



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

VIADOTTO FOSSO MUMIA

RELAZIONE PRELIMINARE DI CALCOLO – IMPALCATO

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	FOGLIO	SCALA:
L0407B D 0501		P01V103STRRE01A.pdf				
		CODICE ELAB.	P01V103STRRE01	A	DI	
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

1 Generalità.....	3
2 Criteri di calcolo	5
2.1 Impalcato.....	5
2.1.1 Statica longitudinale.....	5
2.1.2 Statica trasversale.....	6
3 Riferimenti normativi	7

RELAZIONE SUI MATERIALI

1 Conglomerati cementizi	8
2 Acciaio ad aderenza migliorata.....	10
3 Acciaio da carpenteria.....	10
4 Controventi	11
5 Bulloni ad alta resistenza	11
6 Pioli con testa tipo “Nelson”.....	11
7 Saldature	11

CALCOLI STATICI

PARTE I - IMPALCATO

1 Generalità.....	12
2 Analisi dei carichi	12
3 Modelli di calcolo	18
4 Analisi strutturale.....	18
4.1 Criteri generali	18
4.2 Sollecitazioni di progetto	19
5 Verifiche dell’ impalcato	25
5.1 Verifica di resistenza travi principali.....	25
5.2 Verifica di stabilità dei pannelli d’anima delle travi principali	31
5.3 Soletta	36
5.3.1 Verifica di resistenza della soletta	36
5.3.2 Verifica a fessurazione della soletta.....	38

PARTE II - APPOGGI, GIUNTI E RITEGNI SISMICI

1 Dimensionamento degli appoggi	44
2 Ritegni sismici	45
3 Giunti di dilatazione.....	45

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 del Viadotto FOSSO MUMIA, 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 presenta due carreggiate separate. La sezione di ogni impalcato è costituita da due travi a doppio T , collegate da traversi ad anima piena posti circa a metà altezza delle travi.

Le caratteristiche geometriche della sezione corrente sono riportate in Figura 1.1.

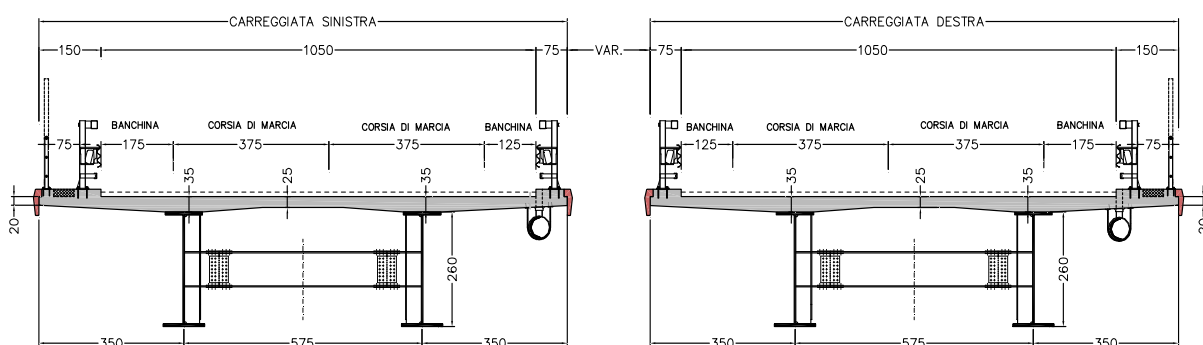


Figura 1.1 - Sezione trasversale impalcato

Ciascun impalcato ha una larghezza complessiva di 12,75 m così suddivisa:

- due corsie di marcia da 3,75 m e due banchine da 1,75 m e 1,25 m che costituiscono la sede stradale;
- un cordolo da 1,5 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 barriera di sicurezza.

Le travi metalliche, poste ad interasse di 5,75 m, sono collegate dai traversi posti ad interasse di circa 6 m. Gli sbalzi laterali hanno lunghezza di 3,50 m.

La soletta ha spessore variabile da 35 cm in corrispondenza delle travi a 25 cm in mezzzeria e 20 cm all' estremità degli sbalzi.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali del viadotto:

- Altezza max da terra: 32 m circa;
- Carreggiata SX, DX: 8 campate di luce $2 \times 35 + 2 \times 50 + 4 \times 65$ m per uno sviluppo complessivo di 430 m;
- Altezza delle travi costante e pari a 2,60 m;
- Ritegni sismici costituiti da 2 dispositivi di ritegno elastico a doppio effetto da 300 t ubicati sulla spalla SB, per ogni impalcato.

2 Criteri di calcolo

2.1 Impalcato

2.1.1 Statica longitudinale

Lo schema statico adottato è quello di un bitrave continuo a più campate ad asse rettilineo con luci pari agli interassi delle pile misurati sull'asse stradale.

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.

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.

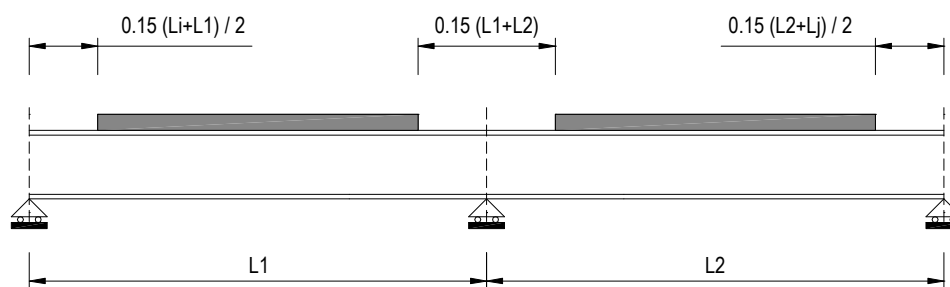


Figura 2.1 - Modellazione degli effetti dovuti alla fessurazione

Nei modelli 2 e 3 si tiene conto della riduzione di 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 (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° 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 rigidezza 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

1 Conglomerati cementizi

I conglomerati cementizi da porre in opera saranno composti da:

- aggregato (UNI 8520 - parti 2,11,12,14,15,20,22);
- acqua (UNI 8981/7);
- cemento (UNI/ENV 197/1);
- additivi superfluidificanti (UNI 8145 - ASTM C494/G) e ritardanti, se occorrenti per garantire le prestazioni del calcestruzzo in base al tempo di trasporto;

ed avranno le seguenti caratteristiche:

- calcestruzzo per soletta e marciapiedi: $R_{ck} \geq 40$ MPa

Nella tabella seguente sono riportate, per ogni singola classe di esposizione ambientale (UNI EN 206-1 2001), le prescrizioni per il calcestruzzo che ne garantiscano la durabilità.

Elemento strutturale	Classe di esposizione (UNI EN 206-1)	Descrizione condizioni ambientali	Situazioni possibili per l'applicazione della classe
Calcestruzzo per opere non armate (magri)	-		-
Calcestruzzo per pali	XC2	Ambiente bagnato, raramente asciutto	Elementi strutturali le cui superfici siano a contatto con acqua per lungo tempo
Calcestruzzo per zattere di pile e spalle	XC2 - XF3	Ambiente bagnato, raramente asciutto - Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Elementi strutturali le cui superfici siano a contatto con acqua per lungo tempo - Superfici di calcestruzzo esposte alla pioggia ed al gelo
Calcestruzzo per elevazione spalle	XC2 - XF3	Ambiente bagnato, raramente asciutto - Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Elementi strutturali le cui superfici siano a contatto con acqua per lungo tempo - Superfici di calcestruzzo esposte alla pioggia ed al gelo
Calcestruzzo per elevazione pile	XC4 - XF1	Ambiente ciclicamente bagnato ed asciutto - Moderata saturazione d'acqua, senza uso di agente antigelo	Elementi strutturali le cui superfici siano a contatto con acqua - Superfici di calcestruzzo esposte alla pioggia ed al gelo
Calcestruzzo per soletta, cordoli e marciapiedi	XC4 - XD3 - XF4	Ambiente ciclicamente bagnato ed asciutto - Elevata saturazione d'acqua, con limitato uso di agente antigelo	Elementi strutturali le cui superfici siano a contatto con acqua - Parti di ponti esposte agli agenti antigelo e soggette a spruzzi contenenti cloruri
Calcestruzzo per baggioli	XC4 - XF1	Ambiente ciclicamente bagnato ed asciutto - Moderata saturazione d'acqua, senza uso di agente antigelo	Elementi strutturali le cui superfici siano a contatto con acqua per lungo tempo - Superfici di calcestruzzo esposte alla pioggia ed al gelo

