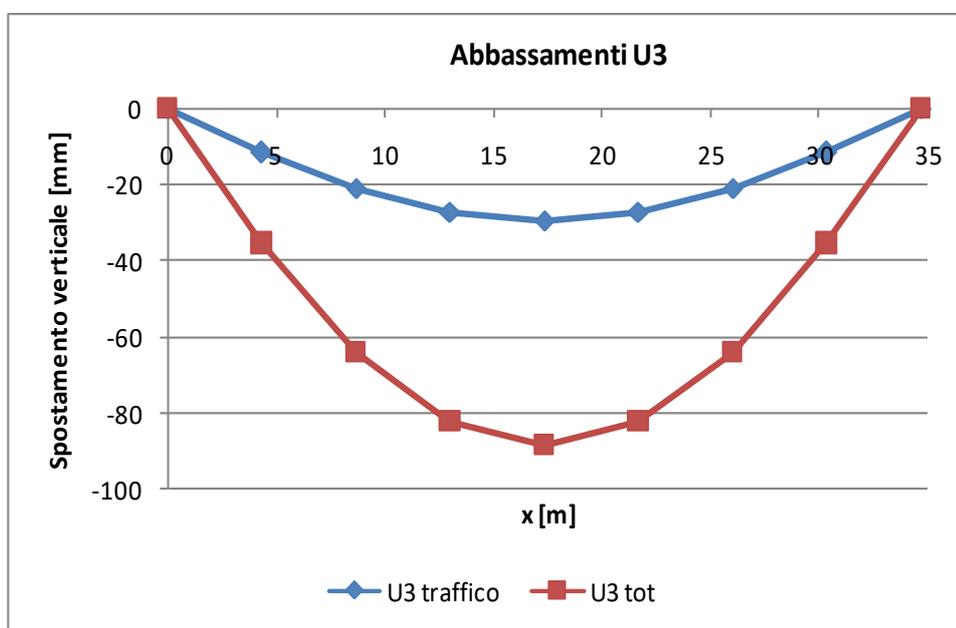
## 10. VERIFICHE SLE DELLE TRAVI

### 10.1 DEFORMABILITA'

La verifica di deformabilità dell'impalcato è stata effettuata valutando che la freccia indotta dal carico accidentale veicolare sia minore di  $L/700$ , dove  $L$  è la luce dell'impalcato.

$U$  max carichi traffico = 29mm <  $L/700 = 52$ mm

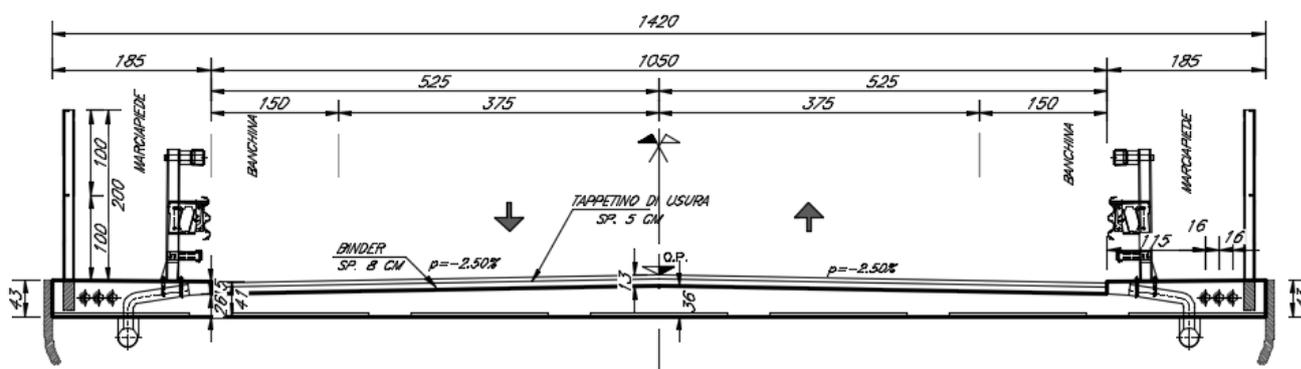
Si riporta nel seguito una rappresentazione grafica della trave che subisce l'abbassamento maggiore.



	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
Cavalcaferrovia al km 2+114 Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>45 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	45 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	45 di 73								

## 11. EFFETTI LOCALI

La soletta in cls viene realizzata con getto in opera su predalles tralicciate prefabbricate. Le predalles autoportanti vanno pertanto verificate in fase di getto del cls. Generalmente il getto avviene in due fasi: la prima fase prevede il getto della soletta tra le travi e la seconda fase prevede il completamento ovvero gli sbalzi.



### 11.1 VERIFICA DELLA SOLETTA

#### 11.1.1 ANALISI DEI CARICHI

Sono stati presi in considerazione i seguenti carichi.

##### Permanenti strutturali (G1)

Peso della soletta (spessore var. da 26 cm a 36 cm)

$$0.31m \cdot 25kN/m^3 = 7.75 \text{ kN/m}^2$$

##### Permanenti portati (G2)

	L	sp	A	peso vol.	peso lin.
	m	m	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m
Veletta (2x)	0.090	1.000	0.090	25	4.50
Sicurvia (2x)					4.00
Rete protezione (2x)					4.00

**12.5** kN/m

Nei punti di estremità degli sbalzi agisce un carico concentrato dovuto al peso di veletta, sicurvia e rete di protezione (per una fascia di 1 m di soletta):

velette e parapetti =

$$(12.5kN/m \cdot 1m) / 2 = 6.25 \text{ kN}$$

Nella porzione carrabile della soletta agisce un carico distribuito dovuto al peso della pavimentazione (spessore 5cm usura + 8cm binder):

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>46 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	46 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	46 di 73								

pavimentazione =  $0.13\text{m} \times 1\text{m} \times 20\text{kN/m}^3 = 2.6 \text{ kN/m}$

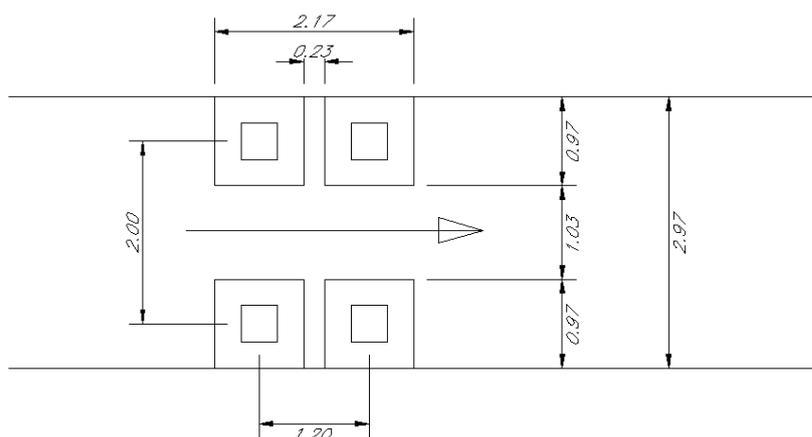
Nella porzione di soletta esterna alla zona carrabile agisce un carico distribuito dovuto al peso proprio dei cordoli in c.a. (sp. 16cm):

cordoli c.a. =  $0.16\text{m} \times 1\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 = 4\text{kN/m}$

### 11.1.1.1 TRAFFICO

Si riportano lo schema e il calcolo della diffusione dei carichi da traffico che dalla pavimentazione stradale vengono riportati fino al piano medio della soletta.

#### Schema1



$L_d = 2.17\text{m}$

Per una striscia di soletta di un metro le impronte di carico diventano:

$$Q_1 = 300 / (2.17 \times 0.97) = 142.5 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_2 = 200 / (2.17 \times 0.97) = 95 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_3 = 100 / (2.17 \times 0.97) = 47.5 \text{ kN/m}^2$$

Ciascuna impronta della ruota è distribuita su una larghezza di 0.97m a distanza di 1.03m l'una dall'altra.

I carichi da traffico distribuiti sulla larghezza di ogni corsia sono i seguenti:

$$q_1 = 9 \text{ kN/m}^2 \times 1\text{m} = 9\text{kN/m}$$

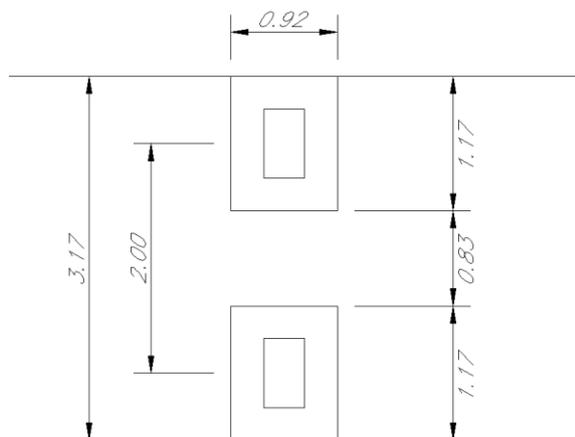
$$q_2 = 2.5 \text{ kN/m}^2 \times 1\text{m} = 2.5\text{kN/m}$$

$$q_3 = 2.5 \text{ kN/m}^2 \times 1\text{m} = 2.5\text{kN/m}$$

$$q_{p.r.} = 2.5 \text{ kN/m}^2 \times 1\text{m} = 2.5\text{kN/m}$$

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>47 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	47 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	47 di 73								

## Schema2



$L_d = 0.92 \text{ m}$

L'impronta del carico 2 diventa  $Q_2 = 200 / (0.92 \cdot 1.17) = 185.8 \text{ kN/m}^2$  per una striscia di soletta di un metro, ciascuna ruota distribuita su una larghezza di 1.17m a distanza di 0.83m l'una dall'altra.

