



# ANAS S.p.A.

Direzione Centrale Programmazione Progettazione

## CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO –CALTANISSETTA–A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001  
Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

### PROGETTO DEFINITIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ATI:  
TECHNITAL s.p.a. (mandataria)  
S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l.  
DELTA Ingegneria s.r.l.  
INFRATEC s.r.l. Consulting Engineering  
PROGIN s.p.a.

I RESPONSABILI DI PROGETTO

*Dott. Ing. M. Raccosta*  
Ordine Ing. Verona n° A1665  
*Prof. Ing. A. Bevilacqua*  
Ordine Ing. Palermo n° 4058  
*Dott. Ing. M. Carlino*  
Ordine Ing. Agrigento n° A628  
*Dott. Ing. N. Troccoli*  
Ordine Ing. Potenza n° 836  
*Dott. Ing. S. Esposito*  
Ordine Ing. Roma n° 20837

IL GEOLOGO

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI  
SPECIALISTICHE

*Dott. Ing. M. Raccosta*

VISTO: IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. Massimiliano Fidenzi*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL  
SERVIZIO PROGETTAZIONE

*Dott. Ing. Antonio Valente*

DATA

PROTOCOLLO

## OPERE D'ARTE MAGGIORI – VIADOTTI OPERE SULL'ASSE PRINCIPALE

SVINCOLO CON A19 – RAMPA 4  
RELAZIONE PRELIMINARE DI CALCOLO – IMPALCATO

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	FOGLIO	SCALA:
L0407B D 0501		P01VI15STRRE09 A.pdf			
CODICE ELAB. P01VI15STRRE09		A	01 di 01		
D					
C					
B					
A	EMISSIONE	Ottobre 2006	P. Polani	F. Arciuli	C. Marro
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE

## INDICE

RELAZIONE TECNICA .....	2
1 Generalità.....	2
2 Criteri di calcolo .....	3
2.1 Impalcato.....	3
2.1.1 Statica longitudinale.....	3
2.1.2 Statica trasversale.....	4
3 Riferimenti normativi .....	5
RELAZIONE SUI MATERIALI .....	6
4 Conglomerati cementizi .....	6
5 Acciaio ad aderenza migliorata.....	6
6 Acciaio da carpenteria.....	6
7 Controventi .....	7
8 Bulloni ad alta resistenza .....	7
9 Pioli con testa tipo “Nelson” .....	7
10 Saldature .....	7
CALCOLI STATICI: PARTE I – IMPALCATO .....	8
1 Generalità.....	8
2 Analisi dei carichi .....	8
3 Analisi strutturale.....	13
3.1 Criteri generali .....	13
3.2 Sollecitazioni di progetto .....	14
4 Verifiche dell’impalcato .....	18
4.1 Verifica di resistenza travi principali.....	18
4.2 Verifica di stabilità dei pannelli d’anima delle travi principali .....	24
PARTE II: APPOGGI, GIUNTI E DISPOSITIVI ANTISISMICI .....	26
1 Appoggi e Dispositivi Antisismici.....	26
2 Giunti .....	27

**APPENDICE A:** Sollecitazioni di calcolo dell’ impalcato

**APPENDICE B:** Modelli di calcolo dell’ impalcato

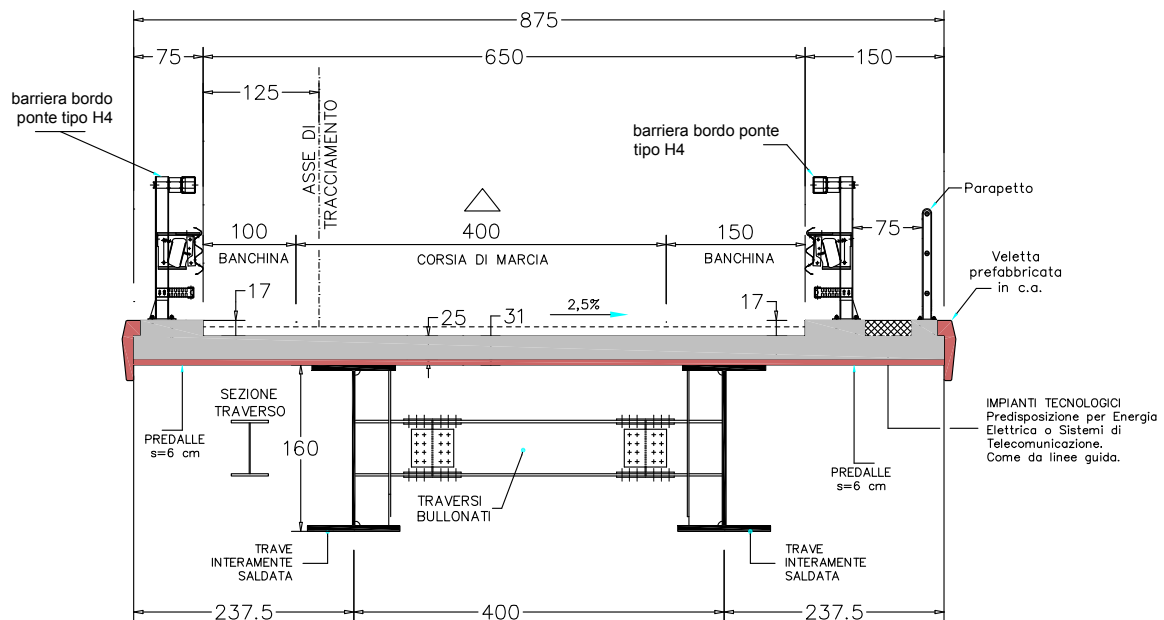
# RELAZIONE TECNICA

## 1 Generalità

Nel presente elaborato sono riportati i calcoli statici dell' impalcato e degli Appoggi, Giunti e Dispositivi Antisismici del viadotto della RAMPA 4 dello svincolo con l' Autostrada A19, inserito nei lavori per l' ammodernamento e l' adeguamento alla cat. B del D.M. 5.11.2001 della S.S. 640 "di Porto Empedocle" nel tratto dal km 44+000 allo svincolo con l' A19.

Il Viadotto, che inizia dalla pila 40 e termina sulla spalla B, presenta 3 campate di luce 34+30.5+38.0 m.

La sezione trasversale dell' impalcato è riportata nella figura seguente:



Sezione trasversale impalcato da pila 40 a spalla B

L' impalcato ha una larghezza complessiva di 8,75 m così suddivisa:

- Una corsia di marcia da 4,00 m e due banchine da 1,50 m e 1,00 m che costituiscono la sede stradale;
- un cordolo da 1,50 m per l'alloggiamento della barriera di sicurezza, del parapetto e del marciapiede di servizio di 0,75 m;
- un cordolo da 0,75 m per l' alloggiamento della barriere di sicurezza.

La carpenteria metallica dell' impalcato è costituita da due travi a doppio T di altezza 1,60 m poste ad interasse di 4,00 m collegate da traversi con anima piena ad interasse di circa 6 m ubicati a metà altezza delle travi. Gli sbalzi laterali hanno lunghezza di 2,375 m.

La soletta ha spessore costante di 31cm di cui 6 cm di predalle e 25 cm di getto in opera.

Il Viadotto presenta, in senso longitudinale, i seguenti dispositivi antisismici:

- 2 ritegni elastici a doppio effetto da 200 t ubicati sulla spalla B

In senso trasversale le azioni sismiche sono trasmesse alle sottostrutture mediante gli appoggi unidirezionali.

## **2 Criteri di calcolo**

### **2.1 Impalcato**

#### **2.1.1 Statica longitudinale**

Lo schema statico adottato è quello di un ponte bitrave continuo a più campate ad asse rettilineo con luci pari agli interassi delle pile misurate in asse impalcato.

L'analisi strutturale è condotta su una singola trave composta, sottoposta al peso proprio, ai sovraccarichi permanenti, alle distorsioni e all'aliquota dei carichi mobili che discende dalla ripartizione trasversale dei carichi.

La trave continua composta è discretizzata in conci di sezione costante, tenendo conto quindi delle variazioni geometriche, della fessurazione della soletta e delle azioni concentrate.

Nell'analisi strutturale si tiene conto delle fasi transitorie e di esercizio e si opera con i seguenti modelli:

*Modello 1*: ottenuto considerando le proprietà inerziali delle sole travi metalliche ed utilizzato per la valutazione degli effetti indotti dal peso proprio dell'acciaio e della soletta.

*Modello 2*: ottenuto considerando le proprietà inerziali ideali della sezione composta con soletta collaborante omogeneizzata all'acciaio mediante coefficiente 6. Il modello è utilizzato per la valutazione degli effetti indotti dalle azioni di breve durata.

*Modello 3*: ottenuto considerando le proprietà inerziali ideali della sezione mista con soletta collaborante omogeneizzata all'acciaio mediante coefficiente 20. Il modello è utilizzato per la valutazione degli effetti indotti dalle azioni di lunga durata e dal ritiro.

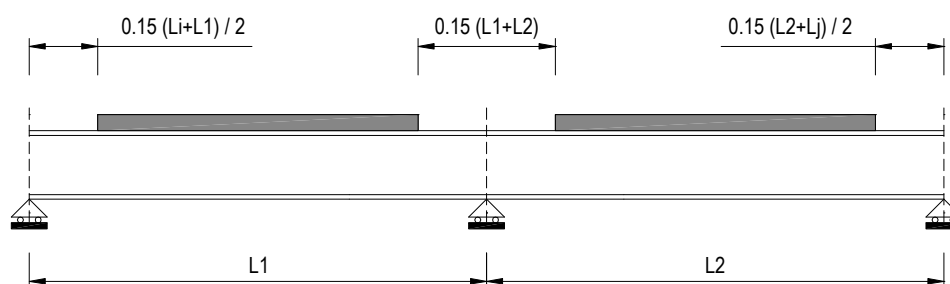


Figura 2.1 - Modellazione degli effetti dovuti alla fessurazione

Nei modelli 2 e 3 si tiene conto della riduzione di rigidezza della sezione composta in prossimità degli appoggi interni per la fessurazione della soletta, trascurando il contributo inerziale del calcestruzzo su un tratto di lunghezza pari al 15 % delle luci delle due campate adiacenti e mettendo comunque in conto il contributo inerziale delle armature presenti entro la larghezza collaborante (Figura 2.1).

Per le verifiche di sicurezza, si considerano le seguenti quattro sezioni tipo:

*Sezione Tipo 1:* proprietà inerziali della sola membratura metallica soggetta alle sollecitazioni dovute al peso proprio dell'acciaio e della soletta di calcestruzzo.

*Sezione Tipo 2:* proprietà inerziali ideali della sezione mista con calcestruzzo omogeneizzato all'acciaio con coefficiente di omogeneizzazione  $n = 6$ . La sezione è utilizzata per le sollecitazioni prodotte dalle azioni di breve durata nelle regioni a momento flettente positivo.

*Sezione Tipo 3:* proprietà inerziali ideali della sezione mista con calcestruzzo omogeneizzato all'acciaio con coefficiente di omogeneizzazione  $n = 20$ . La sezione è utilizzata per le sollecitazioni prodotte dai sovraccarichi permanenti e dal ritiro nelle regioni a momento flettente positivo.

*Sezione Tipo 4:* proprietà inerziali della sezione costituita dalla membratura metallica e dalle barre di armatura con esclusione del calcestruzzo. La sezione è utilizzata nelle regioni a momento flettente negativo.

### 2.1.2 Statica trasversale

Il calcolo della soletta è stato effettuato su un tratto di sezione di lunghezza unitaria. Le sollecitazioni dei carichi permanenti sono riferite al metro. Per i carichi da traffico è stata considerata una diffusione a  $45^\circ$  del carico fino all'appoggio. Il coefficiente di amplificazione dinamica per i carichi da traffico è pari ad 1,4.

Il dimensionamento dei traversi di campata è stato effettuato su schemi semplificati che consentono la valutazione della rigidità necessaria a garantire la stabilità delle piattabande compresse delle travi principali, sia nelle fasi transitorie che in quelle di esercizio.

### **3 Riferimenti normativi**

Le analisi delle azioni e le verifiche di sicurezza sono state condotte facendo riferimento alle seguenti normative:

- D.M. 16/01/96 “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- D.M. 16/01/96 “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 16/01/96 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;
- D.M. 04/05/90 “Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali”;
- CNR 10011/97 “Costruzioni di Acciaio – Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”;
- CNR 10016/85 “Strutture composte di acciaio e calcestruzzo istruzioni per l’impiego nelle costruzioni”;
- CNR 10018/85 “Apparecchi di appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni. Istruzioni per il calcolo e l’impiego”.

## RELAZIONE SUI MATERIALI

### 4 Conglomerati cementizi

Le prescrizioni relative ai conglomerati cementizi sono riportate nell' Elaborato Grafico relativo alle Prescrizioni sui Materiali, facente parte integrante del Progetto.

### 5 Acciaio ad aderenza migliorata

Le armature da porre in opera non dovranno presentare tracce di ossidazione, corrosione e di qualsiasi altra sostanza che possa ridurre l'aderenza al conglomerato; dovranno inoltre presentare sezione integra e priva di qualsiasi difetto.

Si utilizzeranno barre ad aderenza migliorata tipo FeB44 k controllato in stabilimento, aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} \geq 430 \text{ MPa}$
- tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- modulo elastico  $E_s = 206.000 \text{ MPa}$

### 6 Acciaio da carpenteria

La carpenteria metallica sarà realizzata in acciaio tipo Fe 510 (grado C), conforme alle prescrizioni del D.M. 9.1.1996 e delle Istruzioni CNR 10011, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura a trazione  $f_t \geq 510 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento  $f_y \geq 355 \text{ MPa}$
- resilienza  $KV \geq 27 \text{ J a } -20 \text{ }^\circ\text{C}$
- allungamento (lamiera)  $\epsilon_t \geq 21\%$

Nei tratti a direttrice curva la carpenteria metallica dovrà presentare curvatura continua. E' esclusa la realizzazione per tratti rettilinei consecutivi (spezzata) approssimanti la curva.

Tutte le giunzioni per l'assemblaggio dei conci delle travi portanti, sia quelle da eseguire in officina che quelle in cantiere, saranno di tipo saldato a completa penetrazione.