Prescrizioni per il calcestruzzo in relazione alla durabilità ed alla resistenza necessaria per le verifiche strutturali					
Elemento strutturale	Rapporto massimo A/C	Dosaggio minimo di cemento	Classe di resistenza Rck (N/mm ²)	Copriferro min (mm)	Informazioni aggiuntive
		(kg/m ³)			
Calcestruzzo per opere non armate (magri)	-	-	15	-	
Calcestruzzo per pali	0,60	280	30	60	E' da prevedersi l'uso di additivi fluidificanti e/o superfluidificanti
Calcestruzzo per zattere di pile e spalle	0,50	320	30	40	E' da prevedersi l'uso di additivi superfluidificanti e/o aeranti - E' necessario un controllo della percentuale minima di aria in funzione del diametro massimo dell'aggregato - Utilizzo di aggregati resistenti al gelo
Calcestruzzo per elevazione spalle	0,50	320	35	35	E' da prevedersi l'uso di additivi superfluidificanti e/o aeranti - E' necessario un controllo della percentuale minima di aria in funzione del diametro massimo dell'aggregato - Utilizzo di aggregati resistenti al gelo
Calcestruzzo per elevazione pile	0,50	300	35	35	E' da prevedersi l'uso di additivi superfluidificanti e/o aeranti - E' necessario un controllo della percentuale minima di aria in funzione del diametro massimo dell'aggregato - Utilizzo di aggregati resistenti al gelo
Calcestruzzo per soletta, cordoli e marciapiedi	0,45	340	40	30	E' da prevedersi l'uso di additivi superfluidificanti e/o aeranti - E' necessario un controllo della percentuale minima di aria in funzione del diametro massimo dell'aggregato - Utilizzo di aggregati resistenti al gelo
Calcestruzzo per baggioli	0,50	300	45	30	E' da prevedersi l'uso di additivi superfluidificanti e/o aeranti - E' necessario un controllo della percentuale minima di aria in funzione del diametro massimo dell'aggregato - Utilizzo di aggregati resistenti al gelo

2 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 $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- allungamento percentuale $A_{10} \geq 12\%$
- modulo elastico $E_s = 206.000 \text{ MPa}$

3 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.

4 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 (lamiera) $\varepsilon_t \geq 21\%$

5 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 $f_{K,N} \geq 7000 \text{ MPa}$
- dado classe 10 (UNI 5713)
- rosette C50 (UNI 5714)
- forza di serraggio $N_s = 0,8 f_{K,N} A_{res}$
- coppia di serraggio $T_s = 0,2 N_s d$

6 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 $f_u \geq 510 \text{ Mpa}$

7 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 e dei traversi saranno eseguite con saldature testa a testa a completa penetrazione di 1^a classe.

CALCOLI STATICI

PARTE I - IMPALCATO

1 Generalità

I calcoli sono condotti con riferimento alla geometria dell'asse sinistro utilizzando uno schema statico a trave continua su 5 campate con luci $2 \times 35 + 2 \times 50 + 4 \times 65$ m.

2 Analisi dei carichi

Peso proprio della struttura (g₁)

- Carpenteria metallica (g_{1,1}):

trave continua = da geometria conci

elementi secondari: traversi, controventi, pioli..... = 4,52 kN/m

- Soletta (g_{1,2}) $25 \text{ kN/m}^3 \times 3,6700 \text{ m}^2 = 91,75 \text{ kN/m}$

Carichi permanenti (g₂)

- Pavimentazione stradale $20 \text{ kN/m}^3 \times 0,11 \text{ m} \times 10,50 \text{ m} = 23,10 \text{ kN/m}$

- Cordoli $25 \text{ kN/m}^3 \times 0,17 \text{ m} \times (1,50 + 0,75) \text{ m} = 9,56 \text{ kN/m}$

- Barriere, parapetti, elementi di bordo = 8,30 kN/m

- Totale carichi permanenti g₂ = 40,96 kN/m

Ritiro del calcestruzzo (ε₂)

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

- Forze assiali di estremità: $N_{c,r\infty} = \varepsilon_{c,r,\infty} E_a A_c/n_r = - 8133,8 \text{ kN}$

- Coppie flettenti di estremità: $M_{c,r\infty} = N_{c,r\infty} e_r = 7222,8 \text{ kNm}$

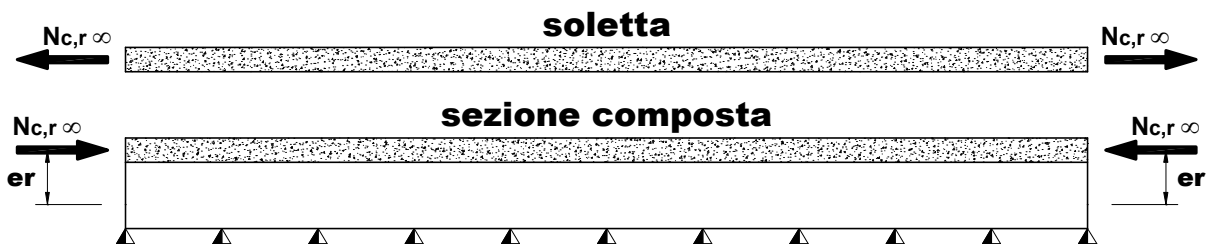


Figura 2.1 - Azioni statiche equivalenti al ritiro

avendo assunto:

deformazione finale da ritiro: $\varepsilon_{c,r,\infty} = 0,000215$

coefficiente di omogeneizzazione a t_0 : $n_0 = E_a / E_c = 6$

coefficiente di omogeneizzazione a t_∞ : $n_r = n_0 (1+\phi) = 20$

modulo elastico acciaio: $E_a = 206000 \text{ N/mm}^2$

area soletta: $A_c = 3,6700 \times 10^6 \text{ mm}^2$

distanza tra i baricentri nella sezione terminale (ossia fra il baricentro della soletta in c.a. e quello della sezione composta a t_∞): $e_r = 0,888 \text{ m}$

Variazione termica (ε_3)

Gli effetti prodotti dalle variazioni termiche differenziali fra soletta in c.a. e travi metalliche sono stati valutati attraverso azioni statiche equivalenti concentrate alle estremità dell'impalcato.

Si prendono in esame le seguenti variazioni termiche:

- *Variazione termica differenziale positiva: $\Delta T = +10^\circ \text{ C}$*

- Forze assiali di estremità: $N_{c,\Delta T} = \alpha E_a A_c \Delta T / n_0 = 12610,5 \text{ kN}$

- Coppie flettenti di estremità: $M_{c,\Delta T} = N_{c,\Delta T} e_T = - 5901,7 \text{ kNm}$

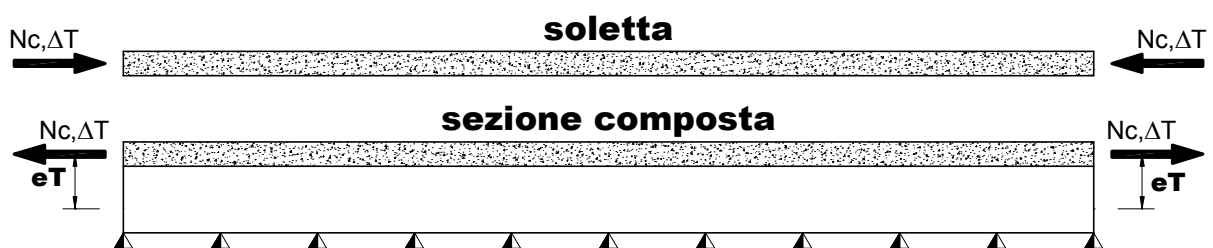


Figura 2.2 – Azioni statiche equivalenti alla variazione termica positiva

avendo assunto:

coefficiente di dilatazione termica: $\alpha = 0.00001$

coefficiente di omogeneizzazione a t_0 : $n_0 = E_a / E_c = 6$

modulo elastico acciaio: $E_a = 206000 \text{ N/mm}^2$

area soletta: $A_c = 3,6700 \times 10^6 \text{ mm}^2$

distanza tra i baricentri nella sezione terminale (ossia fra il baricentro della soletta in c.a. e quello della sezione composta a t_0): $e_T = 0,468 \text{ m}$