### 11.1.1.2 FOLLA

Si considera un'azione di  $5 \text{ kN/m}^2$ , applicata sia sui marciapiedi di larghezza calpestabile pari a 1.50m che sulla carreggiata di larghezza pari a 10.5m.

### 11.1.1.3 VENTO

Si considera l'azione del vento applicata sia su barriera antirumore alta 2m che in presenza di un eventuale veicolo sulle corsie di carico da traffico.

### 11.1.1.4 URTO SUL SICURVIA

Per tener conto di un possibile urto sul sicurvias si considerano le seguenti azioni:

$F_{\text{orizz}} = 100 \text{ kN}$ , distribuita su 0.50 m

$M = F_{\text{orizz}} \cdot h = 100 \text{ kN} \cdot (1.0 + 0.25) \text{ m} = 125 \text{ kNm}$  (rispetto al piano medio della soletta, distribuita su 0.50 m)

All'azione dell'urto è associato un carico verticale isolato costituito dal *Secondo Schema di Carico*, posizionato in adiacenza al sicurvias stesso e disposto nella posizione più gravosa.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>48 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	48 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	48 di 73								

### 11.1.2 COMBINAZIONE DEI CARICHI

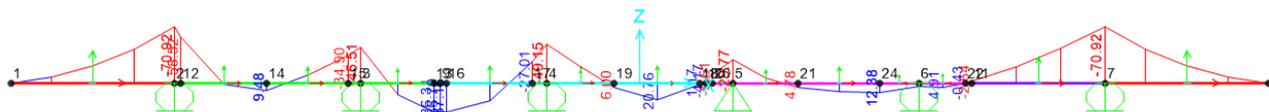
### 11.1.3 PER LE COMBINAZIONI DI CARICO ADOTTATE SI FA RIFERIMENTO ALLA SEGUENTE TABELLA:

	SLU1	SLU2	SLU4	SLE rara	Eccezionale
G1	1.35	1.35	1.35	1	1
G2	1.5	1.5	1.5	1	1
RIT	1.2	1.2	1.2	1	1
TERM	0.9	1.5	0.9	0.6	0
VENTO	0.9	0.9	1.5	0.6	0
Traffico schema 1 (folla*0.5)	1.35	0	0	1	0
Traffico schema 2	0	0	0	0	1
Urto	0	0	0	0	1

### 11.1.4 SOLLECITAZIONI SLU

L'involuppo delle sollecitazioni con azioni combinate allo SLU è il seguente:

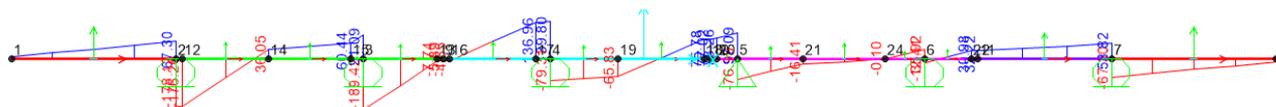
#### - Sollecitazioni flettenti SLU



Mmax (-) = - 70.92 kNm

Mmax (+) = + 32.7 kNm

#### - Sollecitazioni taglianti SLU



Vmax (appoggio) = - 189.4 kNm

Vmax (campata soletta) = + 81.4 kNm

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>49 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	49 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	49 di 73								

### 11.1.5 VERIFICA A FLESSIONE SLU

#### SEZIONE APPOGGIO

Mmax (-) = - 70.92 kNm

Vmax (-) = 189.4 kN

Si inserisce la seguente armatura:

Ferri sup:  $\Phi 22/10$

Ferri inf:  $\Phi 18/20$

Verifica C.A. S.L.U. - File: flessione soletta appoggio

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

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	31	1	38.01	5
			2	12.72	26

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni**

S.L.U.  Metodo n

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

**P.to applicazione N**

Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN   
yN

**Tipo rottura**

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

**B450C** **C32/40**

$\epsilon_{su}$   %  $\epsilon_{c2}$   %  
 $f_{yd}$   N/mm²  $\epsilon_{cu}$   %  
 $E_s$   N/mm²  $f_{cd}$   N/mm²  
 $E_s/E_c$    $f_{cc}/f_{cd}$   ?  
 $\epsilon_{syd}$   %  $\sigma_{c,adm}$   N/mm²  
 $\sigma_{s,adm}$   N/mm²  $\tau_{co}$   N/mm²  
 $\tau_{c1}$   N/mm²

M<sub>xRd</sub>  kN m

$\sigma_c$   N/mm²  
 $\sigma_s$   N/mm²  
 $\epsilon_c$   %  
 $\epsilon_s$   %  
d  cm  
x  cm x/d   
 $\delta$

**Metodo di calcolo**

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

**Tipo flessione**

Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd  Dominio M-N

L<sub>0</sub>  cm Col. modello

Precompresso

La verifica risulta soddisfatta.

## SEZIONE MEZZERIA

$M_{max} (-) = 32.7 \text{ kNm}$

$V_{max} (-) = 81.4$

Ferri sup:  $\Phi 22/10$

Ferri inf:  $\Phi 18/20$

Verifica C.A. S.L.U. - File: flessione soletta campata

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

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	31

N°	As [cm²]	d [cm]
1	38.01	5
2	12.72	26

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

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

P.to applicazione N

Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub>  cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C		C32/40	
$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200 000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	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/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0.7333
		$\tau_{c1}$	2.114

M<sub>xRd</sub>  kN m

$\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
d  cm  
x  x/d   
 $\delta$

La verifica risulta soddisfatta.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
Cavalcaferrovia al km 2+114 Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di Calcolo	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>51 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	51 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	51 di 73								

### 11.1.6 VERIFICA A TAGLIO SLU

Si effettua la verifica per la sollecitazione tagliante massima tra appoggio e campata, ovvero  $V=189.4$  kN.

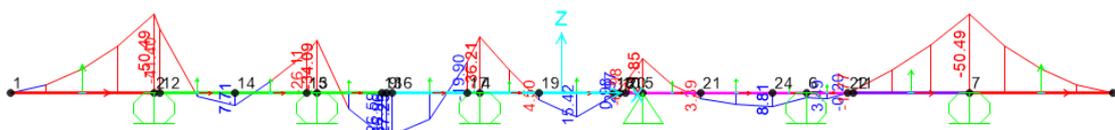
#### Verifica a taglio per sezioni rettangolari non armate a taglio (D.M. 14/01/2008)

classe cls	<b>Rck</b>	<b>40</b>	N/mm <sup>2</sup>
resist. Caratteristica cilindrica	<b>fck</b>	<b>33</b>	N/mm <sup>2</sup>
	<b>fc'd</b>	<b>19</b>	
	<b>coeff. parziale</b>	<b>yc</b>	<b>1.5</b>
larghezza membratura resistene a V	<b>bw</b>	<b>1000</b>	mm
altezza membratura resistene a V	<b>H</b>	<b>310</b>	mm
altezza utile	<b>d</b>	<b>279</b>	mm
area della sezione	<b>Asez</b>	<b>279000</b>	mm <sup>2</sup>
diametro ferro longitudinale	<b>φl</b>	<b>22</b>	mm
area armatura	<b>Asl</b>	<b>380.1</b>	mm <sup>2</sup>
	<b>strato</b>	<b>1</b>	
	<b>passo</b>	<b>100</b>	mm
	<b>nφ/strato</b>	<b>10</b>	
area armatura totale	<b>Af tot</b>	<b>3801.3</b>	mm <sup>2</sup>
percentuale di armatura	<b>ρl</b>	<b>0.0136</b>	
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	<b>N</b>	<b>0</b>	N
	<b>σcp</b>	<b>0.00</b>	N/mm <sup>2</sup>
	<b>k</b>	<b>1.85</b>	
	<b>vmin</b>	<b>0.51</b>	
taglio resistente	<b>Vrd1</b>	<b>220</b>	kN
	<b>Vrd2</b>	<b>141</b>	kN
taglio sollecitante	<b>Ved</b>	<b>189</b>	kN
	<b>γRd</b>	<b>1</b>	
	<b>Vrd</b>	<b>220</b>	kN
			<b>Verifica</b>
			<b>Ved &lt; Vrd</b>

La verifica risulta soddisfatta.