I traversi intermedi, di pila e di spalla saranno collegati alle travi principali attraverso giunzioni bullonate.

La carpenteria metallica sarà protetta con tre mani di vernice, due applicate in officina e la terza in opera, a conferire il colore finale.

## 7 Controventi

Le aste del controvento orizzontale ed i relativi elementi di collegamento, saranno realizzati in acciaio tipo Fe 510, conforme alle prescrizioni del D.M. 09.01.1996 e alle Istruzioni CNR 10011, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura a trazione  $f_t \geq 510 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento  $f_y \geq 355 \text{ MPa}$
- resilienza  $KV \geq 27 \text{ J a } -20 \text{ }^\circ\text{C}$
- allungamento (lamiere)  $\epsilon_t \geq 21\%$

## 8 Bulloni ad alta resistenza

Le giunzioni bullonate saranno realizzate con bulloni ad alta resistenza aventi le seguenti caratteristiche (UNI 3740):

- vite classe 10.9 (UNI5712)
- tensione di rottura a trazione  $f_t \geq 1000 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento  $f_y \geq 900 \text{ MPa}$
- tensione caratteristica  $f_{k,N} \geq 700 \text{ MPa}$
- dado classe 10 (UNI 5713)
- rosette C50 (UNI 5714)
- forza di serraggio  $N_s = 0,8 f_{k,N} A_{res}$
- coppia di serraggio  $T_s = 0,2 N_s d$

## 9 Pioli con testa tipo “Nelson”

- materiale base ST37-3K – DIN 17100
- tensione di snervamento  $f_{yk} \geq 355 \text{ Mpa}$
- tensione di rottura a trazione  $f_u \geq 510 \text{ Mpa}$

## 10 Saldature

Le saldature dovranno essere realizzate secondo le indicazioni delle Norme CNR 10011/97. Tutte le giunzioni per l'unione dei conci delle travi principali saranno eseguite con saldature testa a testa a completa penetrazione di 1<sup>a</sup> classe.



# CALCOLI STATICI: PARTE I – IMPALCATO

## 1 Generalità

I calcoli sono condotti utilizzando uno schema statico a trave continua su 3 campate con luci 34 + 30,5 + 38 m.

## 2 Analisi dei carichi

Peso proprio della struttura (g1)

-----

- Carpenteria Metallica (g1,1)

Travi principali.....= 13,68 kN/m  
Carpenteria secondaria.....= 3,15 kN/m

- Soletta (g1,2).....25 kN/mc x 2,713 mq = 67,81 kN/m

Carichi permanenti (g2)

-----

Marciapiedi.....25 kN/mc x ( 1,50 x 0,17 + 0,75 x 0,17 mq) = 9,56 kN/m

Pavimentazione stradale.....20 kN/mc x 6,50 m x 0,11 m = 14,30 kN/m

Velette.....2 x 1,55 kN/m = 3,10 kN/m

Canalette smaltimento acque.....1 x 0,50 kN/m = 0,50 kN/m

Parapetti.....1 x 0,50 kN/m = 0,50 kN/m

Sicurvia.....2 x 1,00 kN/m = 2,00 kN/m

Carichi permanenti totali.....= 29,96 kN/m

Ritiro del calcestruzzo (e2)

-----

Il ritiro del calcestruzzo è stato schematizzato attraverso le seguenti azioni statiche equivalenti:

Forza assiale d'estremità.....Ncr = Ea x ec x Acollrit / nr = -4945 kN

Momento flettente d'estremità.....Mcr = Nc x z = 2784 kNm

avendo assunto:

contrazione finale da ritiro.....ec = 2,10E-04

coefficiente di omogeneizzazione a tinf.....nr = 20

modulo elastico dell'acciaio.....Ea = 206010 MPa

area della soletta collaborante.....Acollrit = 2,286E+06 mmq

distanza fra il baricentro della soletta in cls

e il baricentro della sezione composta a tinf z = 0,563 m

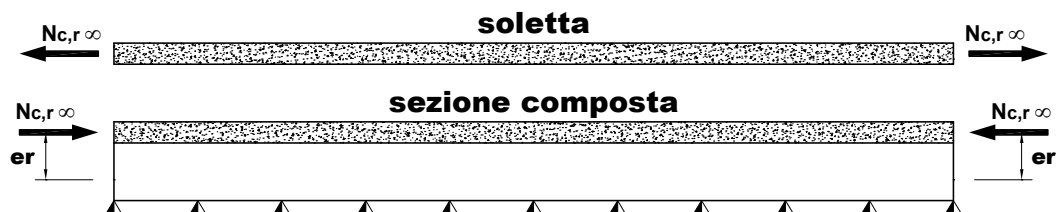


Figura 2.1- Azioni statiche equivalenti al ritiro

Variazioni termiche (e3)

-----  
Gli effetti prodotti dalle variazioni termiche differenziali fra la soletta in calcestruzzo e le travi metalliche sono stati valutati con azioni statiche equivalenti concentrate alle estremità dell'impalcato.

Sono state prese in esame le seguenti variazioni termiche:

Variazione termica differenziale positiva 10 °C

Forza assiale d'estremità..... $N_{cdT+} = E_a \times a \times 10 \times A_{collDT} / n_0 = 7849$  kN  
Momento flettente d'estremità..... $M_{cdT+} = N_{cdT+} \times z = -2378$  kNm

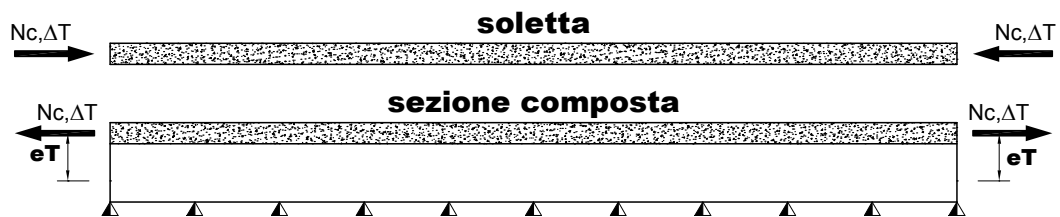


Figura 2.2 - Azioni statiche equivalenti alla variazione termica positiva

Variazione termica differenziale negativa -5 °C

Forza assiale d'estremità..... $N_{cdT-} = E_a \times a \times -5 \times A_{collDT} / n_0 = -3925$  kN  
Momento flettente d'estremità..... $M_{cdT-} = N_{cdT-} \times z = 1189$  kNm

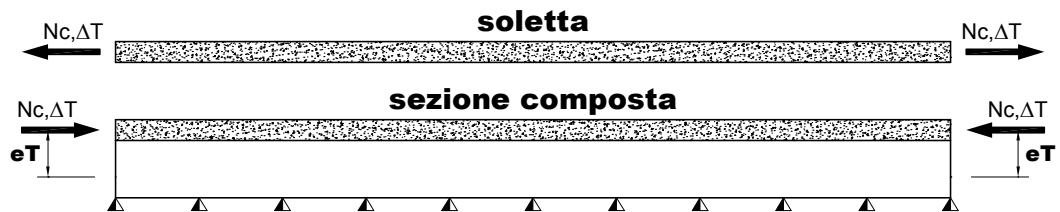


Figura 2.3 - Azioni statiche equivalenti alla variazione termica negativa

avendo assunto:

coefficiente di dilatazione termica..... $a = 1,00E-05$   
coefficiente di omogeneizzazione a t0..... $n_0 = 6$   
modulo elastico dell'acciaio..... $E_a = 206010$  MPa  
area della soletta collaborante..... $A_{collDT} = 2,286E+06$  mmq  
distanza fra il baricentro della soletta in cls  
e il baricentro della sezione composta a t0... $z = 0,303$  m

### Carichi mobili ( $q_1$ )

Si considerano i seguenti carichi mobili:

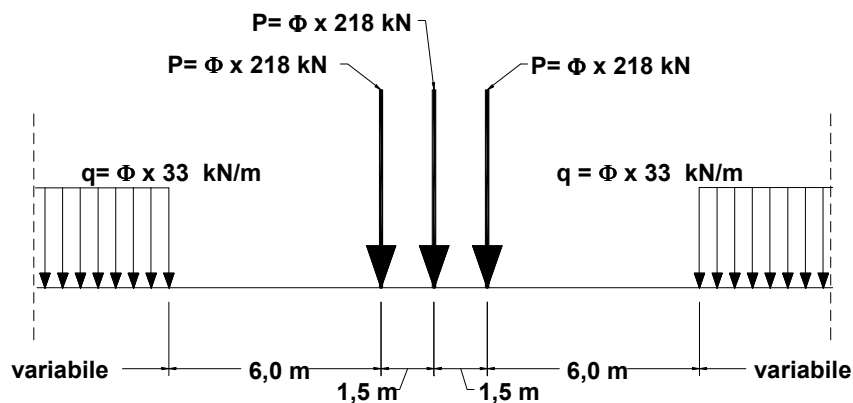
- $q_{1,a}$ : mezzo convenzionale da 600 kN a 3 assi avente ingombro longitudinale di 15 m
- $q_{1,b}$ : carico di 30 kN/m uniformemente distribuito al di fuori dell'ingombro del  $q_{1,a}$

In senso trasversale i carichi  $q_{1,a}$  e  $q_{1,b}$  sono stati distribuiti su due corsie convenzionali di larghezza pari a 3,25 m (una di intensità pari al 100% ed una pari al 50%) in modo tale da ottenere la distribuzione trasversale più gravosa per la singola trave.

I carichi mobili occupano quindi l'intera sede stradale con la colonna al 100% ubicata verso il cordolo di larghezza 75 cm.

Il carico sulla trave maggiormente sollecitata risulta:

carico d'asse: ..... = 218 kN  
carico uniforme: ..... = 33 kN/m



Carico mobile agente sulla trave più sollecitata

### Effetto dinamico dei carichi mobili ( $q_2$ )

coeff. ampl. din. = 1,24 per  $L = 34,00 \text{ m}$   
coeff. ampl. din. = 1,26 per  $L = 30,50 \text{ m}$   
coeff. ampl. din. = 1,21 per  $L = 38,00 \text{ m}$

### *Azione del vento (q<sub>5</sub>)*

L'azione del vento è riconducibile ad un carico orizzontale uniforme di 2,50 kN/m<sup>2</sup>, diretto ortogonalmente all'asse longitudinale del ponte, agente sulla proiezione, nel piano verticale, delle superfici direttamente investite dal vento. La superficie dei carichi transitanti sul ponte esposta al vento è assimilata ad una parete rettangolare continua di altezza costante pari a 3,00 m dalla pavimentazione stradale.

Tale azione dà luogo ad una sollecitazione torcente che provoca una flessione differenziale dalle due travi portanti.

$$q_5 = (R \times hv^2/2)/i = (250 \times 5,06^2/2)/4,00 = 7,9 \text{ kN/m}$$

dove:

$$i = 4,00 \text{ m (interasse delle travi)}$$

$$hv = 1,60+0,35+0,11+3,00 = 5,06 \text{ (altezza totale della superficie investita dal vento)}$$

$$R = 250 \text{ Kg/mq (pressione esercitata dal vento)}$$

### *Azione del sisma (q<sub>6</sub>)*

L'azione sismica orizzontale (longitudinale e trasversale) è valutata mediante la seguente espressione:

$$F_h = C \cdot R \cdot I \cdot \varepsilon \cdot \beta \cdot W$$

essendo:

$$C = (S-2)/100 = 0,07 \quad \text{coefficiente di intensità sismica}$$

$$R = 1 \quad \text{coefficiente di risposta}$$

$$I = 1,2 \quad \text{coefficiente di protezione sismica}$$

$$\varepsilon = 1,2 \quad \text{coefficiente di fondazione}$$

$$\beta = 2,5 \quad \text{coefficiente di struttura (per appoggi e ritegni sismici)}$$

$$W \quad \text{peso proprio e carichi permanenti}$$

RIEPILOGO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE SINISTRA

---

CARPENTERIA METALLICA [ $g_{1,1}$ ]		
Peso trave continua .....	=	da geometria conci
Peso elementi secondari .....	=	3,20 kNm <sup>-1</sup>
PESO DELLA SOLETTA IN C.A. [ $g_{1,2}$ ] .....		
	=	33,91 kNm <sup>-1</sup>
CARICHI PERMANENTI [ $g_2$ ] .....		
	=	12,85 kNm <sup>-1</sup>
RITIRO DEL CALCESTRUZZO [ $\epsilon_2$ ]		
Forza assiale N .....	=	-2472,43 kN
Momento flettente M .....	=	1391,98 kNm
VARIAZIONE TERMICA NEGATIVA [ $\epsilon_3$ ]		
Forza assiale N .....	=	-1962,25 kN
Momento flettente M .....	=	594,56 kNm
VARIAZIONE TERMICA POSITIVA [ $\epsilon_3$ ]		
Forza assiale N .....	=	3924,49 kN
Momento flettente M .....	=	-1189,12 kNm
AZIONE DEL VENTO [ $q_5$ ] .....		
	=	7,88 kNm <sup>-1</sup>
CARICHI MOBILI CON EFFETTO DINAMICO [ $q_1 \times q_2$ ]		
Carico dovuto al sistema Tridem [P] .....	=	218,00 $\times \phi$ kN
Carico uniforme [q] .....	=	32,70 $\times \phi$ kNm <sup>-1</sup>

n.b.