- *Variazione termica differenziale negativa: $\Delta T = -5^\circ \text{C}$*

- Forze assiali di estremità: $N_{c,\Delta T} = \alpha E_a A_c \Delta T / n_0 = -6305,2 \text{ kN}$

- Coppie flettenti di estremità: $M_{c,\Delta T} = N_{c,\Delta T} e_T = 2950,8 \text{ kNm}$

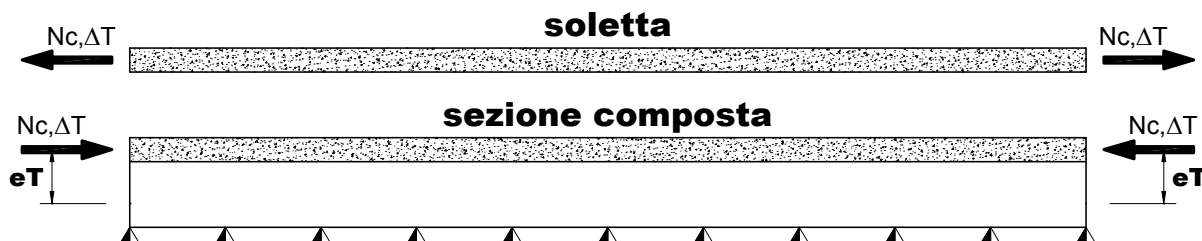


Figura 2.3 - Azioni statiche equivalenti alla variazione termica negativa

avendo assunto:

coefficiente di dilatazione termica: $\alpha = 0.00001$

coefficiente di omogeneizzazione a t_0 $n_0 = E_a / E_c = 6$

modulo elastico acciaio: $E_a = 206000 \text{ N/mm}^2$

area soletta: $A_c = 3,6700 \times 10^6 \text{ mm}^2$

distanza tra i baricentri nella sezione terminale (ossia fra il baricentro della soletta in c.a. e quello della sezione composta a t_0): $e_T = 0,468 \text{ m}$

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 corsie convenzionali di larghezza pari a 3,50 m in modo tale da ottenere la distribuzione trasversale più gravosa per la singola trave (Figura 2.4).

Il carico sulla trave maggiormente sollecitata risulta (Figura 2.5):

carico d'asse: = 291,30 kN

carico uniforme: = 43,70 kN/m

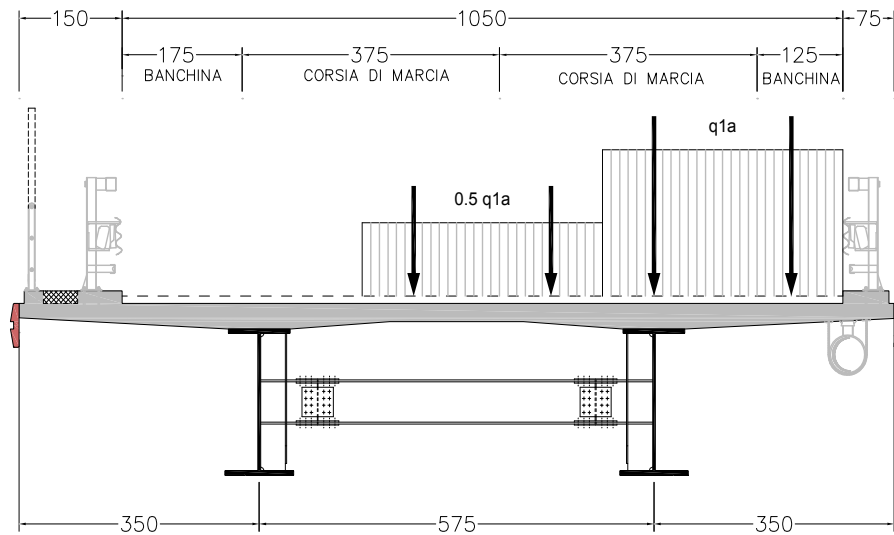


Figura 2.4 - Distribuzione trasversale dei carichi da traffico

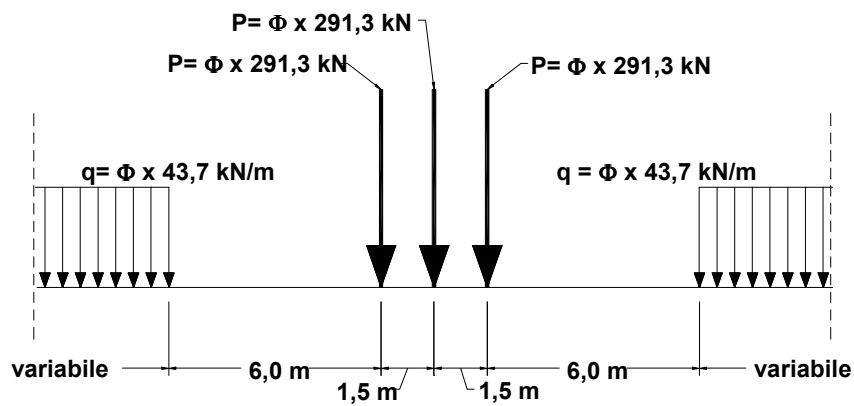


Figura 2.5 - Carico mobile agente sulla trave più sollecitata

Effetto dinamico dei carichi mobili (q_2)

$$\Phi = 1.4 - (L - 10) / 150 = 1,23 \quad \text{per } L = 35 \text{ m}$$

$$\Phi = 1.4 - (L - 10) / 150 = 1,13 \quad \text{per } L = 50 \text{ m}$$

$$\Phi = 1.4 - (L - 10) / 150 = 1,03 \quad \text{per } L = 65 \text{ m}$$

Azione del vento (q_5)

L'azione del vento è riconducibile ad un carico orizzontale uniforme di $2,50 \text{ kN/m}^2$, 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 $3,00 \text{ m}$ dalla pavimentazione stradale.

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

Con riferimento allo schema riportato in Figura 2.6, risulta:

$$q_5 = \frac{R b_v}{i} = \frac{2,50 \cdot 6,06 \cdot (6,06/2)}{5,75} = 7,98 \text{ kN/m}$$

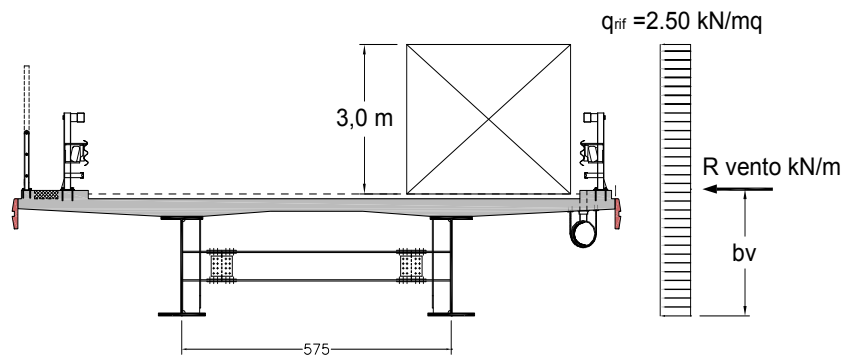


Figura 2.6 - Schematizzazione delle azioni dovute al vento

Azione del sisma (q_6)