### 11.1.7 VERIFICHE DI FESSURAZIONE

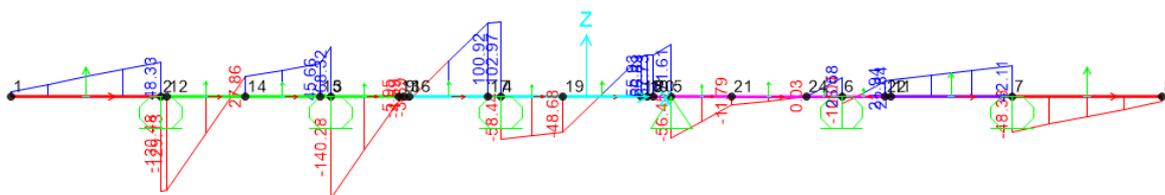
#### - INVILUPPO SOLLECITAZIONI FLETTENTI (COMB. RARA):



Mmax (appoggio) = - 50.5 kNm

Mmax (campata) = + 27.2 kNm

#### - INVILUPPO SOLLECITAZIONI TAGLIANTI (COMB. RARA):



Vmax (appoggio) = 140.3 kN

Vmax (campata) = + 48.7 kN

note	INPUT	
largh sezione	B sez	1000 mm
altezza sezione	h sez	310 mm
baricentro; copriferro	y ferro	74 mm
diametro medio barre	Φ (barre)	22 mm
numero barre al m	n.barre	10 -
classe cls	cls C	32 MPa
posizione asse neutro (Da programma VCA SLU)	x AN	117.2 mm
tensione max barre (Da programma VCA SLU)	σs	60.6 MPa
(0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata)	kt	0.6 -
(0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie)	k1	0.8 -
(0.5 per flessione; 1 trazione)	k2	0.5 -
	k3	3.4 -
	k4	0.425 -

OUTPUT	
diff. def. armature-cls	
ε sm -ε cm	1.77E-04 -
distanza max fessure	
s r, max	2.77E+02 mm
ampiezza fessure:	
wk	0.05 mm
LIMITE	0.20 mm
Sez. verificata	

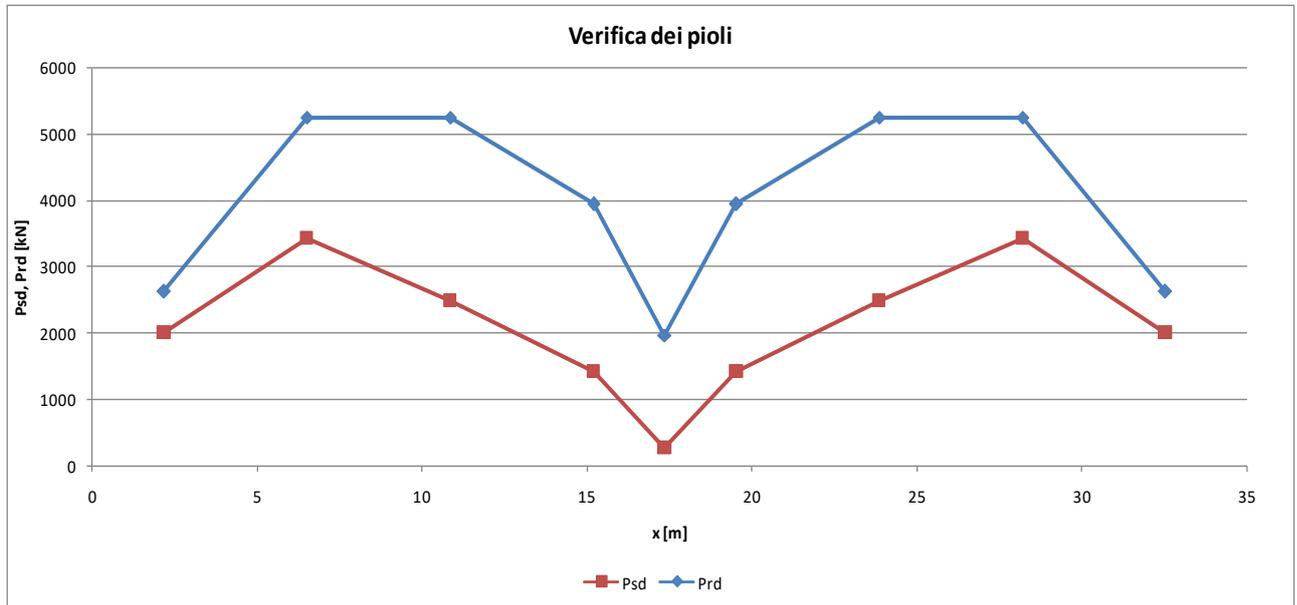
La verifica è soddisfatta.

Considerando l'armatura trasversale precedentemente indicata e l'armatura longitudinale composta da Φ14/20 sopra e sotto, si ottiene un'incidenza di circa 160 kg/m<sup>3</sup>.



Cavalcaferrovia al km 2+114  
Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di  
Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	54 di 73



La verifica è soddisfatta.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>55 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	55 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	55 di 73								

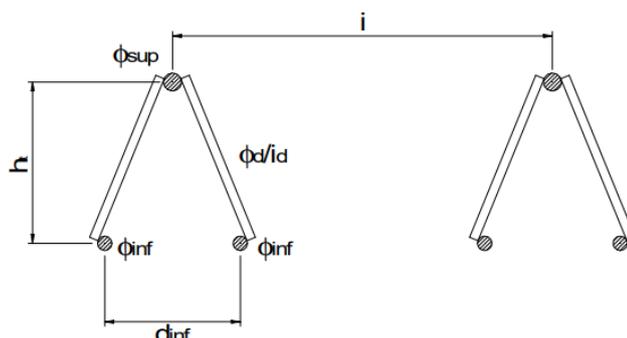
## 11.3 VERIFICA DELLA PREDALLE

Le lastre predalle sono composte da 2  $\phi$  14 inferiormente e 1  $\phi$  16 superiormente. Si eseguono le verifiche a resistenza e a stabilità dei correnti che la compongono.

Numero tralicci per metro di soletta = 2.5

	[cm]
h traliccio	16.7
h utile traliccio	15.2
distanza ferri inferiori	10
$\phi$ ferro superiore	1.6
$\phi$ ferro inferiore	1.4
$\phi$ diagonali	1.0
interasse tralicci	40
interasse diagonali	20

A $\phi$ sup	201	mmq
A $\phi$ inf	154	mmq
J $\phi$ sup	3217	mm <sup>4</sup>
J $\phi$ inf	1886	mm <sup>4</sup>



In fase di getto della soletta si hanno le seguenti sollecitazioni:

$$M \text{ positivo} = 2.6 \text{ kNm/m}$$

$$M \text{ negativo} = -13.3 \text{ kNm/m}$$

A cui corrispondono i seguenti valori di sforzo assiale nei correnti:

$$N(M+) = 35 \text{ kN}$$

$$N(M-) = 7 \text{ kN}$$

### 11.3.1 VERIFICA DI RESISTENZA A TRAZIONE

Si deve verificare che  $N_{Rd}$  risulti minore dello sforzo sollecitante, dove  $N_{Rd}$  è definito da:

$$N_{Rd} = A \cdot f_{yk} / 1.05$$

$N_{Rd} (M-)$	86	kN	>	$N_{ed} (M-)$	35	kN	corrente sup teso
$N_{Rd} (M+)$	66	kN	>	$N_{ed} (M+)$	3	kN	corrente inf teso

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>56 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	56 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	56 di 73								