Forza assiale positiva = trazione

Momento f. positivo tende le fibre inferiori

$\phi$  = coefficiente dinamico

RIEPILOGO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE PIÙ SOLLECITATA

### **3 Analisi strutturale**

#### **3.1 Criteri generali**

L'analisi strutturale è stata condotta per la trave maggiormente sollecitata (trave di sinistra) su un modello agli elementi finiti di tipo "trave" ottenuto discretizzando la struttura in conci di caratteristiche geometriche ed inerziali costanti. Le analisi sono state eseguite per le seguenti condizioni di carico:

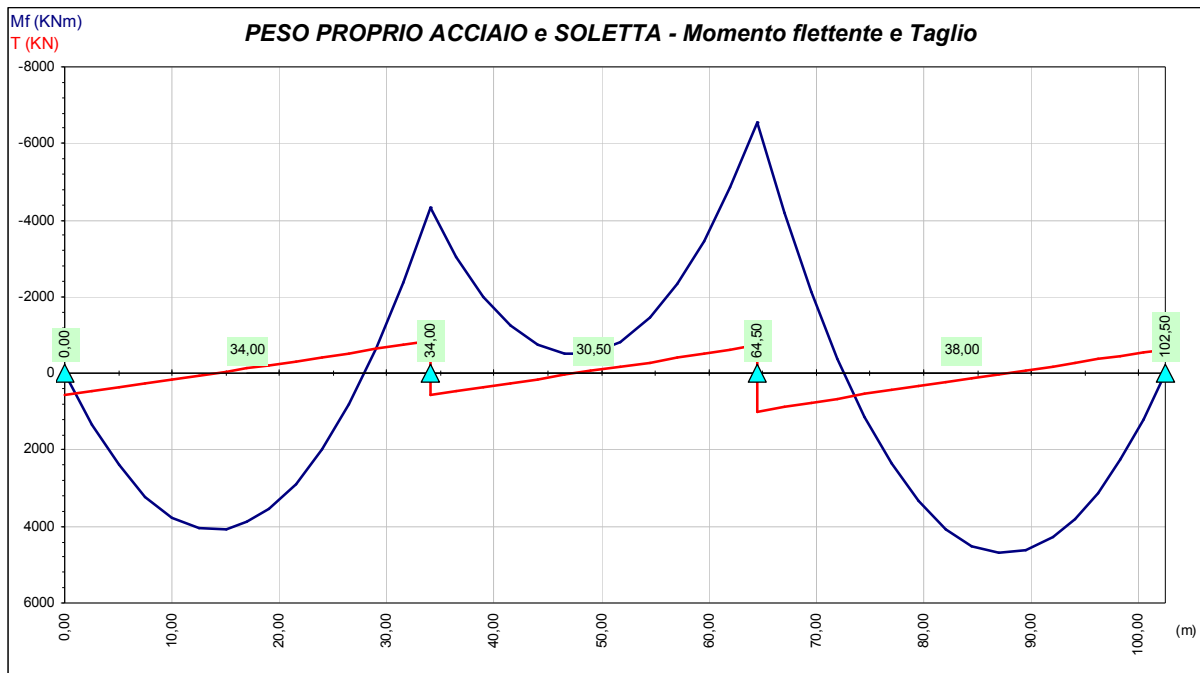
- a) peso proprio della carpenteria metallica e della soletta (modello solo acciaio)
- b) carichi permanenti (modello per carichi di lunga durata);
- c) ritiro (modello per carichi di lunga durata);
- d) variazione termica differenziale (modello per carichi di breve durata);
- e) carichi mobili (modello per carichi di breve durata);
- f) vento (modello per carichi di breve durata).

La larghezza collaborante della soletta, per la definizione delle caratteristiche inerziali della sezione è stata valutata secondo le indicazioni della norma CNR 10016.

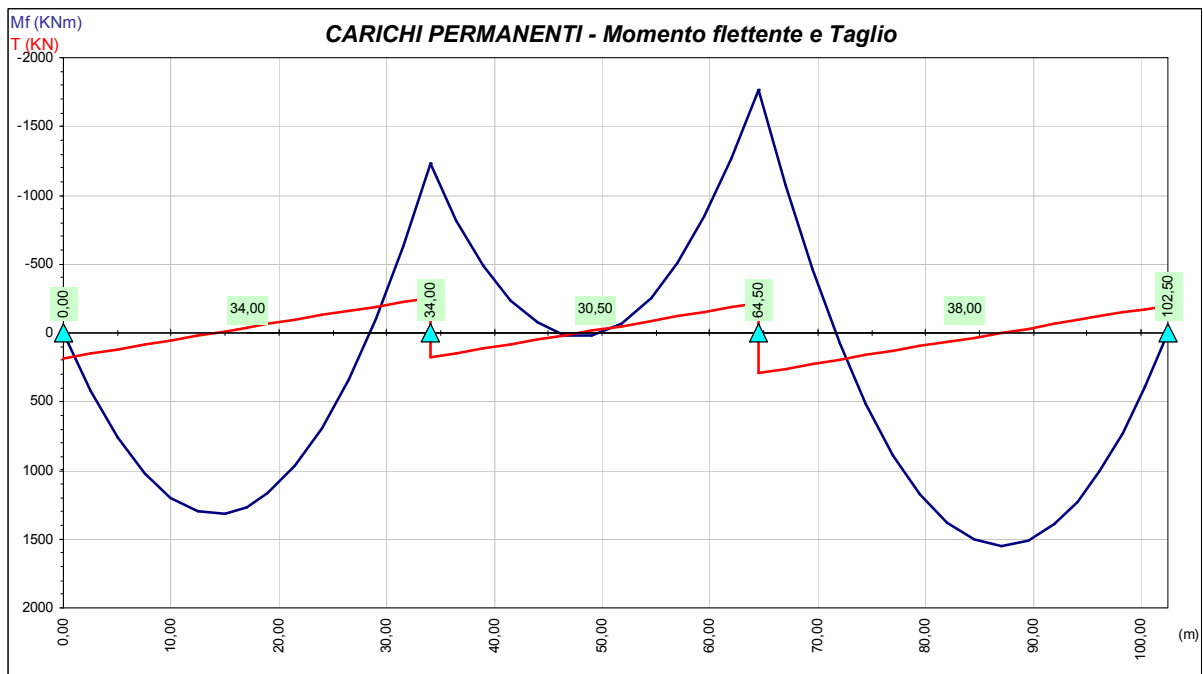
Ai fini delle verifiche di resistenza, per quanto riguarda la condizione di carico a), la soletta è stata considerata realizzata in un unico getto. Con tale ipotesi si sovrastimano le tensioni sulle travi metalliche e quindi si perviene ad una verifica conservativa della sicurezza.

### 3.2 Sollecitazioni di progetto

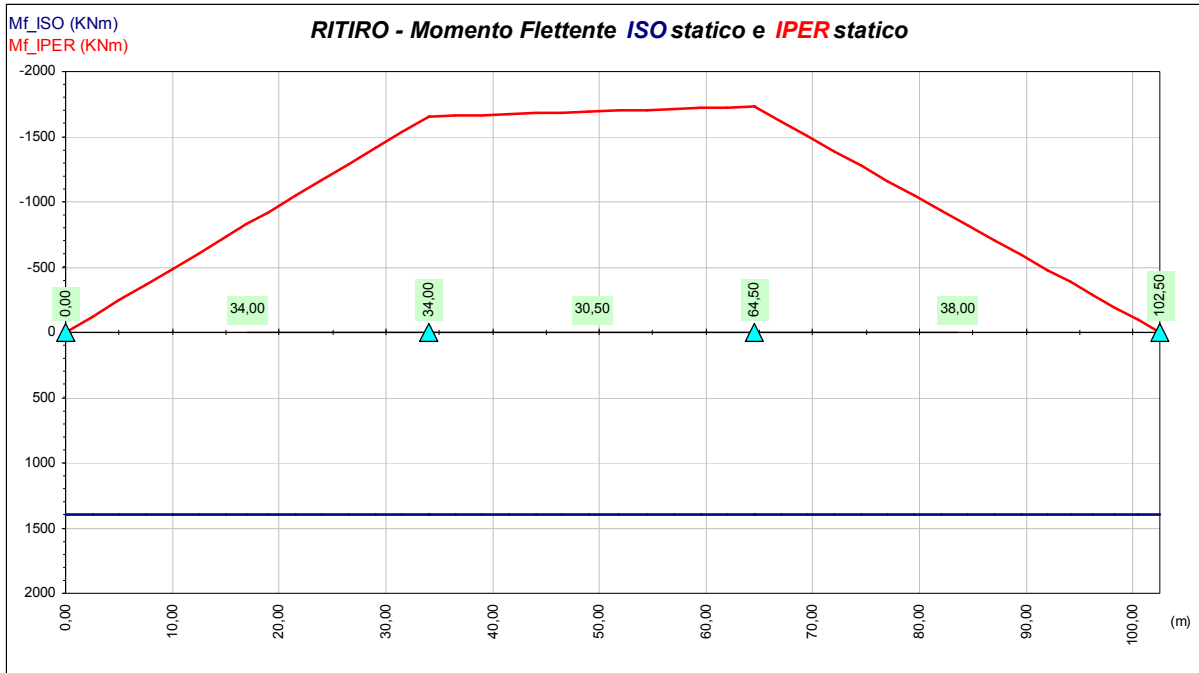
- a) peso proprio della carpenteria metallica e della soletta (modello solo acciaio);



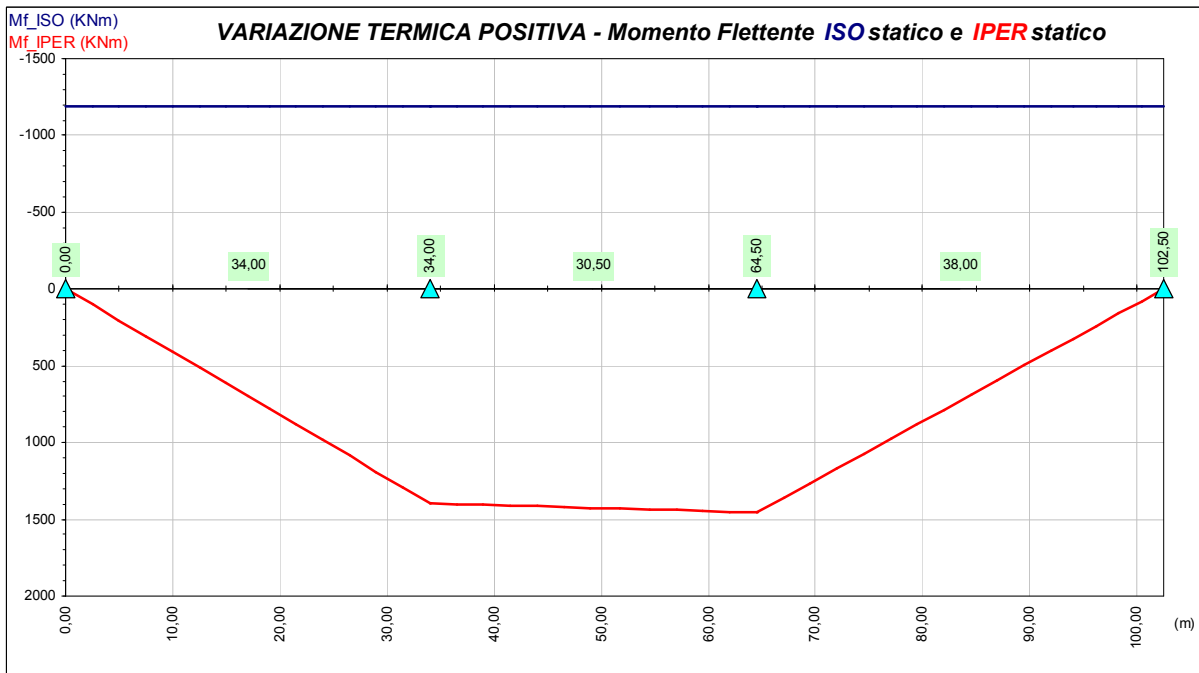
- b) carichi permanenti (modello per carichi di lunga durata);



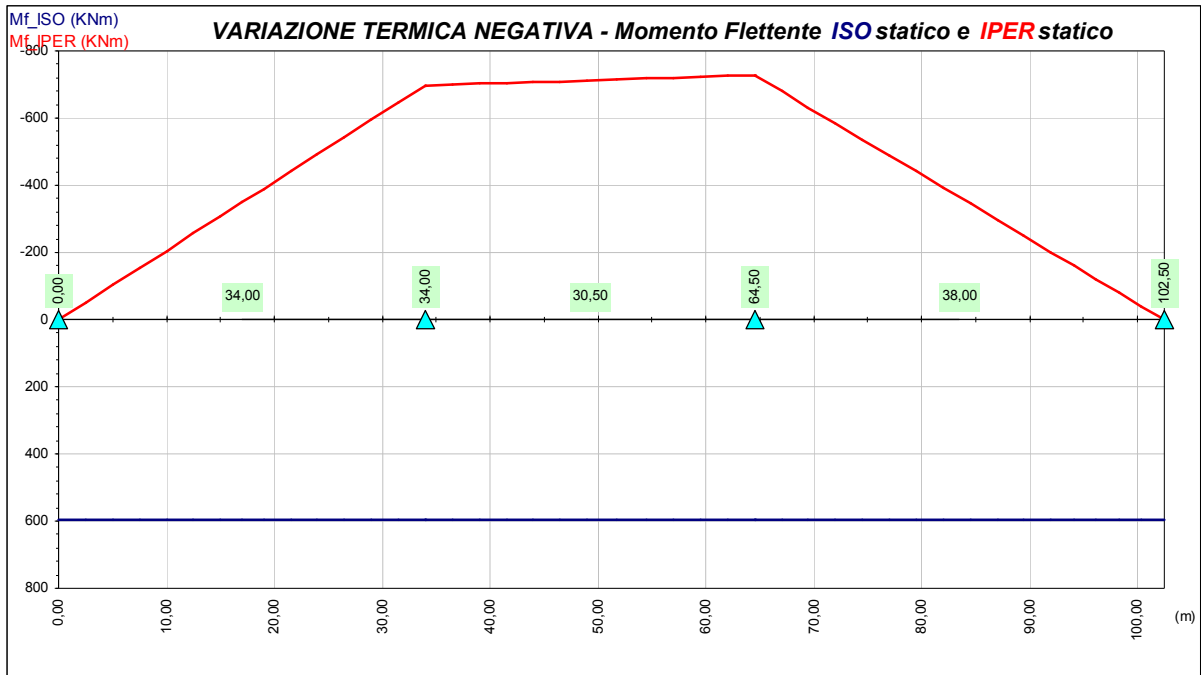
- c) ritiro (modello per carichi di lunga durata);