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:

$$C = (S-2)/100 = 0,07$$

coefficiente di intensità sismica

$$R = 1$$

coefficiente di risposta

$$I = 1$$

coefficiente di protezione sismica

$$\varepsilon = 1,2$$

coefficiente di fondazione

$$\beta = 2,5$$

coefficiente di struttura (appoggi e ritegni sismici)

$$W$$

peso proprio e carichi permanenti

RIEPILOGO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE MAGGIORMENTE SOLLECITATA			
CARPENTERIA METALLICA [g_{1,1}]			
Peso trave continua	=	da geometria conci	
Peso elementi secondari	=	2,26	kNm ⁻¹
PESO DELLA SOLETTA IN C.A. [g_{1,2}]	=	45,88	kNm ⁻¹
CARICHI PERMANENTI [g₂]	=	18,80	kNm ⁻¹
RITIRO DEL CALCESTRUZZO [ε₂]			
Forza assiale N	=	-4067	kN
Momento flettente in corrispondenza di SA	=	3611	kNm
Momento flettente in corrispondenza di SB		3611	kNm
VARIAZIONE TERMICA NEGATIVA [ε₃]			
Forza assiale N	=	-3153	kN
Momento flettente in corrispondenza di SA	=	1475	kNm
Momento flettente in corrispondenza di SB		1475	kNm
VARIAZIONE TERMICA POSITIVA [ε₃]			
Forza assiale N	=	6305	kN
Momento flettente in corrispondenza di SA	=	-2951	kNm
Momento flettente in corrispondenza di SB		-2951	kNm
AZIONE DEL VENTO [q₅]	=	7,98	kNm ⁻¹
CARICHI MOBILI CON EFFETTO DINAMICO [q₁+ q₂]			
Carico dovuto al sistema Tridem [P]	=	291,3 x φ	kN
Carico uniforme [q]	=	43,7 x φ	kNm ⁻¹

Figura 2.7 – Riepilogo dei carichi sulla trave più sollecitata

3 Modelli di calcolo

Nelle analisi strutturali si fa riferimento alla trave maggiormente sollecitata soggetta ai carichi individuati al paragrafo precedente.

Le analisi sono eseguite per le fasi costruttive (varo e getto della soletta) e per le condizioni di esercizio della struttura (a breve termine e a lungo termine).

La larghezza collaborante della soletta per la definizione delle caratteristiche inerziali della sezione, sia per l'analisi strutturale che per la verifica, è stata valutata secondo le indicazioni della norma CNR 10016.

4 Analisi strutturale

4.1 Criteri generali

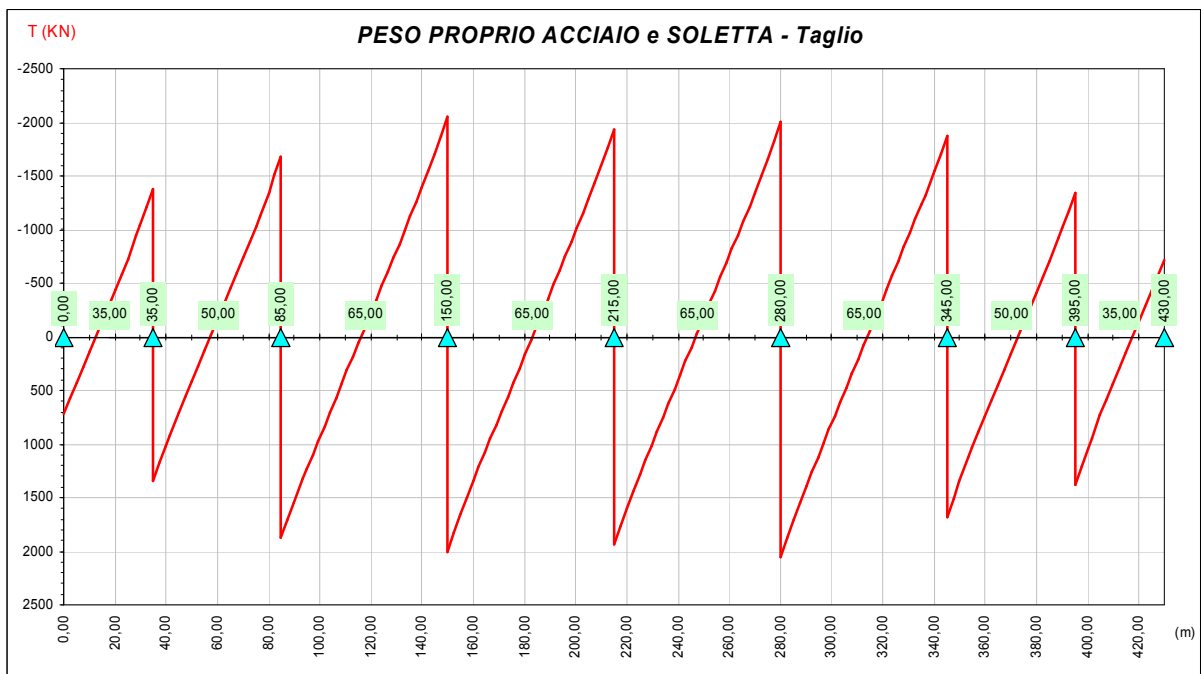
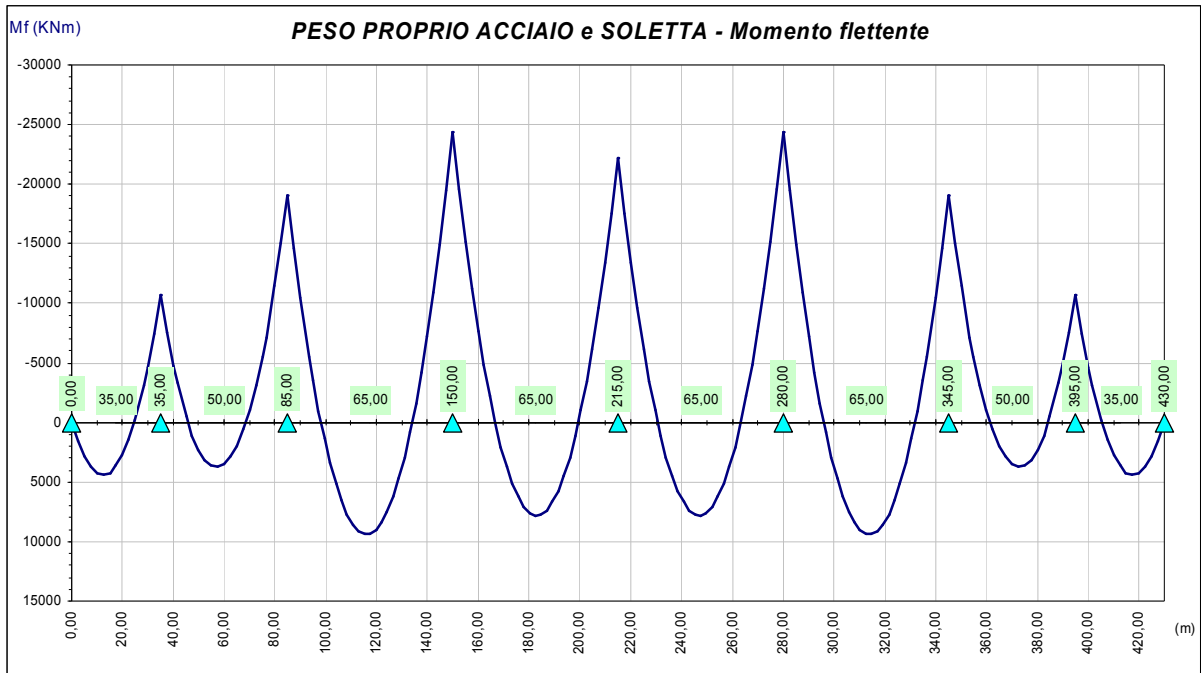
Il calcolo delle sollecitazioni è stato effettuato con riferimento alla trave maggiormente sollecitata, su un modello agli elementi finiti ottenuto discretizzando la struttura in conci di caratteristiche geometriche ed inerziali costanti. Le analisi sono state eseguite per le seguenti condizioni di carico:

- a. Peso proprio della carpenteria metallica e della soletta.
- b. Carichi permanenti.
- c. Ritiro.
- d. Variazione termica differenziale.
- e. Carichi mobili.
- f. Vento.