### 11.3.2 VERIFICA DI STABILITÀ A COMPRESSIONE

Si deve verificare che  $N_{b,Rd}$  risulti minore dello sforzo sollecitante, dove  $N_{b,Rd}$  è definito da:

$$N_{b,Rd} = \chi * A * f_{yk} / 1.05$$

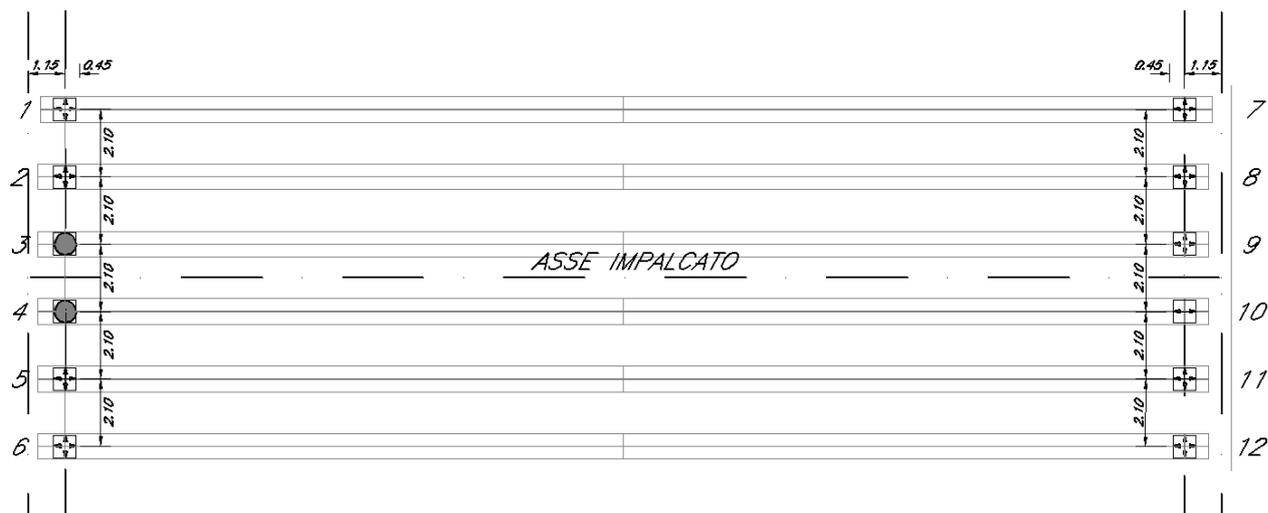
	Ncr	$\lambda$ adimens	$\alpha$	$\varphi$	$\chi$	Nb,Rd
	[N]		(curva c)		(<1)	[kN]
corrente superiore	166690	0.737	0.49	0.90	0.70	60
corrente inferiore	97710	0.842	0.49	1.01	0.64	42

Nrd (M+)	60	kN	>	Ned (M+)	7	kN	corrente sup compresso
Nrd (M-)	42	kN	>	Ned (M-)	18	kN	corrente inf compresso

## 12. REAZIONI AGLI APPOGGI

### 12.1 SCHEMA APPOGGI

Lo schema dei vincoli della travata metallica è il seguente:



Si riportano di seguito le reazioni agli appoggi in base allo schema della figura sopra riportata:

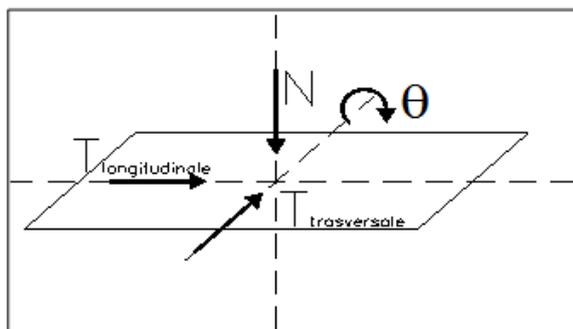
1	Vincolo multidirezionale
2	Vincolo multidirezionale
3	Vincolo fisso
4	Vincolo fisso
5	Vincolo multidirezionale
6	Vincolo multidirezionale
7	Vincolo multidirezionale
8	Vincolo multidirezionale
9	Vincolo multidirezionale
10	Vincolo unidirezionale
11	Vincolo multidirezionale
12	Vincolo multidirezionale

## 12.2 REAZIONI APPOGGI

Si riportano di seguito le reazioni agli appoggi.

Per quanto riguarda le azioni trasmesse agli appoggi in fase sismica, si rimanda alle apposite relazioni di calcolo delle pile.

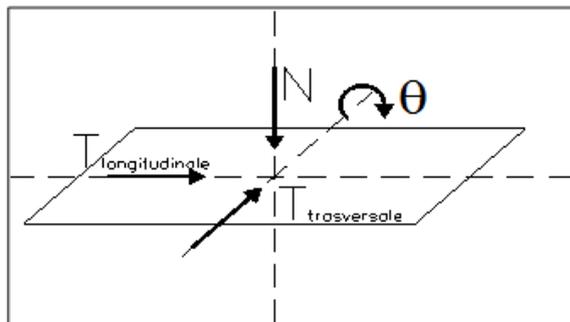
### 12.2.1 VINCOLO FISSO



#### APPOGGIO FISSO

			Reazioni degli apparecchi di appoggio					
			max N	min N	max Tl	min Tl	max Tt	min Tt
			[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Azioni (valori caratteristici)								
1.1	permanenti G, P	peso proprio	451	451	-	-	-	-
1.2		permanenti	158	158	-	-	-	-
1.3		precompressione	-	-	-	-	-	-
1.4		ritiro e viscosità	-	-	-	-	-	-
2.1	variabili Q	Schema 1	521	0	-	-	-	-
2.2		veicoli speciali	-	-	-	-	-	-
2.3		forza centrifuga	-	-	-	-	-	-
2.4		avviamento e frenatura	0	0	227	-227	0	0
2.5								
2.6		folia	59	-18	0	0	0	0
2.7		vento sulla struttura	30	-30	0	0	69	-69
2.8		vento sulla struttura e sui treni di carico	30	-30	0	0	69	-69
2.9		temperatura	0	0	0	0	0	0
2.10								
2.11								
2.12	cedimenti delle sottostrutture	-	-	-	-	-	-	
2.13	resistenze parassite nei vincoli	-	-	-	-	-	-	
5.1	combinazioni non sismiche	<b>N max</b>	<b>1656</b>	-	333	-	104	-
5.2		<b>N min</b>	-	<b>873</b>	333	-	104	-
5.3		<b>Tl max</b>			<b>333</b>	-	104	-
5.4		<b>Tt max</b>					<b>104</b>	-
6.1	combinazioni sismiche	<b>N max</b>	<b>842</b>	-	3287	-	3287	-
6.2		<b>N min</b>	-	<b>842</b>	3287	-	3287	-
6.3		<b>Tl max</b>			<b>3287</b>	-	3287	-
6.4		<b>Tt max</b>					<b>3287</b>	-

## 12.2.2 VINCOLO UNIDIREZIONALE

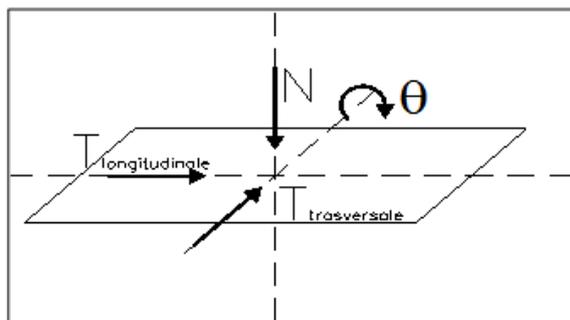


### APPOGGIO UNID

#### Reazioni degli apparecchi di appoggio

		max N	min N	max TI	min TI	max Tt	min Tt	
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
Azioni (valori caratteristici)								
1.1	permanenti G, P	peso proprio	451	451	-	-	-	
1.2		permanententi	158	158	-	-	-	
1.3		precompressione	-	-	-	-	-	
1.4		ritiro e viscosità	-	-	-	-	-	
2.1	variabili Q	Schema 1	115	0	-	-	-	
2.2		veicoli speciali	-	-	-	-	-	
2.3		forza centrifuga	-	-	-	-	-	
2.4		avviamento e frenatura	0	0	0	0	0	
2.5								
2.6		folia	18	-8	0	0	0	0
2.7		vento sulla struttura	30	-30	0	0	134	-134
2.8		vento sulla struttura e sui treni di carico	30	-30	0	0	134	-134
2.9		temperatura	0	0	0	0	0	0
2.10								
2.11								
2.12	cedimenti delle sottostrutture	-	-	-	-	-	-	
2.13	resistenze parassite nei vincoli	-	-	-	-	-	-	
5.1	combinazioni non sismiche	<b>N max</b>	<b>1052</b>	-	0	-	201	
5.2		<b>N min</b>	-	<b>873</b>	0	-	201	
5.3		<b>TI max</b>	-	-	<b>0</b>	-	201	
5.4		<b>Tt max</b>	-	-	-	-	<b>201</b>	
6.1	combinazioni sismiche	<b>N max</b>	<b>842</b>	-	0	-	3287	
6.2		<b>N min</b>	-	<b>842</b>	0	-	3287	
6.3		<b>TI max</b>	-	-	<b>0</b>	-	3287	
6.4		<b>Tt max</b>	-	-	-	-	<b>3287</b>	