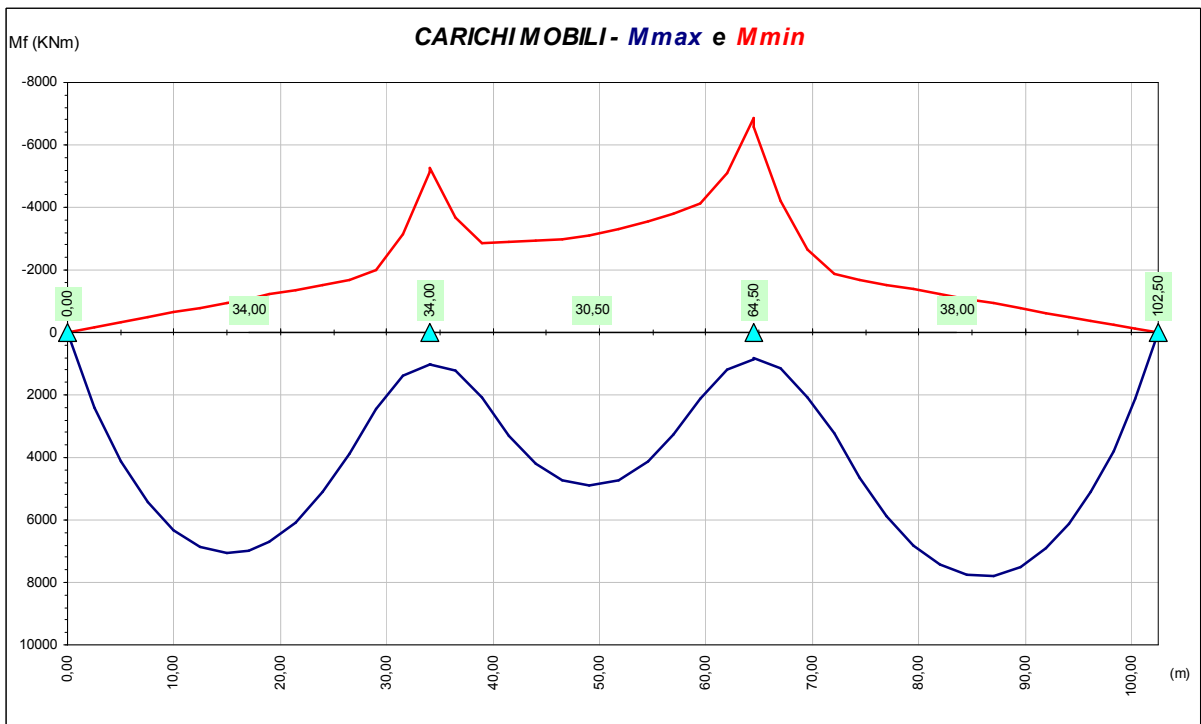
- d) variazione termica differenziale (modello per carichi di breve durata);

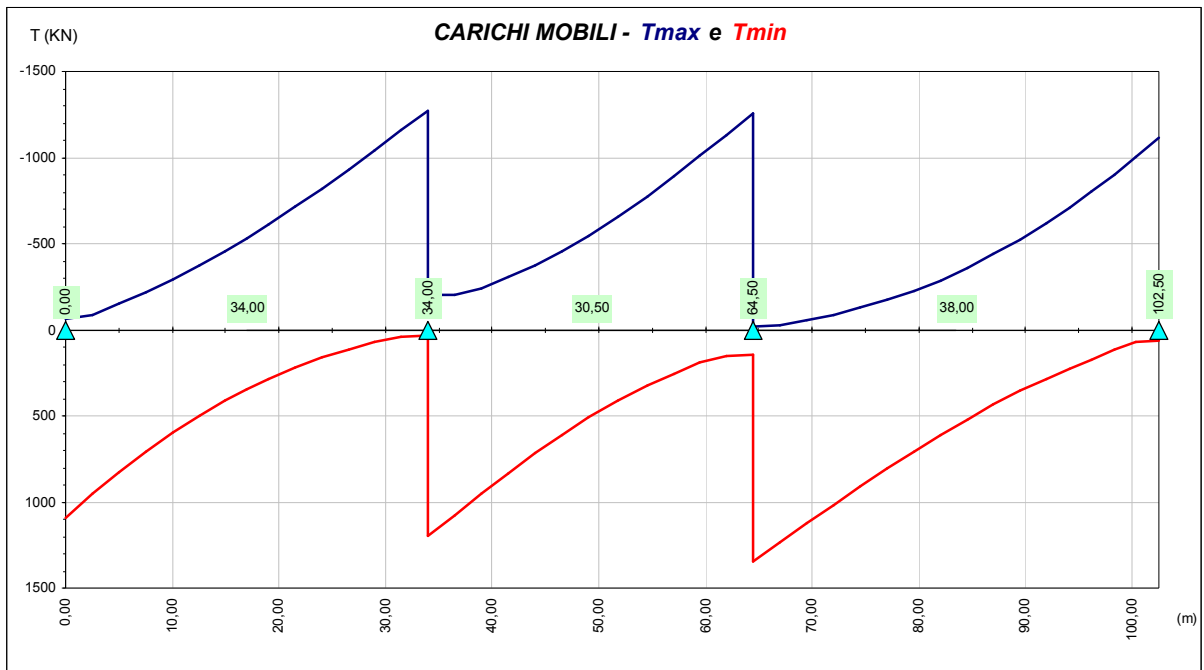




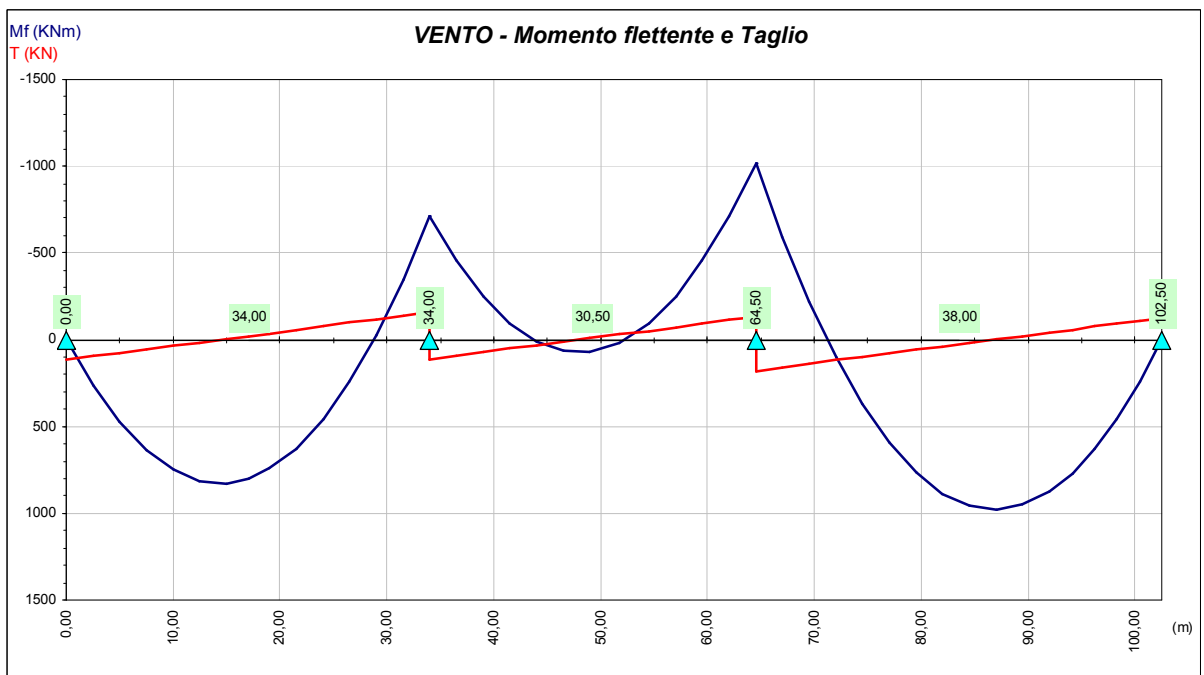


- e) carichi mobili (modello per carichi di breve durata);





- f) vento (modello per carichi di breve durata).



## 4 Verifiche dell'impalcato

### 4.1 Verifica di resistenza travi principali

Le verifiche sono condotte per le seguenti combinazioni di carico:

$$I) F_d = G_k + Q_k + 0,6 Q_5 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$$

essendo:

- $G_k$  pesi propri e carichi permanenti ( $g_1 + g_2$ );
- $Q_k$  carichi mobili ( $q_1 + q_2$ );
- $Q_5$  azione del vento ( $q_5$ );
- $\varepsilon_2$  ritiro del calcestruzzo;
- $\varepsilon_3 = (-5 \text{ }^\circ\text{C})$  variazione termica differenziale negativa ;

$$II) F_d = G_k + Q_k + 0,6 Q_5 + \varepsilon_3$$

dove:

- $\varepsilon_3 = (+10 \text{ }^\circ\text{C})$  variazione termica differenziale positiva

Per quanto riguarda i carichi mobili, sezione per sezione, sono considerati i massimi e minimi del momento flettente con i valori del taglio concomitante e i tagli massimi e minimi con i concomitanti momenti flettenti, al fine di determinare la più gravosa condizione di verifica.

Nelle verifiche di resistenza è omessa (per il solo sisma verticale) la combinazione AV definita al punto 3.9 del DM 04 maggio 1990 riguardante i ponti stradali, in quanto non dimensionante e non significativa in rapporto alle combinazioni analizzate, con carichi accidentali come condizione dominante. Secondo il punto 3.9, le azioni sismiche verticali devono essere calcolate in assenza di carico accidentale, considerando le sole masse corrispondenti ai pesi propri ed ai sovraccarichi permanenti, ed in accordo con le vigenti "Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica" (DM 16 gennaio 1996). Le azioni verticali da applicare alle strutture mediante analisi statica sono equivalenti ad un sistema di forze uniformemente distribuite, proporzionali alle masse presenti, con valore pari a:

$$F_v = m \cdot C \cdot I \cdot W = 0,168 \cdot W$$

essendo:

- C il coefficiente di intensità sismica (0,07 per zone di II categoria);
- $m = 2$ ;
- $I = 1,2$  il coefficiente di protezione sismica
- W peso complessivo masse.

Il viadotto ha un impalcato di larghezza pari a 8,75 m ed un peso complessivo a metro lineare di circa 115 kN/m. Nella combinazione di sisma verticale andrebbe considerato un carico uniformemente distribuito che è pari al 16,8 % delle masse verticali ovvero pari circa a 19,5 kN/m.

Gli impalcato sono stati calcolati considerando nell'ingombro della carreggiata due corsie convenzionali di carico, per un carico totale di 1,50 volte la singola colonna di carico nominale ( $q_{1a} + q_{1b}$ ), da maggiorare successivamente in base al coefficiente di amplificazione dinamica. Di conseguenza, il carico accidentale medio uniformemente distribuito è sicuramente uguale o superiore a  $q_{1b} \times 1,50 = 30 \text{ kN/m} \times 1,50 = 45 \text{ kN/m}$  ovvero almeno pari al 39 % del peso della struttura. Inoltre, i carichi accidentali sono posizionati in base alle linee di influenza, in modo da ottenere le massime sollecitazioni, mentre il carico sismico uniformemente distribuito agisce sull'intera struttura. Appare quindi lecita la scelta di trascurare la combinazione AV per il sisma verticale, in rapporto alle combinazioni di verifica I) e II) sopra descritte.

Le resistenze di progetto dei materiali costituenti la sezione sono:

Acciaio da carpenteria Fe 510:

$$\text{per elementi di spessore } t \leq 40 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad \sigma_{a,amm} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{per elementi di spessore } t > 40 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad \sigma_{a,amm} = 210 \text{ MPa}$$

$$\text{Calcestruzzo } R_{ck} 40: \quad \Rightarrow \quad \sigma_{c,amm} = 12,25 \text{ MPa}$$

$$\text{Acciaio per armature FeB44K:} \quad \Rightarrow \quad \sigma_{s,amm} = 255 \text{ MPa}$$

Nelle zone a momento negativo si trascura il contributo del calcestruzzo teso e si considera agente il solo effetto iperstatico del ritiro e/o della variazione termica.

Le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico sulle sezioni più significative dell'impalcato. Le grandezze geometriche ed inerziali delle sezioni tengono conto delle fasi costruttive e di esercizio a breve e a lungo termine.

Il calcolo delle tensioni è stato effettuato sezione per sezione, con le proprietà inerziali della sezione tipo associata all'azione presa in considerazione. In presenza di stati di sollecitazione pluriassiali la tensione ideale di confronto è determinata mediante l'espressione indicata nella CNR - UNI 10011. Le tensioni ideali calcolate in riferimento a ciascuna sezione tipo sono state sommate fra loro e quindi confrontate con le tensioni di progetto.

Si riportano nel seguito le rappresentazioni grafiche delle verifiche per le combinazioni di carico precedentemente individuate (confronto tra tensioni ideali di calcolo e tensioni di progetto). Le curve di colore blu (grigio scuro) rappresentano l'involuppo delle tensioni ideali di calcolo per le combinazioni di carico precedentemente individuate, mentre quelle rosse (grigio chiaro) le tensioni resistenti di progetto. La verifica è stata effettuata nelle 5 fibre di riferimento della sezione composta specificate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e sull'armatura superiore della soletta.