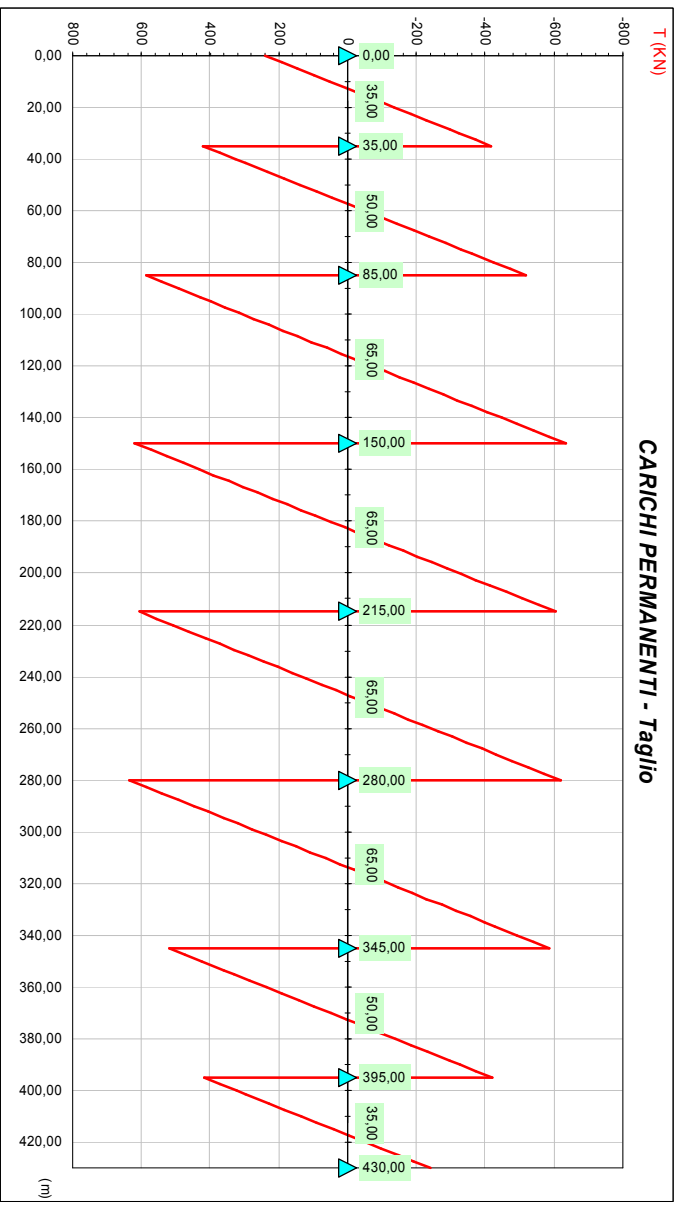
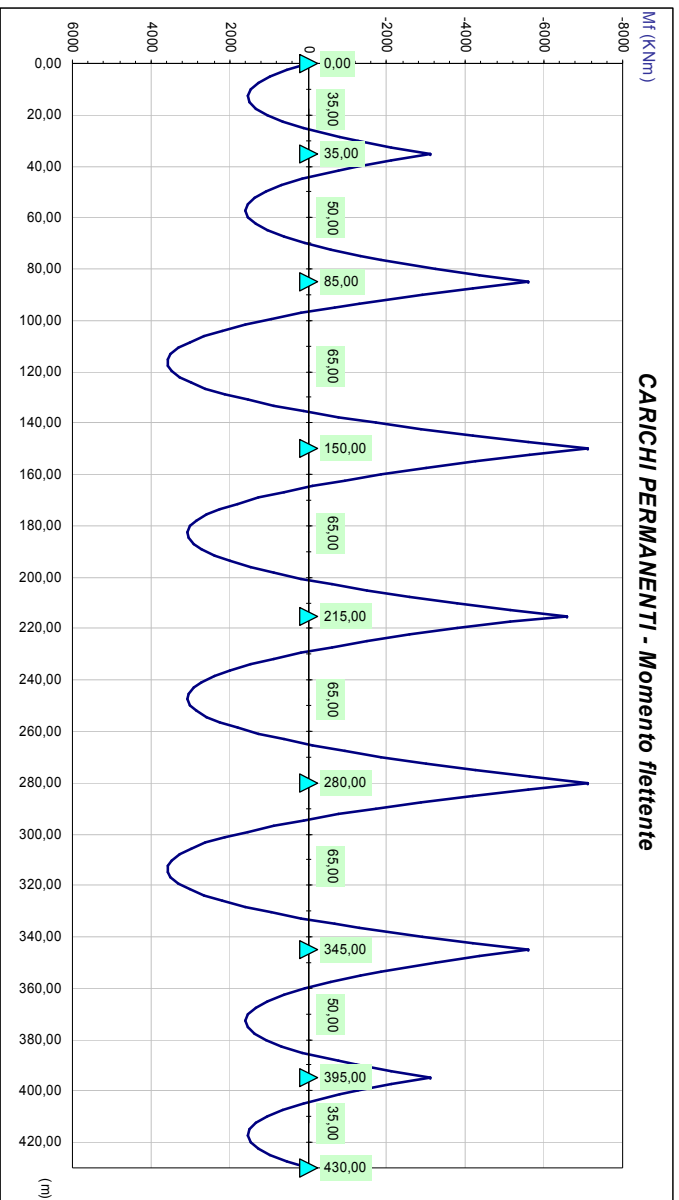
Ai fini delle verifiche di resistenza, per quanto riguarda la prima condizione di carico, la soletta è stata considerata realizzata in un unico getto. Con tale ipotesi si sovrastimano le tensioni sulle travi metalliche e quindi si perviene ad una verifica conservativa della sicurezza.

4.2 Sollecitazioni di progetto

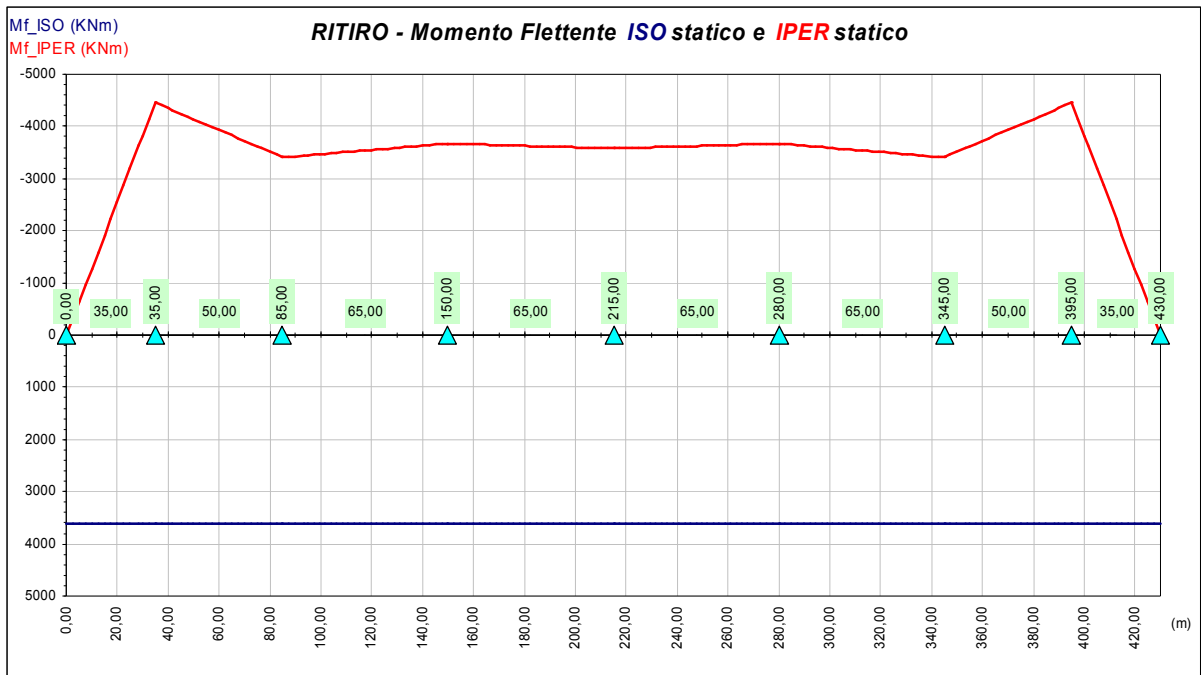
a) *Peso proprio della carpenteria metallica e della soletta (Modello 1)*