### 12.2.3 VINCOLO MULTIDIREZIONALE



#### APPOGGIO MULTID

		Reazioni degli apparecchi di appoggio					
		max N	min N	max Tl	min Tl	max Tt	min Tt
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Azioni (valori caratteristici)							
1.1	permanenti G, P	peso proprio	451	451	-	-	-
1.2		permanententi	158	158	-	-	-
1.3		precompressione	-	-	-	-	-
1.4		ritiro e viscosità	-	-	-	-	-
2.1	variabili Q	Schema 1	762	0	-	-	-
2.2		veicoli speciali	-	-	-	-	-
2.3		forza centrifuga	-	-	-	-	-
2.4		avviamento e frenatura	0	0	0	0	0
2.5							
2.6		folia	20	-20	0	0	0
2.7		vento sulla struttura	-30	30	0	0	0
2.8		vento sulla struttura e sui treni di carico	-30	30	0	0	0
2.9		temperatura	0	0	0	0	0
2.10							
2.11							
2.12	cedimenti delle sottostrutture	-	-	-	-	-	
2.13	resistenze parassite nei vincoli	-	-	-	-	-	
5.1	combinazioni non sismiche	<b>N max</b>	<b>1929</b>	-	0	-	0
5.2		<b>N min</b>	-	<b>873</b>	0	-	0
5.3		<b>Tl max</b>	-	-	<b>0</b>	-	0
5.4		<b>Tt max</b>	-	-	-	-	<b>0</b>
6.1	combinazioni sismiche	<b>N max</b>	<b>842</b>	-	0	-	0
6.2		<b>N min</b>	-	<b>842</b>	0	-	0
6.3		<b>Tl max</b>	-	-	<b>0</b>	-	0
6.4		<b>Tt max</b>	-	-	-	-	<b>0</b>

L'azione sismica a cui sono sottoposti gli appoggi è stata determinata nel modo descritto di seguito.

Masse impalcato:

G1 = 5412 kN  
G2 = 1896 kN  
Totale = 7309 kN

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>61 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	61 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	61 di 73								

Accelerazione sismica		
Se (plateau) orizzontale	0.789	g
Se (plateau) verticale	0.382	g

Si ottengono le seguenti forze sismiche:

F sismica orizzontale = 5766 kN

F sismica verticale = 2792 kN

Da cui:

	appoggio	H long	H trasv
multidirezionale	1	0	0
multidirezionale	2	0	0
fisso	3	2883	2883
fisso	4	2883	2883
multidirezionale	5	0	0
multidirezionale	6	0	0
multidirezionale	7	0	0
multidirezionale	8	0	0
multidirezionale	9	0	0
unidirezionale	10	0	2883
multidirezionale	11	0	0
multidirezionale	12	0	0

#### 12.2.4 TABELLA RIASSUNTIVA

Infine si riporta la tabella riassuntiva degli scarichi, in combinazione SLU, per tipologia di appoggio (i valori sono stati opportunamente arrotondati):

	SLU max			SLV max		
	V	H trasv	H long	V	H trasv	H long
fisso	1680	190	360	850	2890	2890
uni	1070	210	0	850	2890	0
multi	1950	0	0	850	0	0

  	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>62 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	62 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	62 di 73								

## 13. INCIDENZE

Incidenza soletta e getti in opera:

160 kg/m3

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>63 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	63 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	63 di 73								

## 14. APPENDICE

### 14.1 VALIDAZIONE MODELLO DI CALCOLO

Si riportano i controlli effettuati confrontando modelli semplificati analitici di calcolo e risultati ottenuti dalle analisi FEM, in accordo a quanto prescritto al paragrafo 10.2 del “DM. 14/01/2008”, di seguito riportato:

- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.*

Spetta al progettista il compito di sottoporre i risultati delle elaborazioni a controlli che ne comprovino l’attendibilità.

[...]

Nella relazione devono essere elencati e sinteticamente illustrati i controlli svolti, quali verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.

#### 14.1.1 CARICHI

Si considerano tre condizioni di carico elementare, due permanenti e un accidentale:

##### G1:

- |                                                                                  |   |       |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|---|-------|------|
| • Peso proprio delle 6 travi in acciaio (inclusi trasversi, irrigidimenti, ecc.) | = | 39.7  | kN/m |
| • Peso proprio della soletta + predalles                                         | = | 115.6 | kN/m |
|                                                                                  |   | 155.3 | kN/m |

##### G2:

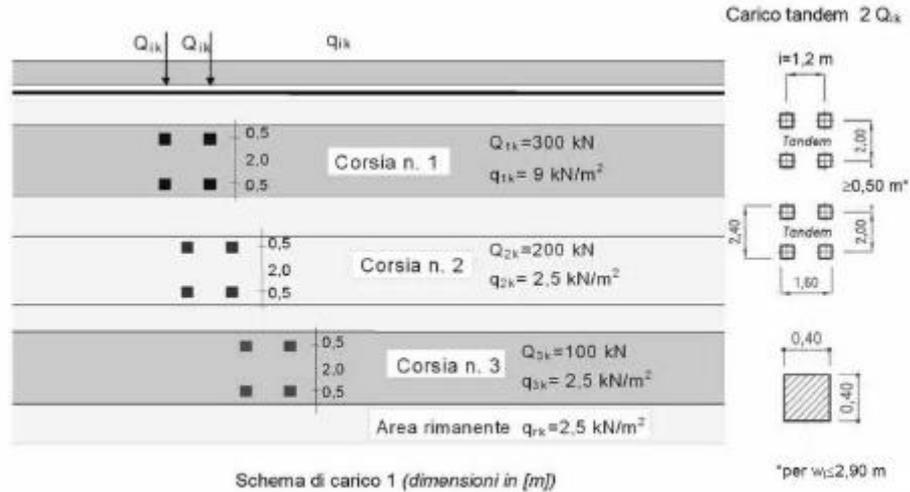
- |                                                      |   |      |      |
|------------------------------------------------------|---|------|------|
| • Pavimentazione stradale                            | = | 27.3 | kN/m |
| • Velette, barriere antirumore, parapetti e impianti | = | 12.5 | kN/m |
| • Cordoli                                            | = | 14.8 | kN/m |
|                                                      |   | 54.6 | kN/m |

##### SCHEMA DI CARICO 1:

- prima colonna di carico costituita da due carichi assiali  $Q1k = 300$  kN e un carico uniformemente distribuito  $q1k = 9$  kN/m<sup>2</sup> su una larghezza convenzionale pari a 3.00m;
- seconda colonna di carico analoga alla precedente, ma con carichi rispettivamente pari a  $Q2k = 200$  kN e  $q2k = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>;
- area rimanente costituita da un carico uniformemente distribuito pari a  $q_{rk} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>.

Cavalcaferrovia al km 2+114  
Impalcato a str.mista acc-cls  $L=37m$  ( $L_c=34,70m$ ): Relazione di  
Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	64 di 73

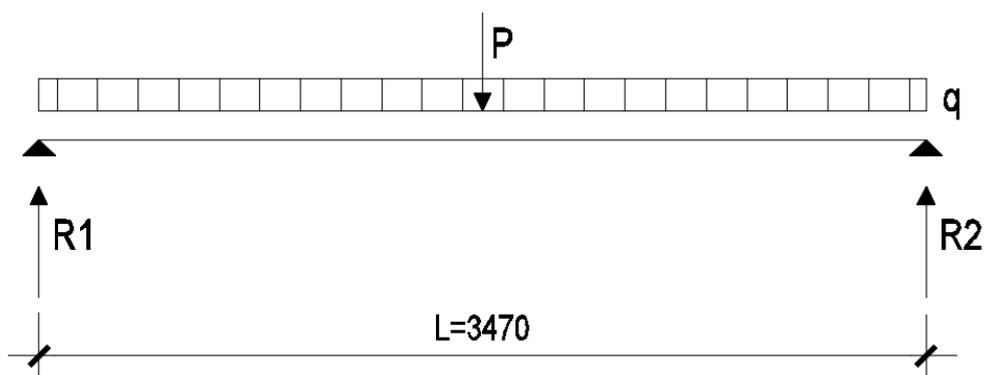


Si utilizza, a titolo esplicativo, la sola prima corsia di carico (applicata staticamente) su una trave appoggiata prima, nel modello poi.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>65 di 73</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	65 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	65 di 73								

### 14.1.2 MODELLO SEMPLIFICATO

Il modello analitico di confronto è quello di trave semplicemente appoggiata con carico uniformemente ripartito (q) su una luce L pari all'interasse tra gli appoggi della struttura.