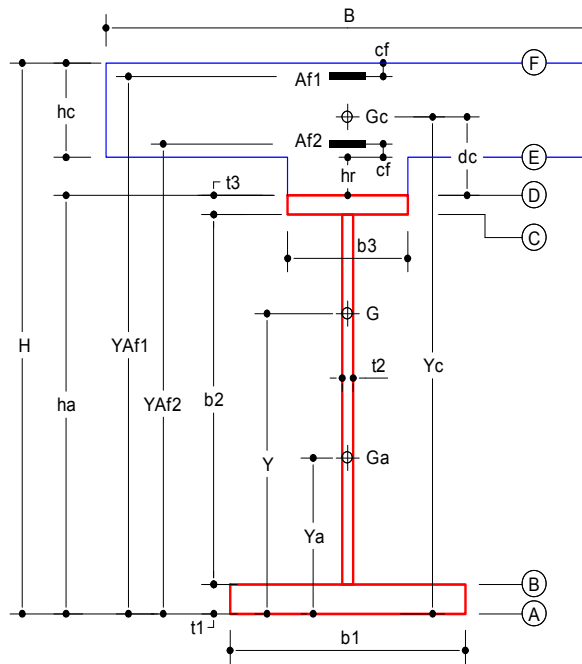
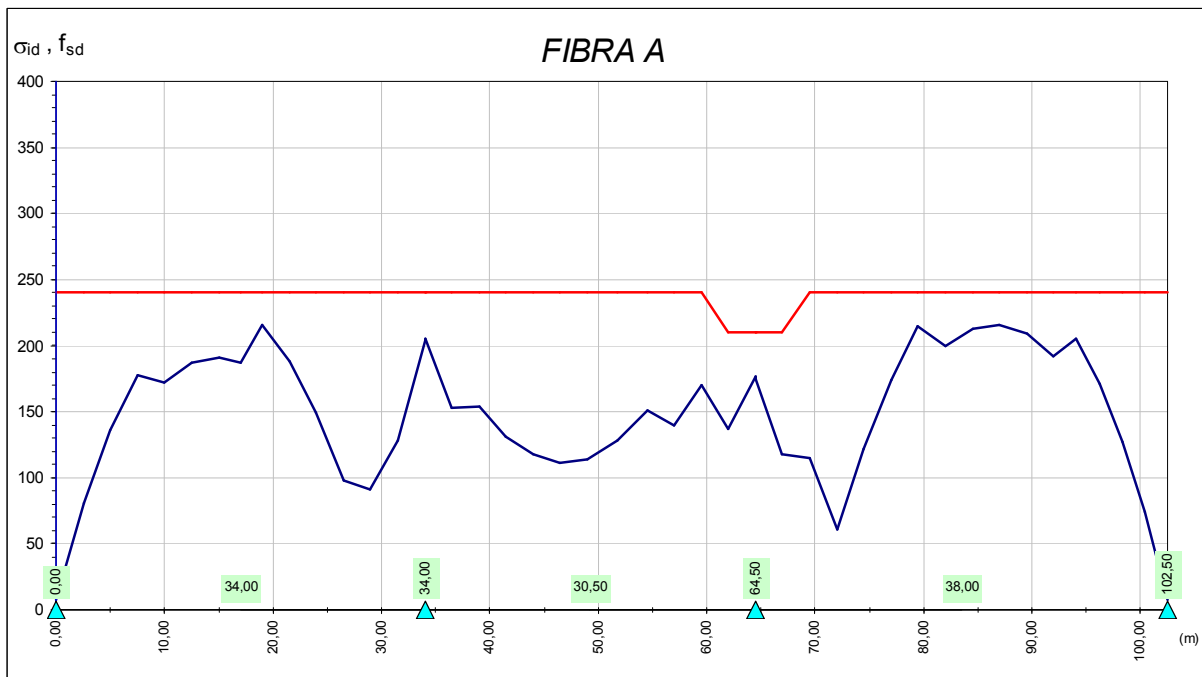
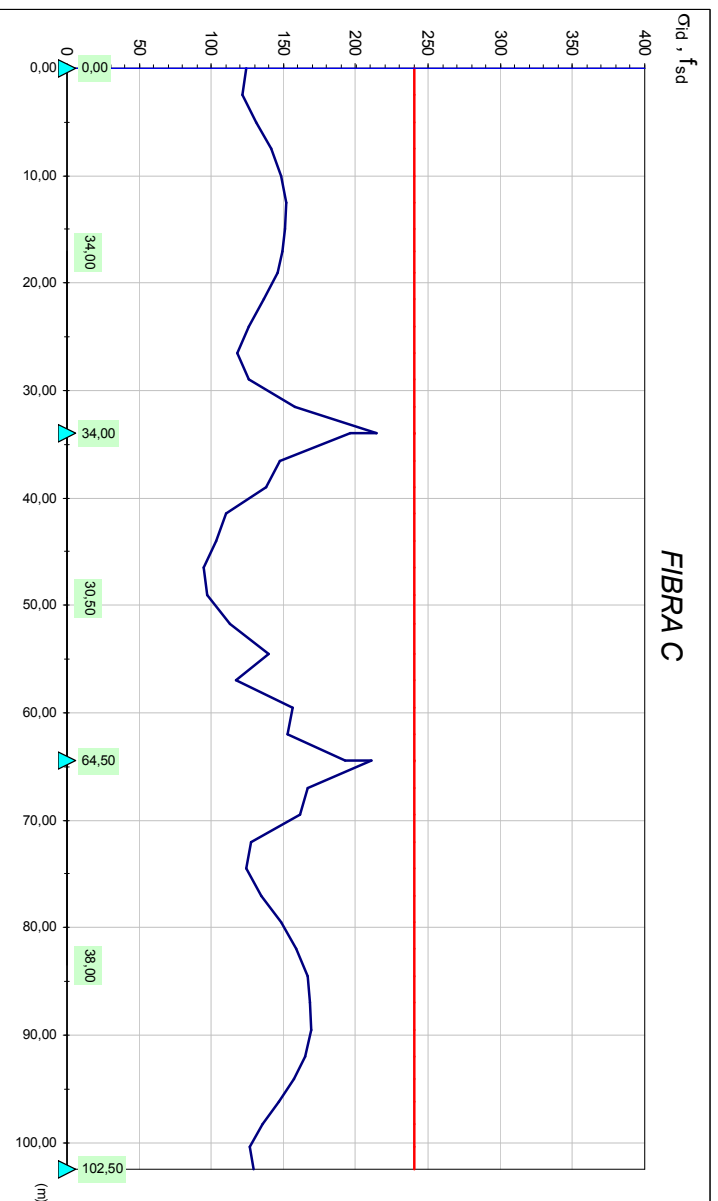
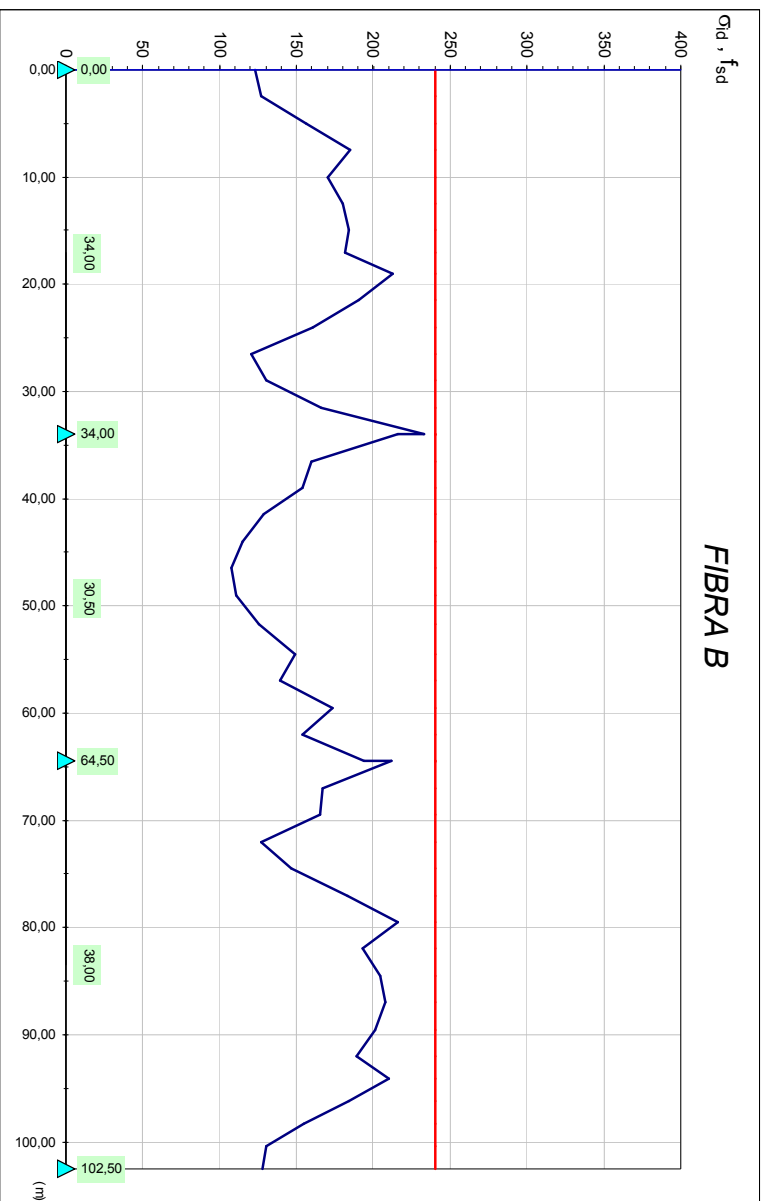
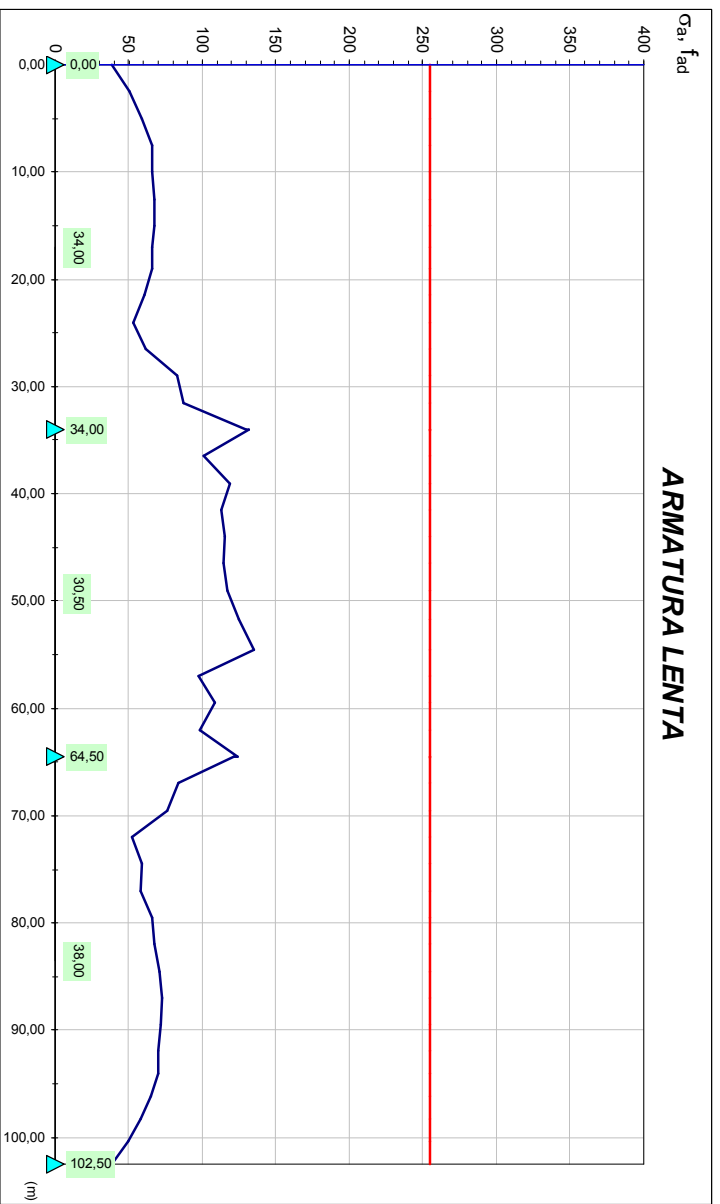
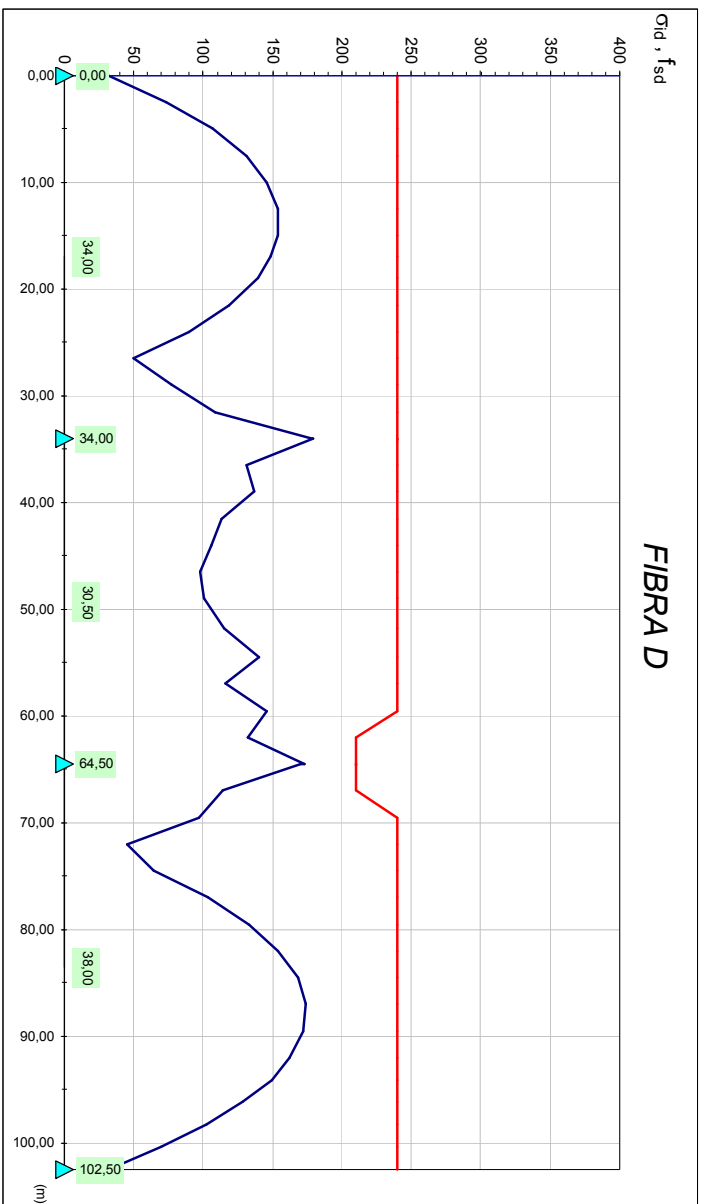