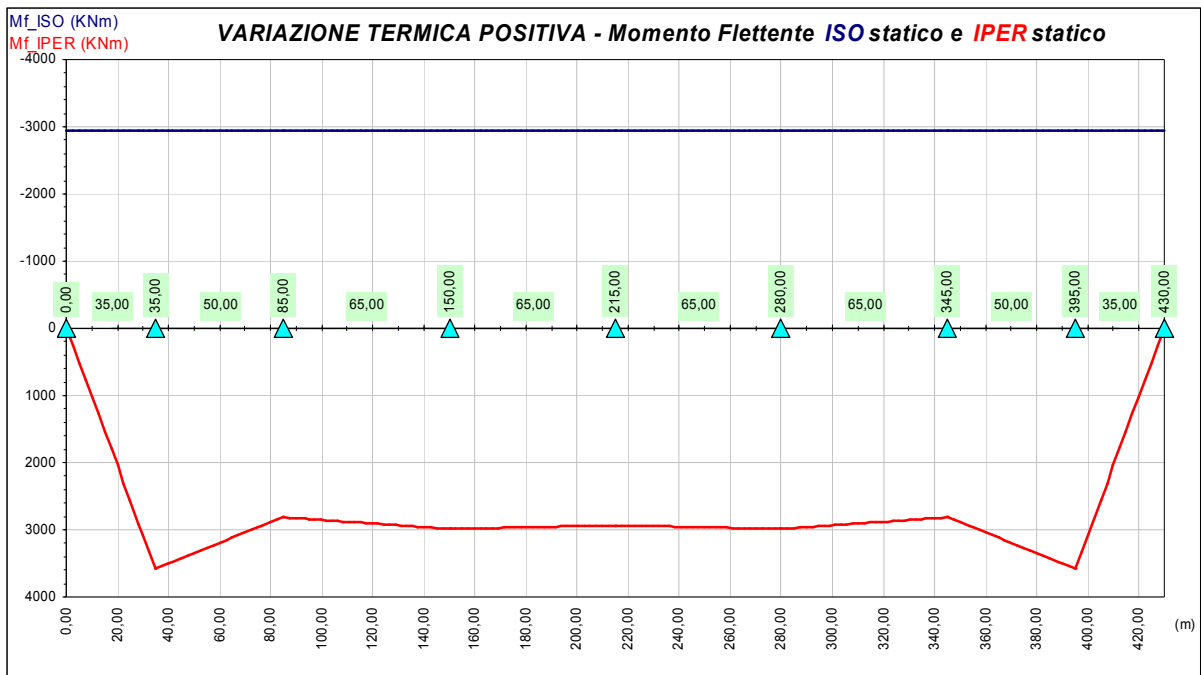
b) Carichi permanenti (Modello 3 - n = 20)



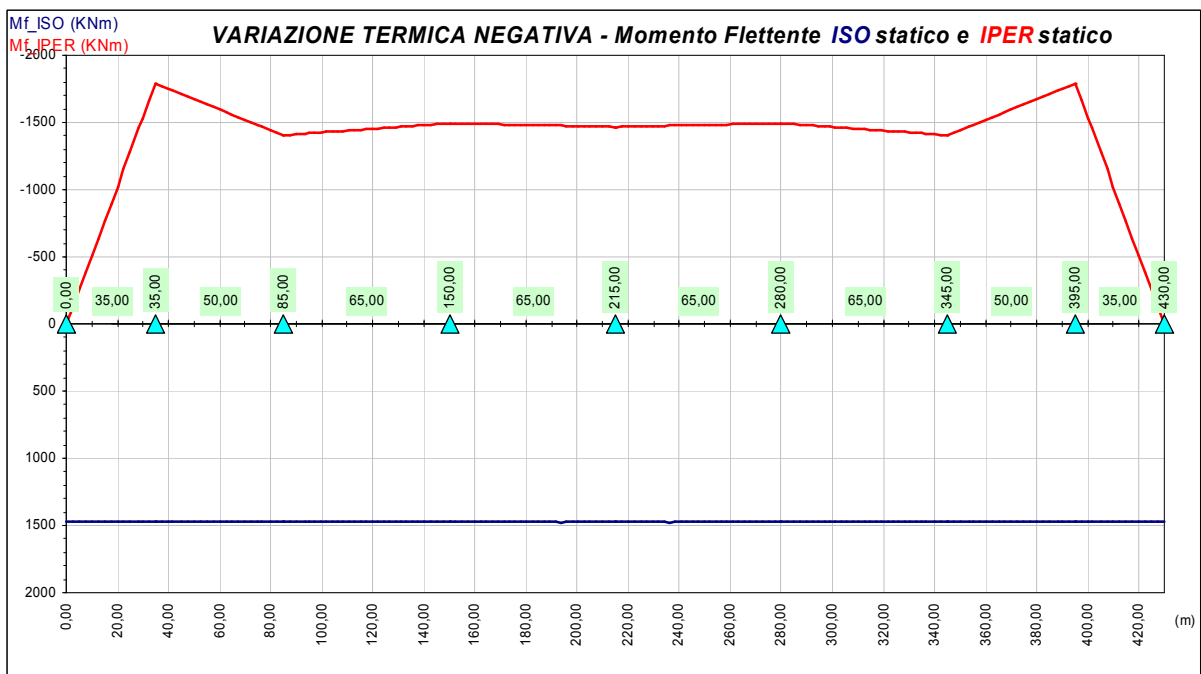
c) Ritiro (Modello 3 - n = 20)



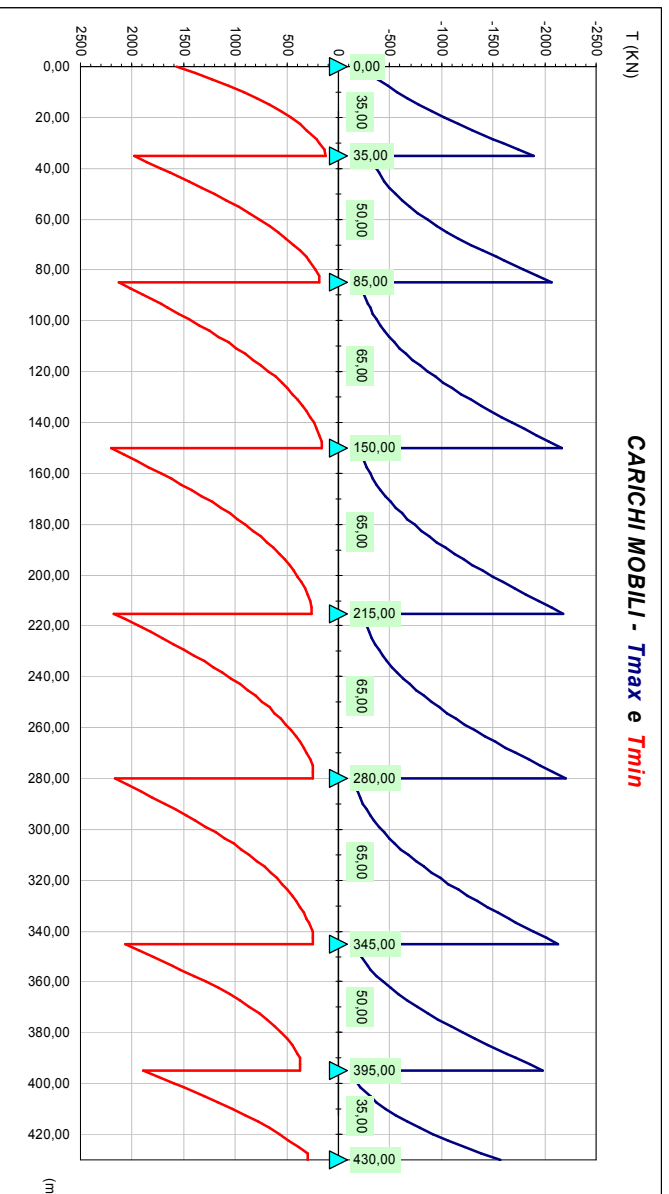
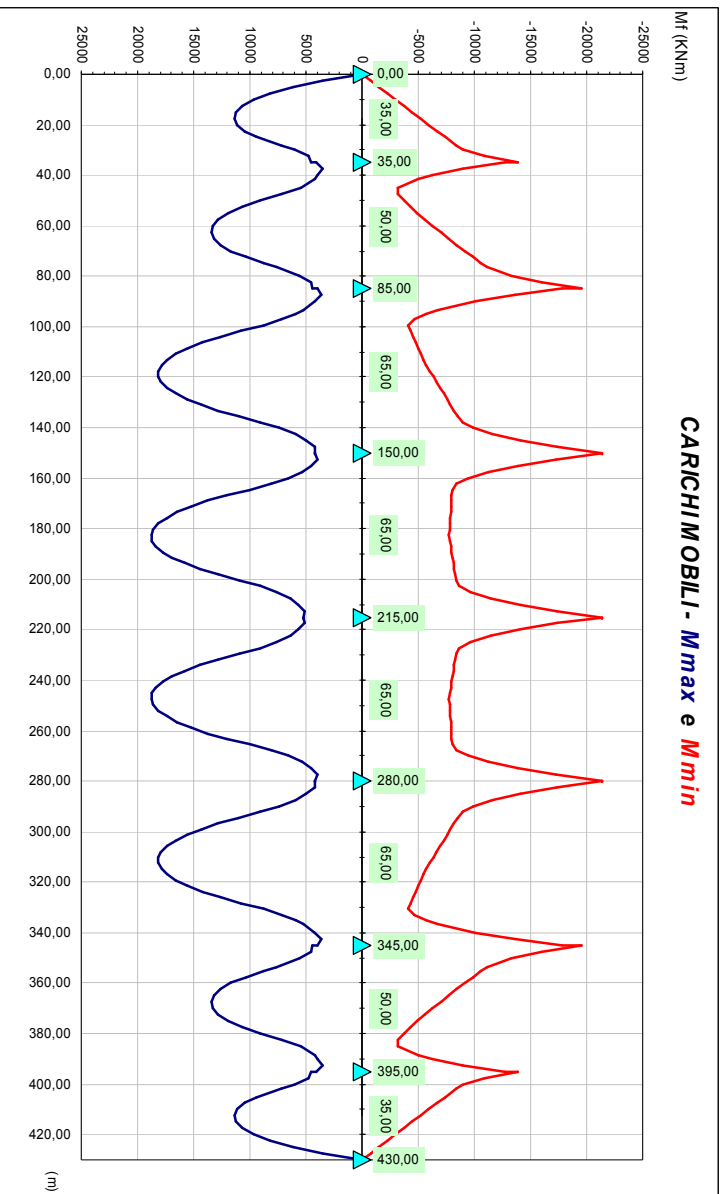
d) *Variazione termica differenziale positiva* $\Delta T = +10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Modello 2 - n = 6)