Sia  $P = q \cdot L$

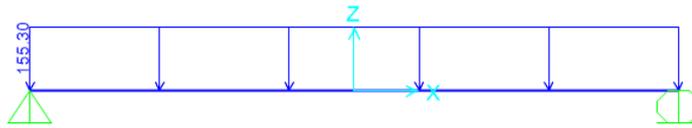
Le corrispondenti reazioni agli appoggi saranno:  $R1 = R2 = P/2$

**q =**

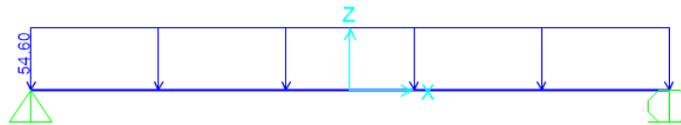
- G1 (permanente)**
- G2 (permanenti portati)**
- C01 (corsia1 del carico da traffico schema1)**

- CARICHI (q):**

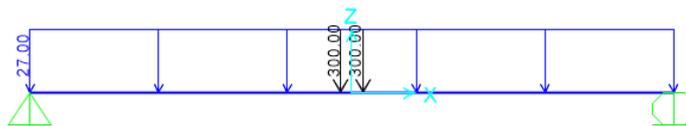
Frame Span Loads (G1) (As Defined)



Frame Span Loads (G2) (As Defined)



Frame Span Loads (C01) (As Defined)



- REAZIONI (R):**

$$R1 = R2 = qL/2$$

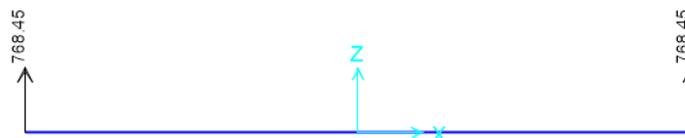
Joint Reactions (G1)



Joint Reactions (G2)



Joint Reactions (C01)



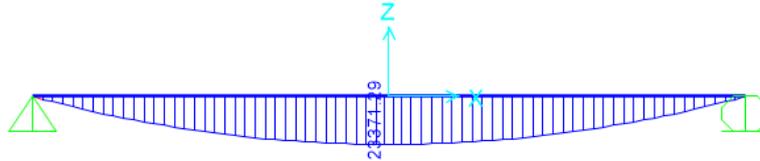
Cavalcaferrovia al km 2+114  
Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di  
Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	67 di 73

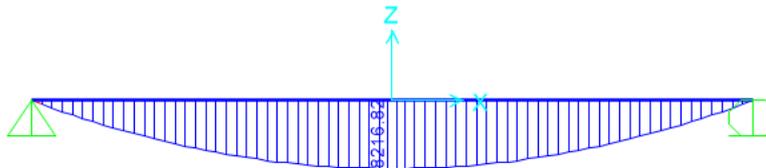
• **SOLLECITAZIONI FLETTENTI ( $M_{max}$ ):**

$$M_{max} = M(L/2) = qL^2/8$$

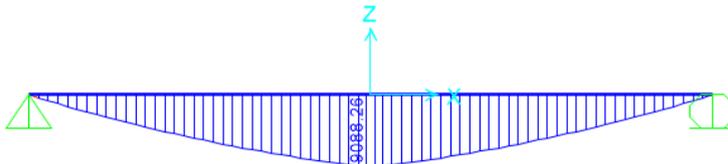
 Moment 3-3 Diagram (G1)



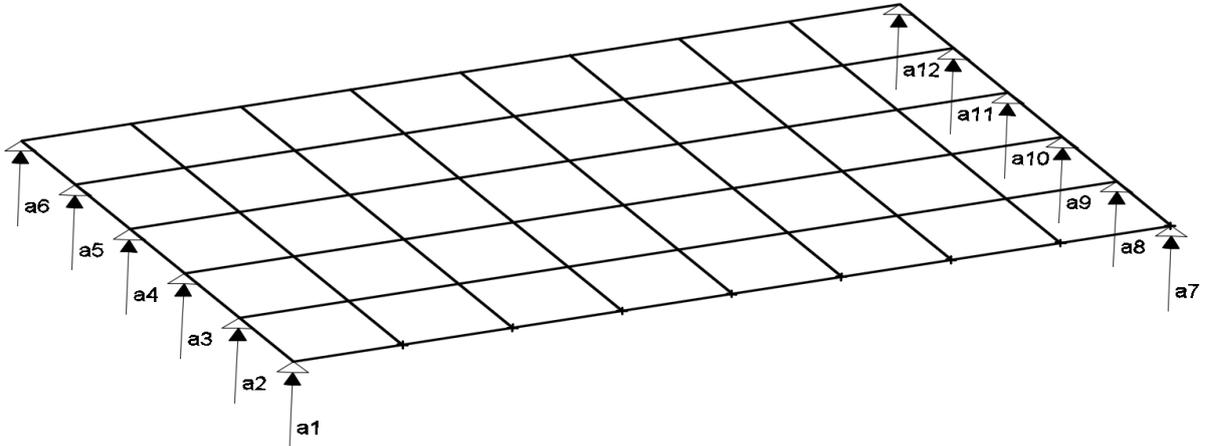
 Moment 3-3 Diagram (G2)



 Moment 3-3 Diagram (C01)



### 14.1.3 F.E.M. (MODELLO A GRATICCIO DI TRAVI)



Il carico  $q$  è applicato su ciascuna trave in funzione della larghezza collaborante.

Siano:

$$R1^* = a1 + a2 + a3 + a4 + a5 + a6$$

$$R2^* = a7 + a8 + a9 + a10 + a11 + a12$$

$$M^*_{\max}(L/2) = \sum M_{\max t_i}(L/2)$$

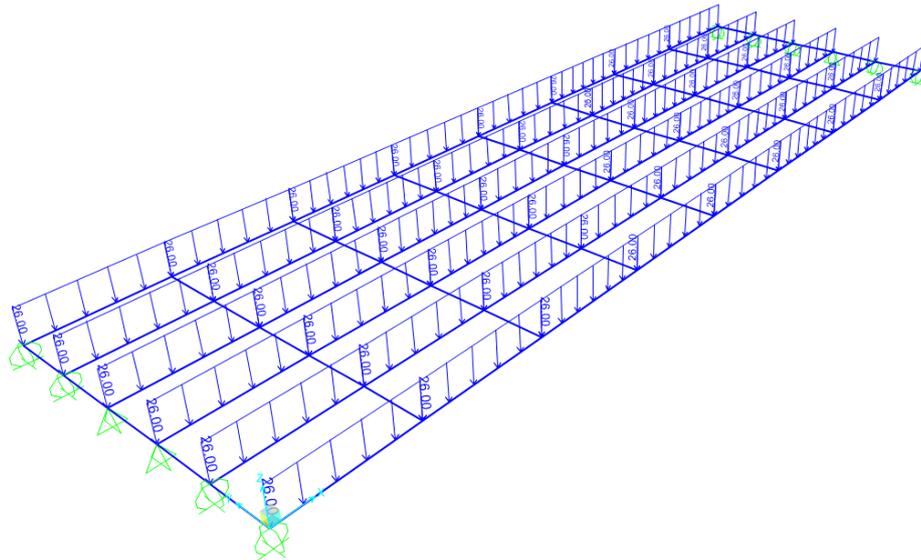
con  $t_i = i$ -ima trave ( $i = 1-6$ )

- CARICHI (q):**

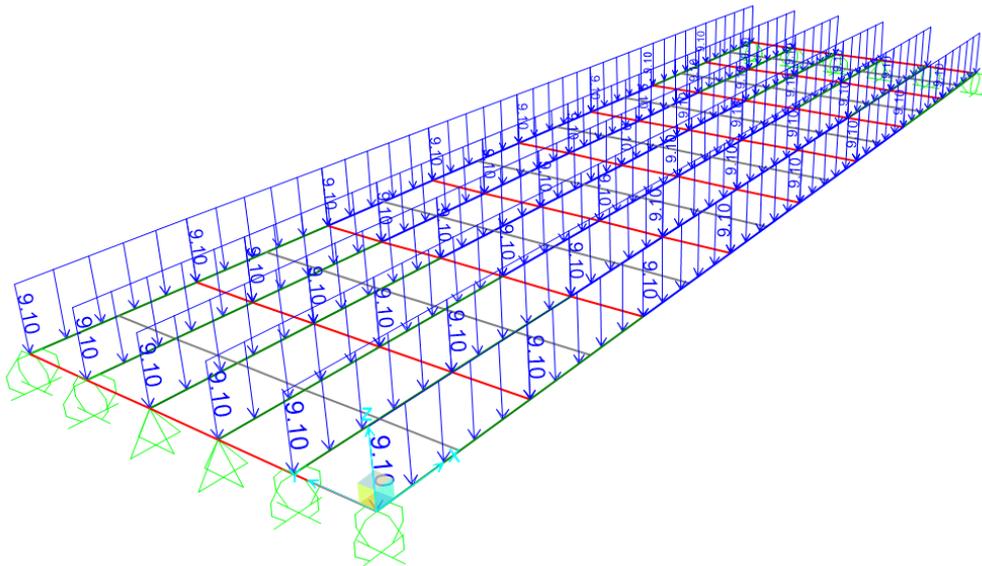
Si riporta la visualizzazione grafica di alcuni dei carichi applicati.

Il peso proprio è calcolato in automatico dal programma in funzione della geometria e del materiale assegnato ai vari elementi strutturali.