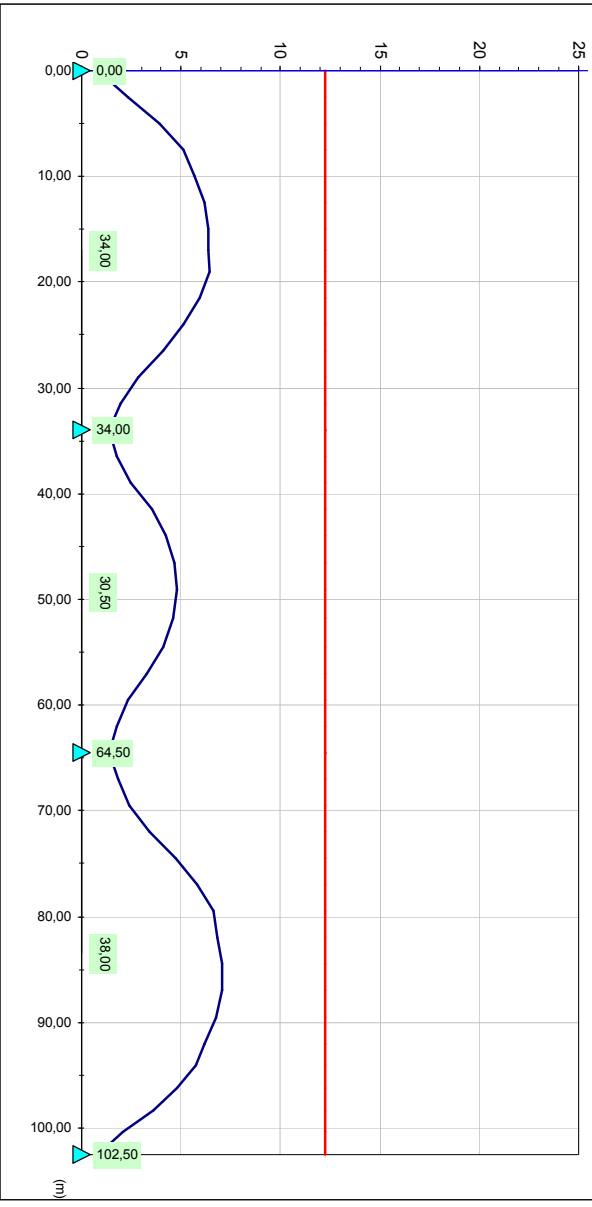
Figura 4.1 – Fibre di riferimento per le verifiche di resistenza







$\sigma_c, f_{cd}$  **FIBRE - F (SOLETTA)**





## 4.2 Verifica di stabilità dei pannelli d'anima delle travi principali

Nelle pagine successive si riportano il dettaglio della verifica del pannello maggiormente sollecitato e la verifica sintetica di tutti i pannelli individuati.

Pannello	N_pan	<b>6</b>	
Ascissa inizio	Inizio	28,35	m
Ascissa fine	Fine	34,00	m
Lunghezza del pannello	a	565,0	cm
Campata	n°	1	

Sollecitazioni di verifica			
Combinazione	n°	1	
Condizione carichi mobili		V max	
Forza assiale	N	-2286	kN
Momento flettente	M	-8251	kNm
Taglio	V	-2454	kN
Tensione punto C (bordo superiore)	$\sigma_c$	132,8	N/mm <sup>2</sup>
Tensione punto B (bordo inferiore)	$\sigma_b$	-157,3	N/mm <sup>2</sup>
Tensione tangenziale	$\tau$	-81,5	N/mm <sup>2</sup>

Verifica di stabilità			
Tensione di compressione massima ( $\sigma_1$ )	$\sigma_1$	-157,3	N/mm <sup>2</sup>
Tensione all'altro estremo ( $\sigma_2$ )	$\psi \cdot \sigma_1$	132,8	N/mm <sup>2</sup>
Tensione tangenziale	$\tau$	-81,5	N/mm <sup>2</sup>
Tensione dovuta ad N	$\sigma_N =$	-12,2	N/mm <sup>2</sup>
Tensione dovuta ad M	$\sigma_M =$	-145,1	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente $\psi$ ( $\psi = \sigma_2 / \sigma_1$ )	$\psi$	-0,84	
Coefficiente $\alpha$ ( $\alpha = a / b_{ani}$ )	$\alpha$	3,71	
Modulo elastico dell'acciaio	$E_{acciaio}$	206000	N/mm <sup>2</sup>
Tensione di snervamento (fsy)	fsy	355	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo fsd (fsd = fsy/ $\gamma_m$ )	fsd	355	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di imbozzamento	$K_\sigma =$	25,27	
Coefficiente di imbozzamento	$K_\tau =$	5,68	
Coefficiente correttivo di $k_\sigma$ e $k_\tau$		1,26	
Tensione di riferimento	$\sigma_{cr,0} =$	31,4	N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{cr} =$	-793,5	N/mm <sup>2</sup>
	$\tau_{cr} =$	178,2	N/mm <sup>2</sup>
Tensione critica ideale	$\sigma_{cr,id} =$	328,3	N/mm <sup>2</sup>
Tensione ideale	$\sigma_{id} =$	211,4	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente per metodo di verifica	$\nu =$	<b>1,5</b>	
	$\beta =$	1,00	
<b>VERIFICA</b>	$(\sigma_{cr,id} / \sigma_{id}) \geq \beta \times \nu$	<b>SODDISFATTA</b>	
	$\sigma_{cr,id} / \sigma_{id} =$	1,553	> 1,50

Tabella 4.1 – Verifica dettagliata del pannello n° 6

Pann. N°	Camp. N°	Ascissa Iniziale [m]	Sez. N°	Ascissa Finale [m]	Sez. N°	Lungh. Pannello [m]	Ala superiore		Ala inferiore		Anima		Tipo sezione	s, cr, id	coeff. limite b x v	Comb.	Cond. car. mob.	Pos. sez. ver.	Sollecitazioni		
							b3 [cm]	t3 [cm]	b1 [cm]	t1 [cm]	b2 [cm]	t2 [cm]							N [kN]	M [kNm]	T [kN]
1	1	0,00	1	5,67	4	5,67	70,0	2,500	90,0	3,000	154,5	1,800	eff.	2,295	1,500	2	V min	SX	783	679	1886
2	1	5,67	4	11,34	7	5,67	70,0	2,500	90,0	3,677	153,8	1,800	med.	2,340	1,500	1	V min	DX	3136	6727	718
3	1	11,34	7	17,01	11	5,67	70,0	2,500	90,0	4,000	153,5	1,800	eff.	2,310	1,500	1	V max	DX	2276	6384	-707
4	1	17,01	11	22,68	14	5,67	70,0	2,500	90,0	3,351	154,1	1,800	med.	2,336	1,500	1	V max	SX	2159	6106	-856
5	1	22,68	14	28,35	17	5,67	70,0	2,663	90,0	3,000	154,3	1,800	med.	2,111	1,500	1	V max	DX	-1050	1010	-1855
6	1	28,35	17	34,00	20	5,65	70,0	3,885	90,0	3,885	152,2	1,977	med.	1,553	1,500	1	V max	DX	-2286	-8251	-2454
7	2	34,00	21	40,10	24	6,10	70,0	3,820	90,0	3,820	152,4	1,964	med.	1,652	1,500	1	M min	SX	-2603	-9763	1458
8	2	40,10	24	46,20	27	6,10	70,0	2,820	90,0	3,000	154,2	1,800	med.	2,502	1,500	1	M min	SX	-1465	-5564	469
9	2	46,20	27	52,30	31	6,10	70,0	2,500	90,0	3,000	154,5	1,800	eff.	2,711	1,500	1	M min	DX	-1590	-4992	-308
10	2	52,30	31	58,40	34	6,10	70,0	3,459	90,0	3,639	152,9	1,800	med.	2,106	1,500	1	M min	DX	-2139	-7422	-771
11	2	58,40	34	64,50	37	6,10	70,0	6,459	90,0	6,459	147,1	2,128	med.	1,778	1,500	1	V max	DX	-2215	-12998	-2207
12	3	64,50	38	69,93	41	5,43	70,0	6,762	90,0	6,762	146,5	2,168	med.	1,680	1,500	1	V min	SX	-2145	-12498	2726
13	3	69,93	41	75,36	44	5,43	70,0	3,072	90,0	3,381	153,5	1,800	med.	1,851	1,500	1	V min	SX	-812	-2366	2140
14	3	75,36	44	80,79	47	5,43	70,0	2,500	90,0	3,238	154,3	1,800	med.	2,258	1,500	1	V min	DX	2141	5800	1193
15	3	80,79	47	86,22	50	5,43	70,0	2,500	90,0	4,000	153,5	1,800	eff.	2,084	1,500	1	V min	DX	2748	7293	668
16	3	86,22	50	91,65	53	5,43	70,0	2,500	90,0	4,000	153,5	1,800	eff.	2,086	1,500	1	V min	SX	2743	7387	525
17	3	91,65	53	97,08	57	5,43	70,0	2,500	90,0	3,451	154,0	1,800	med.	2,134	1,500	1	V max	SX	3495	7314	-879
18	3	97,08	57	102,50	60	5,42	70,0	2,500	90,0	3,000	154,5	1,800	eff.	2,205	1,500	2	V max	DX	814	739	-1972

Tabella 4.2 - Verifica sintetica dei pannelli d'anima

## PARTE II: APPOGGI, GIUNTI E DISPOSITIVI ANTISISMICI

### 1 Appoggi e Dispositivi Antisismici

Nelle tabelle seguenti è riportato il dettaglio delle reazioni verticali per ogni singolo appoggio ed il calcolo dell'azione sismica in direzione trasversale; con queste azioni è stata dimensionata la capacità orizzontale e verticale di ogni appoggio in PTFE, come riportato nelle tavole progettuali.

Il calcolo degli scorrimenti di progetto degli appoggi è riportato nella tabella riassuntiva.

Tipo Struttura	N°	Peso Proprio Carp.	Soletta	Carichi Permanenti	Ritiro	Vento	$\Delta t$ Negativa	$\Delta t$ Positiva	Carichi Mobili (q1+q2)	Comb. 1	Comb. 2	V (kN)
Pila	<b>P40</b>	112	473	185	-49	115	-20	41	1093	1909	2019	2500
Pila	<b>P41</b>	280	1141	438	46	269	19	-39	1798	3991	3886	5000
Pila	<b>P42</b>	383	1355	509	48	311	20	-40	1956	4582	4473	5000
Spalla FISSA	<b>SB</b>	119	507	201	-46	125	-19	38	1114	2001	2104	2500

Reazioni (Rv) e capacità verticale (V) appoggi

Tipo Struttura	N°	Peso Impalcato (kN)	Coeff. Sismico	Azione orizz. (kN)	HT (kN)
Pila	<b>P40</b>	1540	0,25	388	700
Pila	<b>P41</b>	3717	0,25	937	2x700
Pila	<b>P42</b>	4494	0,25	1132	2x700
Spalla FISSA	<b>SB</b>	1653	0,25	417	700

COEFFICIENTI SISMICI	
Categoria zona Sismica	<b>2°</b>
Grado di sismicità S =	9
Coeff. d' intensità C =	0,07
Coeff. di risposta R =	<b>1,0</b>
Coeff. di protezione I =	<b>1,2</b>
Coeff. di fondazione $\epsilon$	<b>1,2</b>
Coeff. di struttura $\beta$ =	<b>2,5</b>
Coeff. sismico totale =	0,25

Calcolo delle Azioni Trasversali sugli appoggi

TRAVE SINISTRA					TRAVE DESTRA								
V (kN)	HL (kN)	HT (kN)	SL (mm)	ST (mm)	Tipo Struttura	N°	Progressiva Asse appoggi	Luce Campata	V (kN)	HL (kN)	HT (kN)	SL (mm)	ST (mm)
2500	-	700	± 60	-	Spalla FISSA	<b>SB</b>	0,00		2500	-	-	± 60	± 15
5000	-	700	± 80	-		<b>P42</b>	38,00	38,00	5000	-	700	± 80	± 15
5000	-	700	± 100	-		<b>P41</b>	68,50	30,50	5000	-	700	± 100	± 15
2500	-	700	± 120	-		<b>P40</b>	102,50	34,00	2500	-	-	± 120	± 15

Tabella riassuntiva dei carichi e degli scorrimenti di progetto degli appoggi

L'azione sismica longitudinale è affidata alla spalla SB mediante dispositivi di ritegno elastico. La forza sul ritegno è stata calcolata utilizzando il modello di oscillatore semplice in cui la massa è rappresentata dall'impalcato e la molla dai ritegni elastici.

Per determinare la forza sismica longitudinale da affidare ai ritegni è stato calcolato il periodo proprio di oscillazione mediante la formula  $t = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$ .

Nella tabella seguente viene riportato il calcolo della forza sismica longitudinale da affidare ad ogni ritegno e il relativo spostamento:

<b>CALCOLO RITEGNI SISMICI VIADOTTO:</b>		<b>RAMPA 4</b>	
Peso Viadotto	13200	(kN)	
Massa	1346		
N° Ritegni	2		
Periodo	0,871	sec	
<b>COEFFICIENTI SISMICI</b>			
Categoria zona sismica	2°		
Grado di sismicità S =	9		
Coefficiente di intensità C =	0,07		
Coefficiente di fondazione ε =	1,2		
Coefficiente di protezione I =	1,2		
Coefficiente di struttura β =	2,5		
Coefficiente di risposta R =	0,945		
Coeff. Sismico totale C • ε • I • β • R =	0,238		
Azione su un ritegno	1580	(kN)	
Spostamento	± 50	(mm)	

## 2 Giunti

L'escursione dei giunti sulla spalla SB è stata dimensionata in modo tale da consentire lo spostamento elastico dell'impalcato sotto l'effetto del sisma.