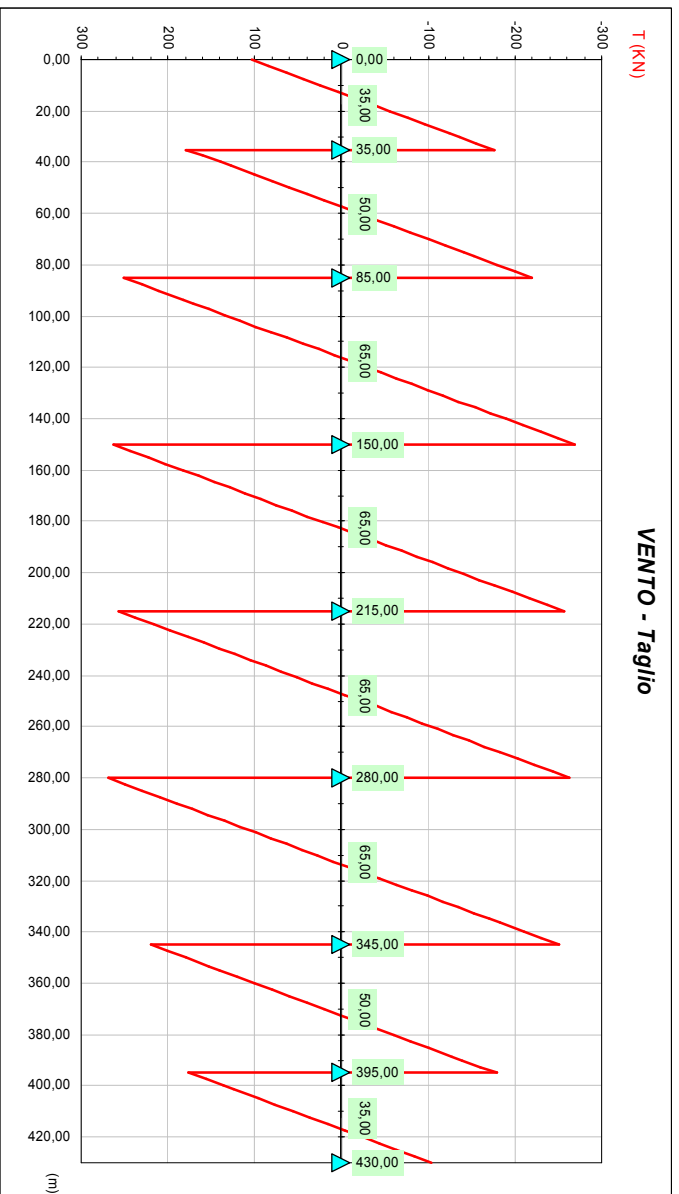
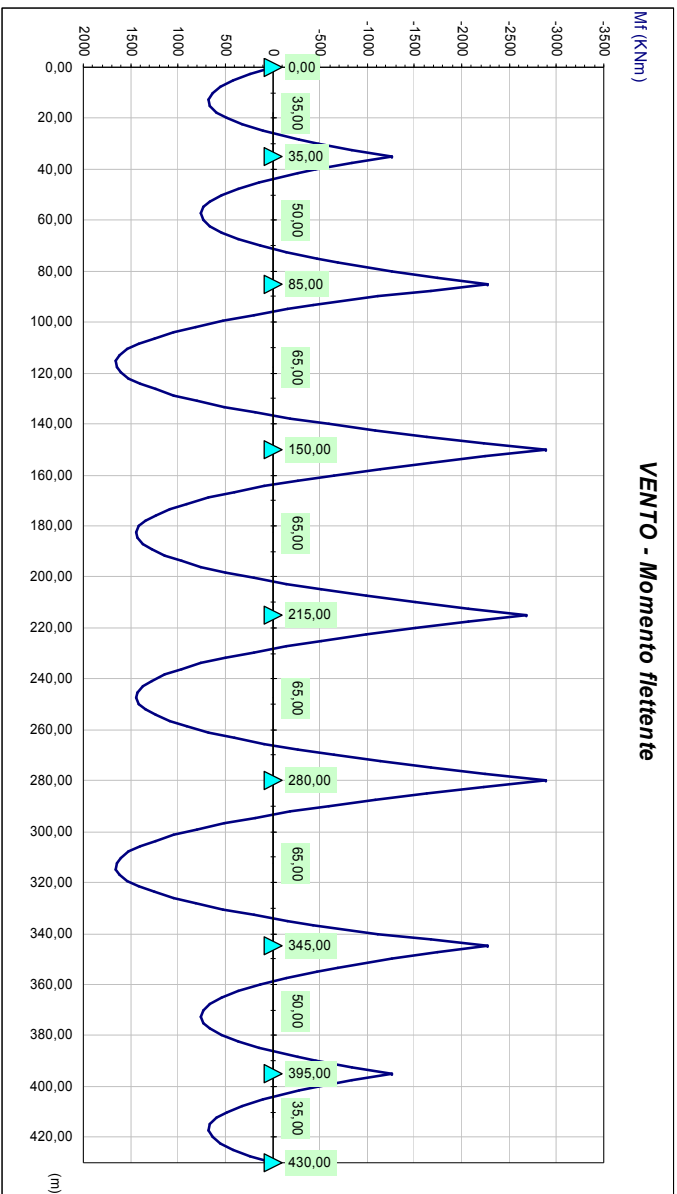
d) *Variazione termica differenziale negativa* $\Delta T = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Modello 2 - n = 6)



e) Carichi mobili (Modello 2 - n = 6)



f) Azione del vento (Modello 2 - $n = 6$)



5 Verifiche dell' impalcato

5.1 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)
- ε_2 ritiro del calcestruzzo
- $\varepsilon_3 = (-5 \text{ }^\circ\text{C})$ variazione termica differenziale negativa

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

con

- $\varepsilon_3 = (+10 \text{ }^\circ\text{C})$ 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:

$$F_v = m \cdot C \cdot I \cdot W$$

essendo

- C il coefficiente di intensità sismica (0,07 per zone di II categoria – 0,04 per zone di III categoria);
- $m = 2$;
- $I = 1$ il coefficiente di protezione sismica
- W peso complessivo masse.