Frame Span Loads (G1) (As Defined)

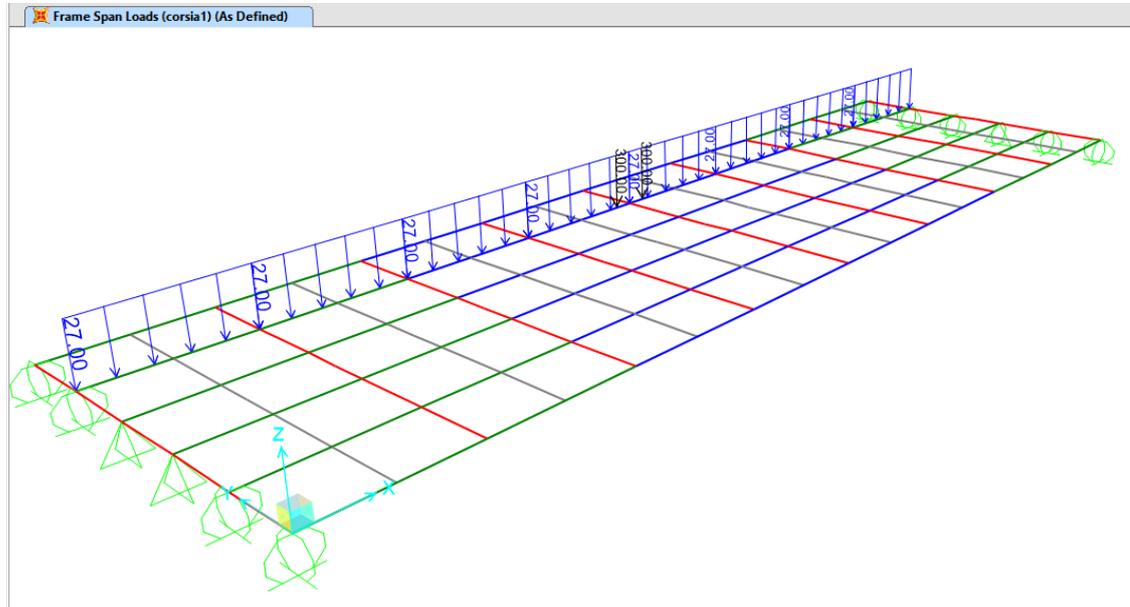


Frame Span Loads (G2) (As Defined)

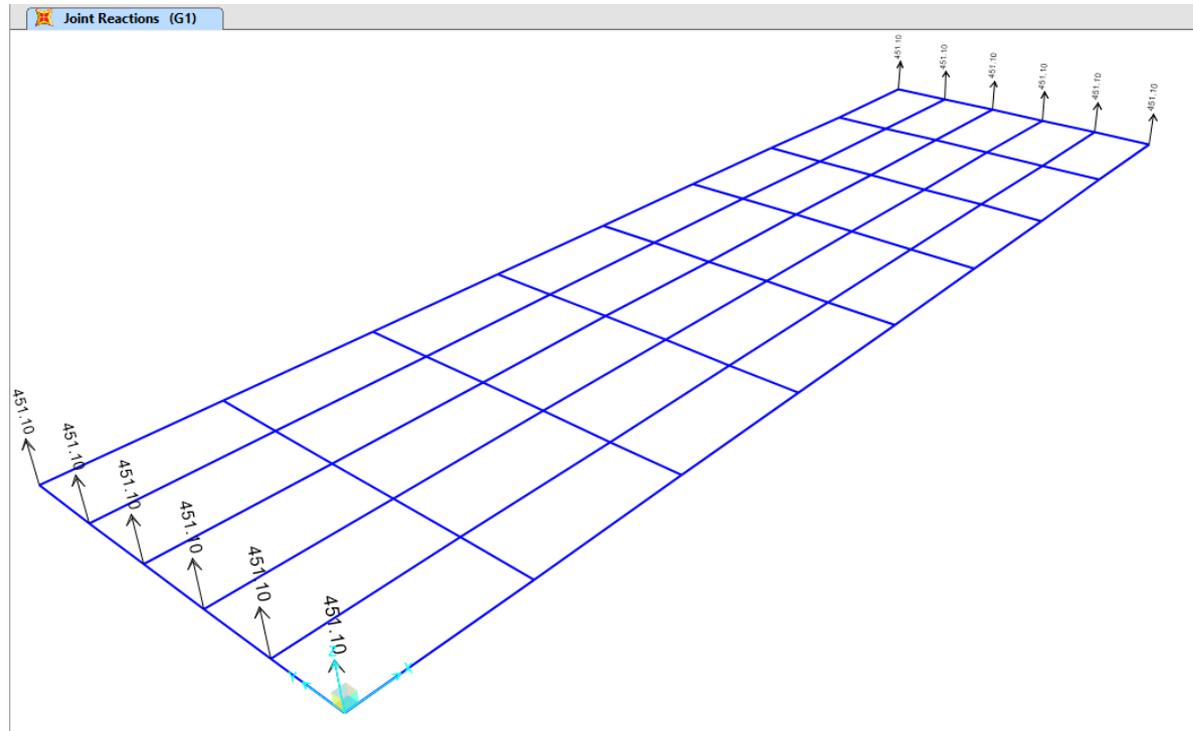


Cavalcaferrovia al km 2+114  
Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di  
Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	70 di 73



• **REAZIONI (R\*):**

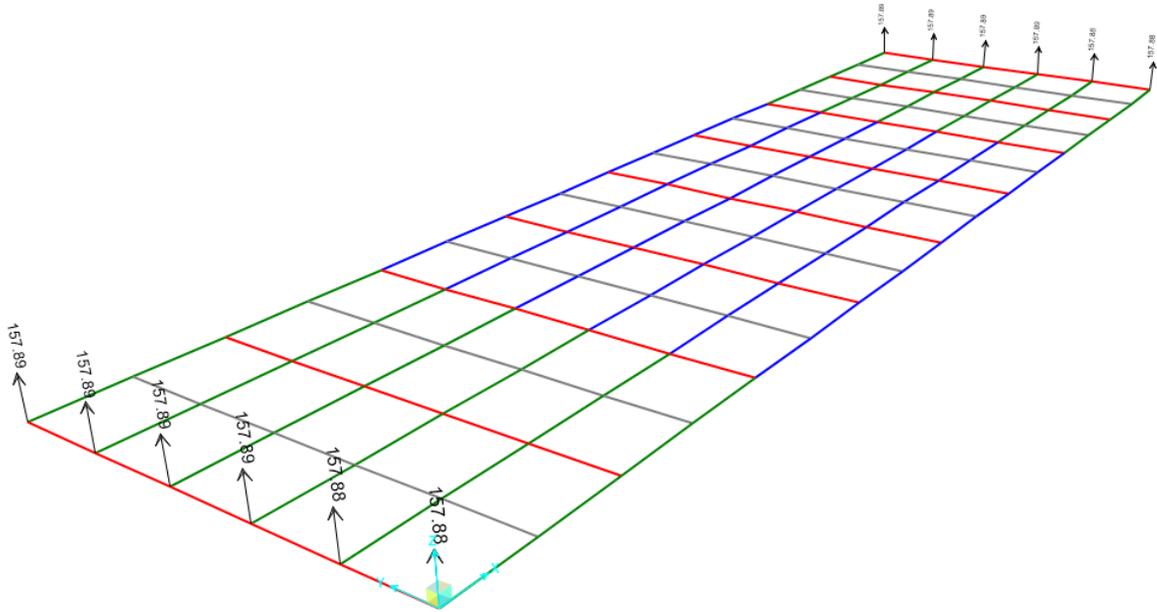


$$R1^* = R2^* = 2706 \text{ kN}$$

Cavalcaferrovia al km 2+114  
Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di  
Calcolo