## **APPENDICE 1: Sollecitazioni di Calcolo dell' Impalcato**



## **APPENDICE 2: Modelli di Calcolo degli Impalcati**

## Generalità

Nella presente appendice si riportano per esteso i listati di input, in formato SAP 2000, per i modelli di calcolo utilizzati:

- *Modello 1*: ottenuto considerando le proprietà inerziali delle sole travi metalliche ed utilizzato per la valutazione degli effetti indotti dal peso proprio della carpenteria metallica e della soletta;
- *Modello 2*: ottenuto considerando le proprietà inerziali ideali della sezione composta con soletta collaborante omogeneizzata all'acciaio mediante coefficiente 6. Il modello è utilizzato per la valutazione degli effetti indotti dalle azioni di breve durata (azione del vento, carichi mobili, variazioni termiche);
- *Modello 3*: ottenuto considerando le proprietà inerziali ideali della sezione mista con soletta collaborante omogeneizzata all'acciaio mediante coefficiente 20. Il modello è utilizzato per la valutazione degli effetti indotti dalle azioni di lunga durata (carichi permanenti, ritiro).

Nei modelli 2 e 3 si tiene conto della riduzione di rigidità della sezione composta in prossimità degli appoggi interni per la fessurazione della soletta, trascurando il contributo inerziale del calcestruzzo su un tratto di lunghezza pari al 15 % delle luci delle due campate adiacenti e mettendo comunque in conto il contributo inerziale delle armature presenti entro la larghezza collaborante.

Nelle tabelle delle pagine successive tali modelli sono espressi con le seguenti sigle:

- ACC+CLS BT = sezione mista acciaio-calcestruzzo per azioni di breve termine;
- ACC+CLS LT = sezione mista acciaio-calcestruzzo per azioni di lungo termine;
- SOLO ACC = sezione con solo acciaio;
- ACC+ARM = sezione con acciaio ed armature metalliche (per le sezioni d'appoggio).



## DESCRIZIONE DEL MODELLO: Viadotto Rampa 4

### modello con le proprietà geometriche della sola sezione in acciaio

SYSTEM  
DOF=UX,UY,UZ,RX,RY,RZ LENGTH=m FORCE=KN LINES=59

JOINT

1	X=0.00	Y=0.00	Z=0.00
2	X=0.00	Y=5.00	Z=0.00
3	X=0.00	Y=10.00	Z=0.00
4	X=0.00	Y=15.00	Z=0.00
5	X=0.00	Y=19.00	Z=0.00
6	X=0.00	Y=24.00	Z=0.00
7	X=0.00	Y=29.00	Z=0.00
8	X=0.00	Y=34.00	Z=0.00
9	X=0.00	Y=39.00	Z=0.00
10	X=0.00	Y=44.00	Z=0.00
11	X=0.00	Y=49.00	Z=0.00
12	X=0.00	Y=54.50	Z=0.00
13	X=0.00	Y=59.50	Z=0.00
14	X=0.00	Y=64.50	Z=0.00
15	X=0.00	Y=69.50	Z=0.00
16	X=0.00	Y=74.50	Z=0.00
17	X=0.00	Y=79.50	Z=0.00
18	X=0.00	Y=84.50	Z=0.00
19	X=0.00	Y=92.00	Z=0.00
20	X=0.00	Y=102.50	Z=0.00

RESTRAINT

ADD=1	DOF=U1,U2,U3,R2,R3
ADD=2	DOF=U1,R2,R3
ADD=3	DOF=U1,R2,R3
ADD=4	DOF=U1,R2,R3
ADD=5	DOF=U1,R2,R3
ADD=6	DOF=U1,R2,R3
ADD=7	DOF=U1,R2,R3
ADD=8	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=9	DOF=U1,R2,R3
ADD=10	DOF=U1,R2,R3
ADD=11	DOF=U1,R2,R3
ADD=12	DOF=U1,R2,R3
ADD=13	DOF=U1,R2,R3
ADD=14	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=15	DOF=U1,R2,R3
ADD=16	DOF=U1,R2,R3
ADD=17	DOF=U1,R2,R3
ADD=18	DOF=U1,R2,R3
ADD=19	DOF=U1,R2,R3
ADD=20	DOF=U1,U3,R2,R3

PATTERN  
NAME=TEMP  
NAME=PRES

MATERIAL

NAME=1FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=2FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=3FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=4FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=5FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=6FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=7FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=8FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=9FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=10FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=11FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=12FR	IDES=N
T=0	E=206000000 U=0.0 A=0
NAME=13FR	IDES=N

T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=14FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=15FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=16FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=17FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=18FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=19FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=20FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=21FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=22FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=23FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=24FR IDES=N  
 T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
 NAME=STEEL IDES=S M=7.8271 W=76.81954  
 T=0 E=1.99948E+08 U=.3 A=.0000117  
 NAME=CONC IDES=C M=2.40068 W=23.56161  
 T=0 E=2.482113E+07 U=.2 A=.0000099

FRAME SECTION

; Elenco MATERIALI (ST = Sezione Tipo GEOMETRICA)  
 NAME=1 MAT=1FR A=0.2753 J=0 I=0.0958048,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls BT)  
 NAME=2 MAT=2FR A=0.1428 J=0 I=0.0744885,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls LT)  
 NAME=3 MAT=3FR A=0.0861 J=0 I=0.0459925,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Arm)  
 NAME=4 MAT=4FR A=0.0723 J=0 I=0.0322799,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Solo Acc)  
 NAME=5 MAT=5FR A=0.2842 J=0 I=0.1140398,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls BT)  
 NAME=6 MAT=6FR A=0.1517 J=0 I=0.0864045,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls LT)  
 NAME=7 MAT=7FR A=0.0949 J=0 I=0.0515969,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Arm)  
 NAME=8 MAT=8FR A=0.0811 J=0 I=0.0357400,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Solo Acc)  
 NAME=9 MAT=9FR A=0.2788 J=0 I=0.0958247,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls BT)  
 NAME=10 MAT=10FR A=0.1463 J=0 I=0.0748731,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls LT)  
 NAME=11 MAT=11FR A=0.0895 J=0 I=0.0476022,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Arm)  
 NAME=12 MAT=12FR A=0.0757 J=0 I=0.0347678,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Solo Acc)  
 NAME=13 MAT=13FR A=0.3069 J=0 I=0.1171481,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls BT)  
 NAME=14 MAT=14FR A=0.1744 J=0 I=0.0923289,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls LT)  
 NAME=15 MAT=15FR A=0.1176 J=0 I=0.0651125,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Arm)  
 NAME=16 MAT=16FR A=0.0944 J=0 I=0.0443867,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Solo Acc)  
 NAME=17 MAT=17FR A=0.3039 J=0 I=0.1152327,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls BT)  
 NAME=18 MAT=18FR A=0.1714 J=0 I=0.0912127,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls LT)  
 NAME=19 MAT=19FR A=0.1146 J=0 I=0.0644647,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Arm)  
 NAME=20 MAT=20FR A=0.0914 J=0 I=0.0437876,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Solo Acc)  
 NAME=21 MAT=21FR A=0.3566 J=0 I=0.1671889,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Acc+Cls BT)  
 NAME=22 MAT=22FR A=0.2241 J=0 I=0.1282580,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Acc+Cls LT)  
 NAME=23 MAT=23FR A=0.1673 J=0 I=0.0930787,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Acc+Arm)  
 NAME=24 MAT=24FR A=0.1441 J=0 I=0.0705006,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Solo Acc)

FRAME

; Elenco ASTE (L = Lunghezza; ST = Sezione Tipo GEOMETRICA)  
 1 J=1,2 SEC=4 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Solo Acc) - q=7,68  
 2 J=2,3 SEC=8 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=5 (Solo Acc) - q=8,37  
 3 J=3,4 SEC=8 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=5 (Solo Acc) - q=8,37  
 4 J=4,5 SEC=4 NSEG=2 ANG=0 ; L=4,00 - ST=1 (Solo Acc) - q=7,68  
 5 J=5,6 SEC=4 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Solo Acc) - q=7,68  
 6 J=6,7 SEC=12 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Solo Acc) - q=7,94  
 7 J=7,8 SEC=16 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Solo Acc) - q=9,41  
 8 J=8,9 SEC=16 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Solo Acc) - q=9,41  
 9 J=9,10 SEC=12 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Solo Acc) - q=7,94  
 10 J=10,11 SEC=4 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Solo Acc) - q=7,68  
 11 J=11,12 SEC=4 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,50 - ST=1 (Solo Acc) - q=7,68  
 12 J=12,13 SEC=20 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Solo Acc) - q=9,17  
 13 J=13,14 SEC=24 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=6 (Solo Acc) - q=13,31  
 14 J=14,15 SEC=24 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=6 (Solo Acc) - q=13,31  
 15 J=15,16 SEC=20 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Solo Acc) - q=9,17  
 16 J=16,17 SEC=4 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Solo Acc) - q=7,68  
 17 J=17,18 SEC=8 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=5 (Solo Acc) - q=8,37  
 18 J=18,19 SEC=8 NSEG=3 ANG=0 ; L=7,50 - ST=5 (Solo Acc) - q=8,37  
 19 J=19,20 SEC=4 NSEG=5 ANG=0 ; L=10,50 - ST=1 (Solo Acc) - q=7,68

; Elenco CARICHI

LOAD

NAME=Acciaio  
 TYPE=DISTRIBUTED SPAN  
 ADD=1 RD=0,1 U2=-7.68,-7.68  
 ADD=2 RD=0,1 U2=-8.37,-8.37

```
ADD=3 RD=0,1 U2=-8.37,-8.37
ADD=4 RD=0,1 U2=-7.68,-7.68
ADD=5 RD=0,1 U2=-7.68,-7.68
ADD=6 RD=0,1 U2=-7.94,-7.94
ADD=7 RD=0,1 U2=-9.41,-9.41
ADD=8 RD=0,1 U2=-9.41,-9.41
ADD=9 RD=0,1 U2=-7.94,-7.94
ADD=10 RD=0,1 U2=-7.68,-7.68
ADD=11 RD=0,1 U2=-7.68,-7.68
ADD=12 RD=0,1 U2=-9.17,-9.17
ADD=13 RD=0,1 U2=-13.31,-13.31
ADD=14 RD=0,1 U2=-13.31,-13.31
ADD=15 RD=0,1 U2=-9.17,-9.17
ADD=16 RD=0,1 U2=-7.68,-7.68
ADD=17 RD=0,1 U2=-8.37,-8.37
ADD=18 RD=0,1 U2=-8.37,-8.37
ADD=19 RD=0,1 U2=-7.68,-7.68
```

NAME=Soletta

```
TYPE=DISTRIBUTED SPAN
ADD=1 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=2 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=3 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=4 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=5 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=6 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=7 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=8 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=9 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=10 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=11 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=12 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=13 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=14 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=15 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=16 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=17 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=18 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
ADD=19 RD=0,1 U2=-33.91,-33.91
```

OUTPUT

```
ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=Acciaio
ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=Acciaio
ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=Acciaio
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=Acciaio
ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=Soletta
ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=Soletta
ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=Soletta
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=Soletta
```

END

## DESCRIZIONE DEL MODELLO: Viadotto Rampa 4

**modello con le proprietà geometriche della sezione mista per azioni di lunga durata con soletta fessurata in appoggio**

SYSTEM  
DOF=UX,UY,UZ,RX,RY,RZ LENGTH=m FORCE=KN LINES=59

JOINT

1	X=0.00	Y=0.00	Z=0.00
2	X=0.00	Y=5.00	Z=0.00
3	X=0.00	Y=10.00	Z=0.00
4	X=0.00	Y=15.00	Z=0.00
5	X=0.00	Y=19.00	Z=0.00
6	X=0.00	Y=24.00	Z=0.00
7	X=0.00	Y=29.00	Z=0.00
8	X=0.00	Y=34.00	Z=0.00
9	X=0.00	Y=39.00	Z=0.00
10	X=0.00	Y=44.00	Z=0.00
11	X=0.00	Y=49.00	Z=0.00
12	X=0.00	Y=54.50	Z=0.00
13	X=0.00	Y=59.50	Z=0.00
14	X=0.00	Y=64.50	Z=0.00
15	X=0.00	Y=69.50	Z=0.00
16	X=0.00	Y=74.50	Z=0.00
17	X=0.00	Y=79.50	Z=0.00
18	X=0.00	Y=84.50	Z=0.00
19	X=0.00	Y=92.00	Z=0.00
20	X=0.00	Y=102.50	Z=0.00

RESTRAINT

ADD=1	DOF=U1,U2,U3,R2,R3
ADD=2	DOF=U1,R2,R3
ADD=3	DOF=U1,R2,R3
ADD=4	DOF=U1,R2,R3
ADD=5	DOF=U1,R2,R3
ADD=6	DOF=U1,R2,R3
ADD=7	DOF=U1,R2,R3
ADD=8	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=9	DOF=U1,R2,R3
ADD=10	DOF=U1,R2,R3
ADD=11	DOF=U1,R2,R3
ADD=12	DOF=U1,R2,R3
ADD=13	DOF=U1,R2,R3
ADD=14	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=15	DOF=U1,R2,R3
ADD=16	DOF=U1,R2,R3
ADD=17	DOF=U1,R2,R3
ADD=18	DOF=U1,R2,R3
ADD=19	DOF=U1,R2,R3
ADD=20	DOF=U1,U3,R2,R3

PATTERN  
NAME=TEMP  
NAME=PRES

MATERIAL

NAME=1FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=2FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=3FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=4FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=5FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=6FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=7FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=8FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=9FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=10FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=11FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=12FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0

NAME=13FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=14FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=15FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=16FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=17FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=18FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=19FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=20FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=21FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=22FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=23FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=24FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=STEEL IDES=S M=7.8271 W=76.81954  
T=0 E=1.99948E+08 U=.3 A=.0000117  
NAME=CONC IDES=C M=2.40068 W=23.56161  
T=0 E=2.482113E+07 U=.2 A=.0000099