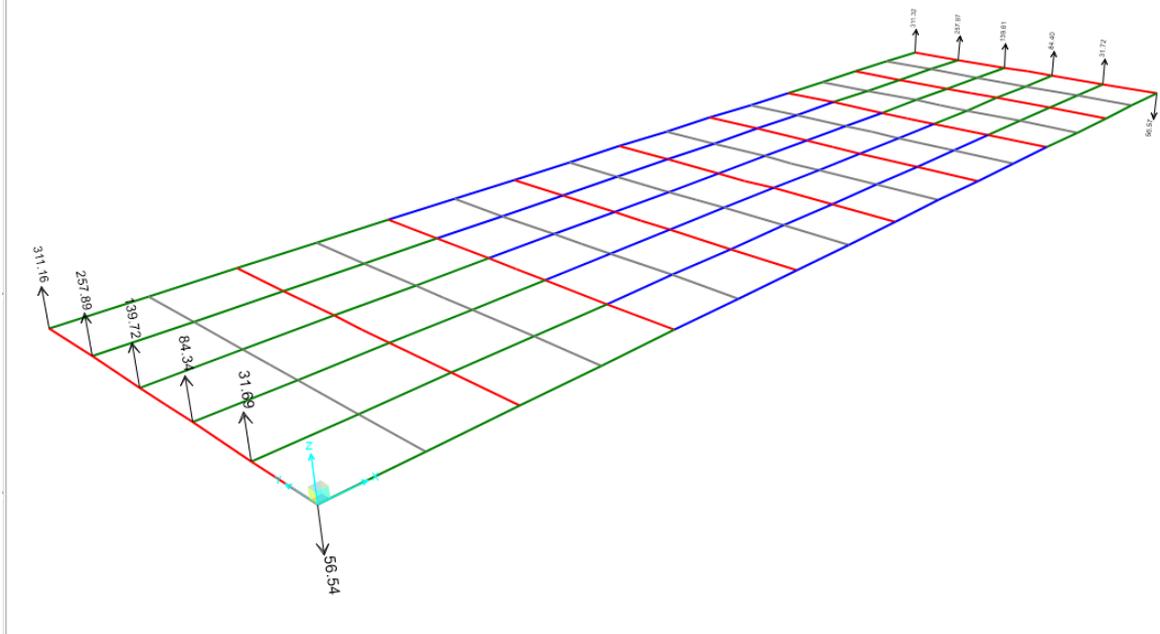
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	71 di 73

Joint Reactions (G2)



$$R1^* = R2^* = 948 \text{ kN}$$

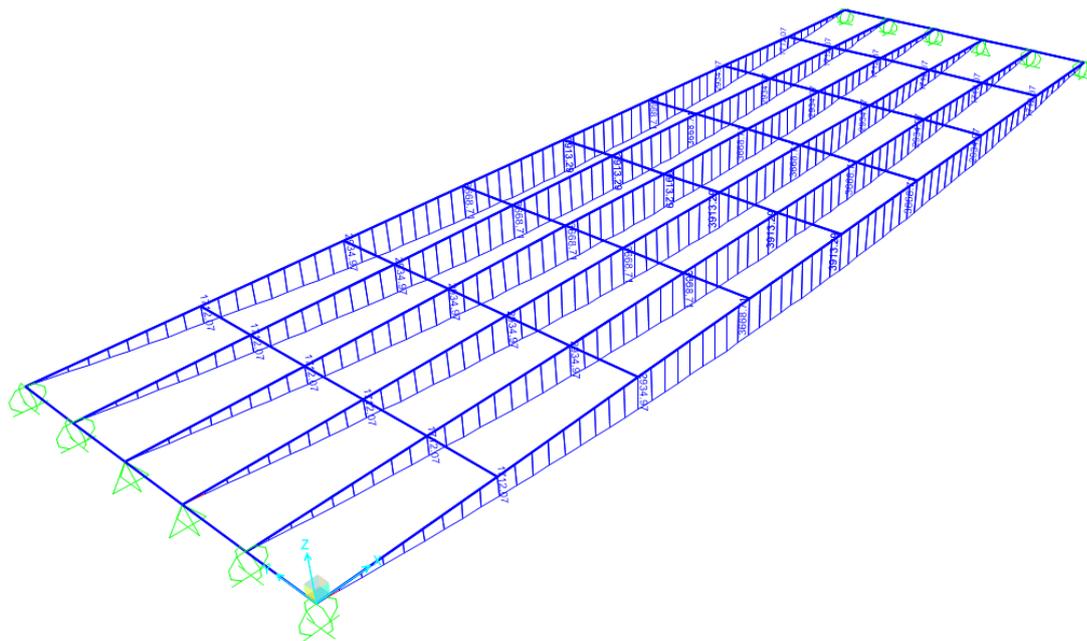
Joint Reactions (corsia1)



$$R1^* = R2^* = 768 \text{ kN}$$

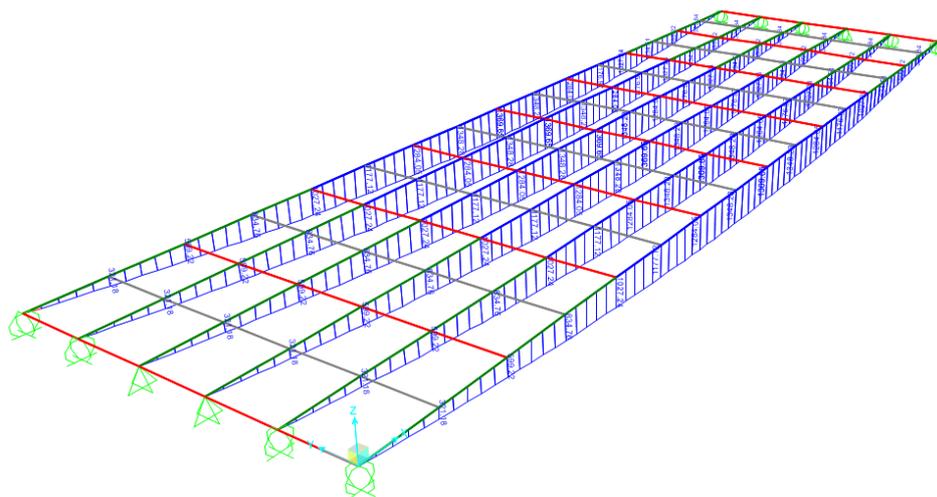
• **SOLLECITAZIONI FLETTENTI ( $M^*_{max}$ ):**

Moment 3-3 Diagram (G1)



$\Sigma M3 = 23478 \text{ kNm}$

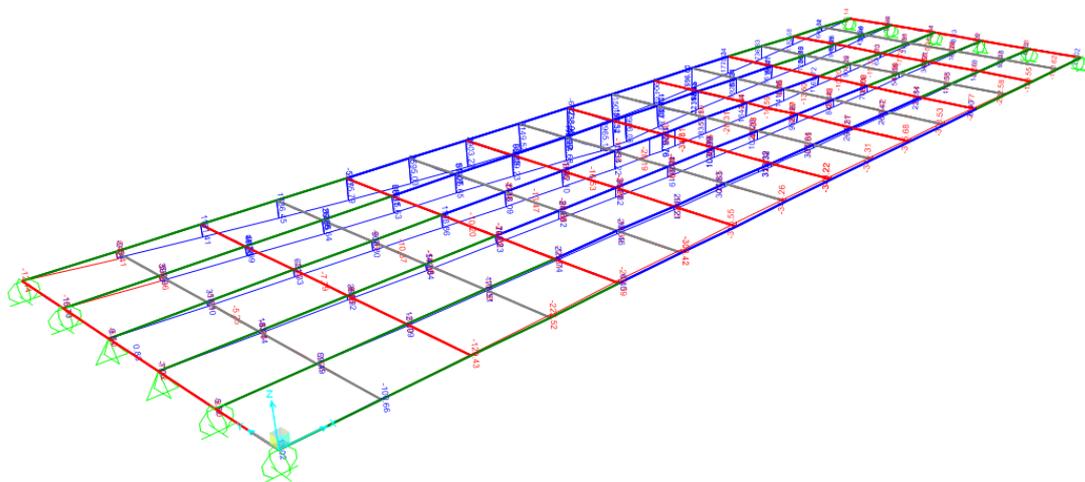
Moment 3-3 Diagram (G2)



$\Sigma M3 = 8088 \text{ kNm}$

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Interconnessioni Nord su LS Roma-Napoli via Cassino</b>												
<i>Cavalcaferrovia al km 2+114</i> <i>Impalcato a str.mista acc-cls L=37m (Lc=34,70m): Relazione di</i> <i>Calcolo</i>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF 1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IV0207 001</td> <td>A</td> <td>73 di 73</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	73 di 73
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF 1N	01 E ZZ	CL	IV0207 001	A	73 di 73								

 **Moment 3-3 Diagram (corsia1)**



**$\Sigma M3 = 9102 \text{ kNm}$**

**14.1.4 RIEPILOGO DEI RISULTATI:**

Di seguito il riepilogo dei risultati ottenuti con modello analitico semplificato e con modello complesso agli elementi finiti (FEM) modellato con software Sap2000.

Trave appoggiata				Graticcio di travi			
	q [kN/m]	R1 = R2 [kN]	M max (l/2) [kNm]		q [kN/m]	R1 = R2 [kN]	M max (l/2) [kNm]
<b>G1</b>	155.3	2694.46	23371.29	<b>G1</b>	26*6=156	2706	23478
<b>G2</b>	54.6	947.31	8216.82	<b>G2</b>	9.10*6=54.6	948	8088
<b>CO1</b>	27**	768.45	9088.26	<b>CO1</b>	27**	768	9102

\*\* +2 carichi concentrati da 300 kN

L'equilibrio tra i carichi applicati e le reazioni e le sollecitazioni flettenti corrispondenti, è stato dimostrato attraverso il confronto effettuato. Si ritengono, pertanto, attendibili i risultati oggetto della presente relazione.