FRAME SECTION

; Elenco MATERIALI (ST = Sezione Tipo GEOMETRICA)  
NAME=1 MAT=1FR A=0.2753 J=0 I=0.0958048,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls BT)  
NAME=2 MAT=2FR A=0.1428 J=0 I=0.0744885,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls LT)  
NAME=3 MAT=3FR A=0.0861 J=0 I=0.0459925,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Arm)  
NAME=4 MAT=4FR A=0.0723 J=0 I=0.0322799,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Solo Acc)  
NAME=5 MAT=5FR A=0.2842 J=0 I=0.1140398,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls BT)  
NAME=6 MAT=6FR A=0.1517 J=0 I=0.0864045,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls LT)  
NAME=7 MAT=7FR A=0.0949 J=0 I=0.0515969,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Arm)  
NAME=8 MAT=8FR A=0.0811 J=0 I=0.0357400,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Solo Acc)  
NAME=9 MAT=9FR A=0.2788 J=0 I=0.0958247,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls BT)  
NAME=10 MAT=10FR A=0.1463 J=0 I=0.0748731,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls LT)  
NAME=11 MAT=11FR A=0.0895 J=0 I=0.0476022,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Arm)  
NAME=12 MAT=12FR A=0.0757 J=0 I=0.0347678,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Solo Acc)  
NAME=13 MAT=13FR A=0.3069 J=0 I=0.1171481,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls BT)  
NAME=14 MAT=14FR A=0.1744 J=0 I=0.0923289,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls LT)  
NAME=15 MAT=15FR A=0.1176 J=0 I=0.0651125,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Arm)  
NAME=16 MAT=16FR A=0.0944 J=0 I=0.0443867,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Solo Acc)  
NAME=17 MAT=17FR A=0.3039 J=0 I=0.1152327,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls BT)  
NAME=18 MAT=18FR A=0.1714 J=0 I=0.0912127,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls LT)  
NAME=19 MAT=19FR A=0.1146 J=0 I=0.0644647,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Arm)  
NAME=20 MAT=20FR A=0.0914 J=0 I=0.0437876,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Solo Acc)  
NAME=21 MAT=21FR A=0.3566 J=0 I=0.1671889,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Acc+Cls BT)  
NAME=22 MAT=22FR A=0.2241 J=0 I=0.1282580,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Acc+Cls LT)  
NAME=23 MAT=23FR A=0.1673 J=0 I=0.0930787,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Acc+Arm)  
NAME=24 MAT=24FR A=0.1441 J=0 I=0.0705006,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Solo Acc)

FRAME

; Elenco ASTE (L = Lunghezza; ST = Sezione Tipo GEOMETRICA)  
1 J=1,2 SEC=2 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Acc+Cls LT) - q=13  
2 J=2,3 SEC=6 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=5 (Acc+Cls LT) - q=13  
3 J=3,4 SEC=6 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=5 (Acc+Cls LT) - q=13  
4 J=4,5 SEC=2 NSEG=2 ANG=0 ; L=4,00 - ST=1 (Acc+Cls LT) - q=13  
5 J=5,6 SEC=2 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Acc+Cls LT) - q=13  
6 J=6,7 SEC=10 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Cls LT) - q=13  
7 J=7,8 SEC=15 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm) - q=13  
8 J=8,9 SEC=15 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm) - q=13  
9 J=9,10 SEC=10 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Cls LT) - q=13  
10 J=10,11 SEC=2 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Acc+Cls LT) - q=13  
11 J=11,12 SEC=2 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,50 - ST=1 (Acc+Cls LT) - q=13  
12 J=12,13 SEC=18 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Cls LT) - q=13  
13 J=13,14 SEC=23 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=6 (Acc+Arm) - q=13  
14 J=14,15 SEC=23 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=6 (Acc+Arm) - q=13  
15 J=15,16 SEC=18 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Cls LT) - q=13  
16 J=16,17 SEC=2 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Acc+Cls LT) - q=13  
17 J=17,18 SEC=6 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=5 (Acc+Cls LT) - q=13  
18 J=18,19 SEC=6 NSEG=3 ANG=0 ; L=7,50 - ST=5 (Acc+Cls LT) - q=13  
19 J=19,20 SEC=2 NSEG=5 ANG=0 ; L=10,50 - ST=1 (Acc+Cls LT) - q=13

; Elenco CARICHI

LOAD  
NAME=Perm  
TYPE=DISTRIBUTED SPAN  
ADD=1 RD=0,1 U2=-13,-13

```
ADD=2 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=3 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=4 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=5 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=6 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=7 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=8 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=9 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=10 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=11 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=12 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=13 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=14 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=15 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=16 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=17 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=18 RD=0,1 U2=-13,-13
ADD=19 RD=0,1 U2=-13,-13
```

```
NAME=Ritiro
TYPE=FORCE
ADD=1 UY=2472.43 RX=-1391.98
ADD=20 UY=-2472.43 RX=1391.98
```

```
OUTPUT
ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=Perm
ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=Perm
ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=Perm
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=Perm
ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=Ritiro
ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=Ritiro
ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=Ritiro
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=Ritiro
```

```
END
```

## DESCRIZIONE DEL MODELLO: Viadotto Rampa 4

**modello con le proprietà geometriche della sezione mista per azioni di breve durata con soletta fessurata in appoggio**

SYSTEM  
DOF=UX,UY,UZ,RX,RY,RZ LENGTH=m FORCE=KN LINES=59

JOINT

1	X=0.00	Y=0.00	Z=0.00
2	X=0.00	Y=5.00	Z=0.00
3	X=0.00	Y=10.00	Z=0.00
4	X=0.00	Y=15.00	Z=0.00
5	X=0.00	Y=19.00	Z=0.00
6	X=0.00	Y=24.00	Z=0.00
7	X=0.00	Y=29.00	Z=0.00
8	X=0.00	Y=34.00	Z=0.00
9	X=0.00	Y=39.00	Z=0.00
10	X=0.00	Y=44.00	Z=0.00
11	X=0.00	Y=49.00	Z=0.00
12	X=0.00	Y=54.50	Z=0.00
13	X=0.00	Y=59.50	Z=0.00
14	X=0.00	Y=64.50	Z=0.00
15	X=0.00	Y=69.50	Z=0.00
16	X=0.00	Y=74.50	Z=0.00
17	X=0.00	Y=79.50	Z=0.00
18	X=0.00	Y=84.50	Z=0.00
19	X=0.00	Y=92.00	Z=0.00
20	X=0.00	Y=102.50	Z=0.00

RESTRAINT

ADD=1	DOF=U1,U2,U3,R2,R3
ADD=2	DOF=U1,R2,R3
ADD=3	DOF=U1,R2,R3
ADD=4	DOF=U1,R2,R3
ADD=5	DOF=U1,R2,R3
ADD=6	DOF=U1,R2,R3
ADD=7	DOF=U1,R2,R3
ADD=8	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=9	DOF=U1,R2,R3
ADD=10	DOF=U1,R2,R3
ADD=11	DOF=U1,R2,R3
ADD=12	DOF=U1,R2,R3
ADD=13	DOF=U1,R2,R3
ADD=14	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=15	DOF=U1,R2,R3
ADD=16	DOF=U1,R2,R3
ADD=17	DOF=U1,R2,R3
ADD=18	DOF=U1,R2,R3
ADD=19	DOF=U1,R2,R3
ADD=20	DOF=U1,U3,R2,R3

PATTERN  
NAME=TEMP  
NAME=PRES

MATERIAL

NAME=1FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=2FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=3FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=4FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=5FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=6FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=7FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=8FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=9FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=10FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=11FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0
NAME=12FR	IDES=N	T=0	E=206000000	U=0.0	A=0

NAME=13FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=14FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=15FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=16FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=17FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=18FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=19FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=20FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=21FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=22FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=23FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=24FR IDES=N  
T=0 E=206000000 U=0.0 A=0  
NAME=STEEL IDES=S M=7.8271 W=76.81954  
T=0 E=1.99948E+08 U=.3 A=.0000117  
NAME=CONC IDES=C M=2.40068 W=23.56161  
T=0 E=2.482113E+07 U=.2 A=.0000099

FRAME SECTION

; Elenco MATERIALI (ST = Sezione Tipo GEOMETRICA)  
NAME=1 MAT=1FR A=0.2753 J=0 I=0.0958048,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls BT)  
NAME=2 MAT=2FR A=0.1428 J=0 I=0.0744885,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls LT)  
NAME=3 MAT=3FR A=0.0861 J=0 I=0.0459925,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Arm)  
NAME=4 MAT=4FR A=0.0723 J=0 I=0.0322799,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Solo Acc)  
NAME=5 MAT=5FR A=0.2842 J=0 I=0.1140398,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls BT)  
NAME=6 MAT=6FR A=0.1517 J=0 I=0.0864045,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls LT)  
NAME=7 MAT=7FR A=0.0949 J=0 I=0.0515969,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Arm)  
NAME=8 MAT=8FR A=0.0811 J=0 I=0.0357400,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Solo Acc)  
NAME=9 MAT=9FR A=0.2788 J=0 I=0.0958247,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls BT)  
NAME=10 MAT=10FR A=0.1463 J=0 I=0.0748731,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls LT)  
NAME=11 MAT=11FR A=0.0895 J=0 I=0.0476022,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Arm)  
NAME=12 MAT=12FR A=0.0757 J=0 I=0.0347678,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Solo Acc)  
NAME=13 MAT=13FR A=0.3069 J=0 I=0.1171481,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls BT)  
NAME=14 MAT=14FR A=0.1744 J=0 I=0.0923289,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls LT)  
NAME=15 MAT=15FR A=0.1176 J=0 I=0.0651125,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Arm)  
NAME=16 MAT=16FR A=0.0944 J=0 I=0.0443867,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Solo Acc)  
NAME=17 MAT=17FR A=0.3039 J=0 I=0.1152327,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls BT)  
NAME=18 MAT=18FR A=0.1714 J=0 I=0.0912127,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls LT)  
NAME=19 MAT=19FR A=0.1146 J=0 I=0.0644647,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Arm)  
NAME=20 MAT=20FR A=0.0914 J=0 I=0.0437876,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Solo Acc)  
NAME=21 MAT=21FR A=0.3566 J=0 I=0.1671889,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Acc+Cls BT)  
NAME=22 MAT=22FR A=0.2241 J=0 I=0.1282580,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Acc+Cls LT)  
NAME=23 MAT=23FR A=0.1673 J=0 I=0.0930787,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Acc+Arm)  
NAME=24 MAT=24FR A=0.1441 J=0 I=0.0705006,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=6 (Solo Acc)

FRAME

; Elenco ASTE (L = Lunghezza; ST = Sezione Tipo GEOMETRICA)  
1 J=1,2 SEC=1 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Acc+Cls BT) - q=8  
2 J=2,3 SEC=5 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=5 (Acc+Cls BT) - q=8  
3 J=3,4 SEC=5 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=5 (Acc+Cls BT) - q=8  
4 J=4,5 SEC=1 NSEG=2 ANG=0 ; L=4,00 - ST=1 (Acc+Cls BT) - q=8  
5 J=5,6 SEC=1 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Acc+Cls BT) - q=8  
6 J=6,7 SEC=9 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Cls BT) - q=8  
7 J=7,8 SEC=15 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm) - q=8  
8 J=8,9 SEC=15 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm) - q=8  
9 J=9,10 SEC=9 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Cls BT) - q=8  
10 J=10,11 SEC=1 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Acc+Cls BT) - q=8  
11 J=11,12 SEC=1 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,50 - ST=1 (Acc+Cls BT) - q=8  
12 J=12,13 SEC=17 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Cls BT) - q=8  
13 J=13,14 SEC=23 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=6 (Acc+Arm) - q=8  
14 J=14,15 SEC=23 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=6 (Acc+Arm) - q=8  
15 J=15,16 SEC=17 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Cls BT) - q=8  
16 J=16,17 SEC=1 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=1 (Acc+Cls BT) - q=8  
17 J=17,18 SEC=5 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=5 (Acc+Cls BT) - q=8  
18 J=18,19 SEC=5 NSEG=3 ANG=0 ; L=7,50 - ST=5 (Acc+Cls BT) - q=8  
19 J=19,20 SEC=1 NSEG=5 ANG=0 ; L=10,50 - ST=1 (Acc+Cls BT) - q=8

; Elenco CARICHI

LOAD

NAME=Vento  
TYPE=DISTRIBUTED SPAN  
ADD=1 RD=0,1 U2=-8,-8



ADD=2 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=3 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=4 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=5 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=6 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=7 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=8 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=9 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=10 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=11 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=12 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=13 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=14 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=15 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=16 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=17 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=18 RD=0,1 U2=-8,-8  
ADD=19 RD=0,1 U2=-8,-8

NAME=TermNEG

TYPE=FORCE

ADD=1 UY=1962.25 RX=-594.56

ADD=20 UY=-1962.25 RX=594.56

NAME=TermPOS

TYPE=FORCE

ADD=1 UY=-3924.49 RX=1189.12

ADD=20 UY=3924.49 RX=-1189.12

LANE

NAME=LANE1

PATH=1

PATH=2

PATH=3

PATH=4

PATH=5

PATH=6

PATH=7

PATH=8

PATH=9

PATH=10

PATH=11

PATH=12

PATH=13

PATH=14

PATH=15

PATH=16

PATH=17

PATH=18

PATH=19

VEHICLE

NAME=GEN1 TYPE=GEN

W=32.7 P=.001

D=6,6 P=218

D=1.5,1.5 P=218

D=1.5,1.5 P=218

D=6,6 P=.001

W=32.7

VEHICLE CLASS

NAME=NTI

VEHI=GEN1

BRIDGE RESPONSE

ELEM=JOINT TYPE=DISP

ADD=\*

ELEM=JOINT TYPE=SPRING

ADD=\*

ELEM=JOINT TYPE=REAC

ADD=\*

ELEM=FRAME

ADD=\*

MOVING LOAD

QUICK=0 CORR=Y TOL=.0001

NAME=Mobili RF=1

CLASS=NTI LANE=\*

OUTPUT

ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=Vento

ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=Vento

ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=Vento

```
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=Vento
ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=TermNEG
ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=TermNEG
ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=TermNEG
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=TermNEG
ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=TermPOS
ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=TermPOS
ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=TermPOS
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=TermPOS
ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=Mobili
ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=Mobili
ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=Mobili
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=Mobili
```

END