I viadotti presentano impalcati di larghezza pari a 12,75 m ed un peso complessivo a metro lineare di 163,1 kN/m. Nella combinazione di sisma verticale andrebbe considerato un carico uniformemente distribuito che nel caso più sfavorevole (zone di II categoria) può essere pari al 14% delle masse verticali ovvero pari circa a 22,8 kN/m.

Gli impalcati 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 $q_{1b} \times 1,50 = 30 \text{ kN/m} \times 1,50 = 45,0 \text{ kN/m}$ ovvero almeno pari al 28 % delle masse 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 così da non poter massimizzare gli effetti. 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.

Resistenze di progetto dei materiali costituenti la sezione:

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 Figura 5.1 e sull'armatura superiore della soletta.

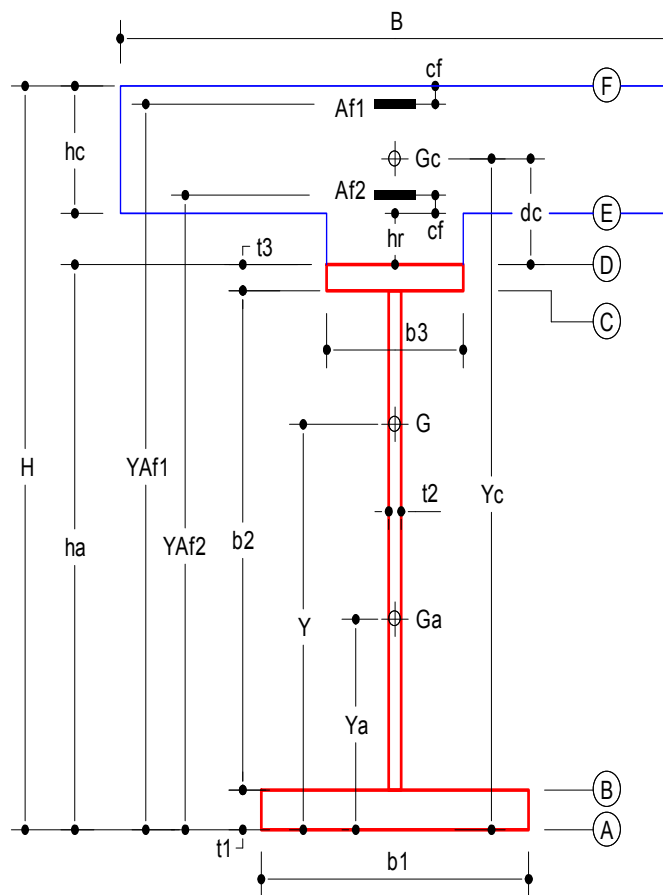
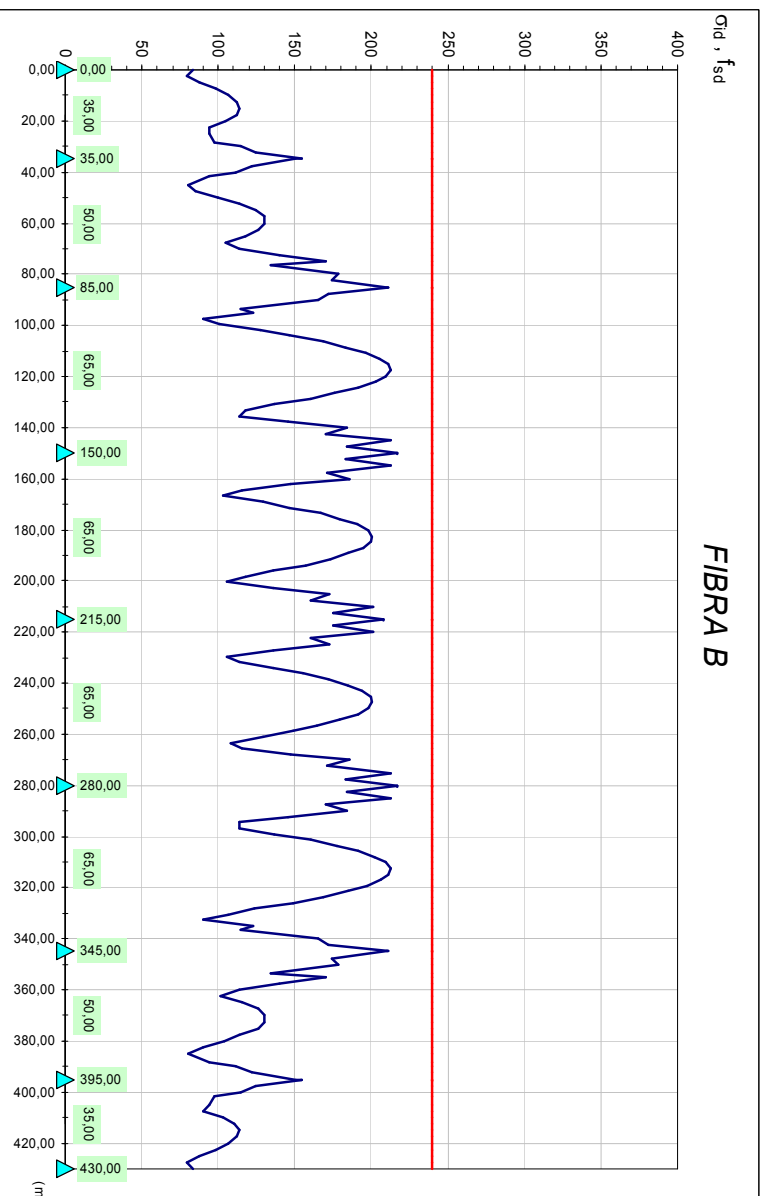
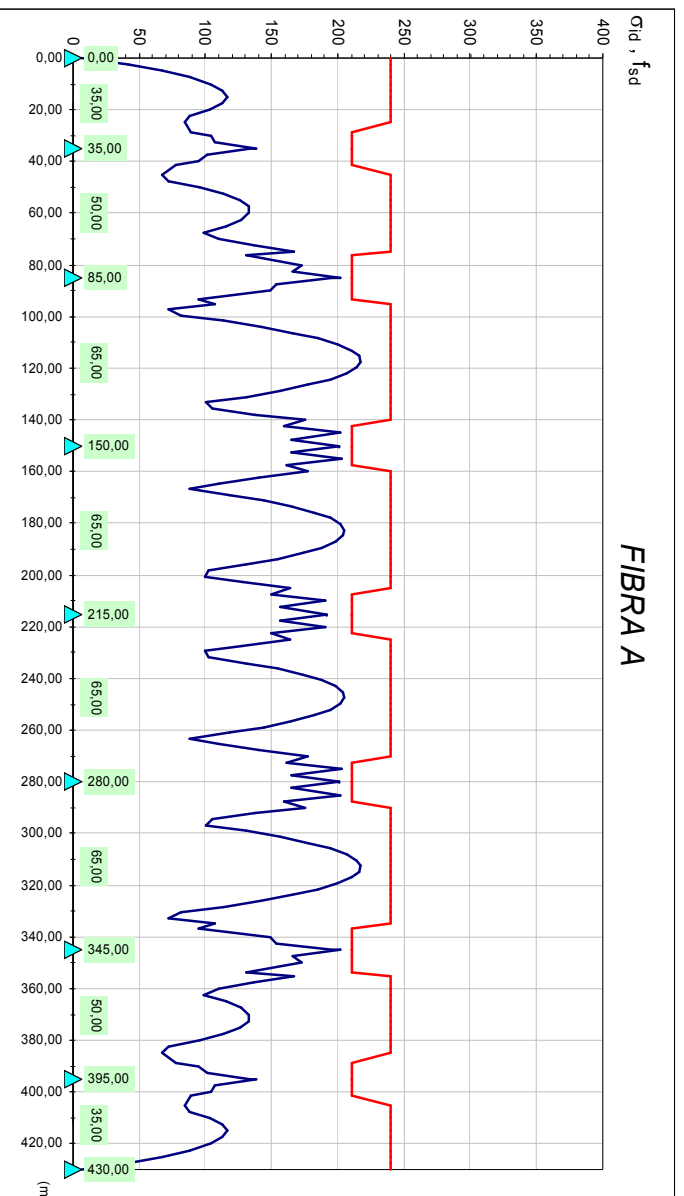
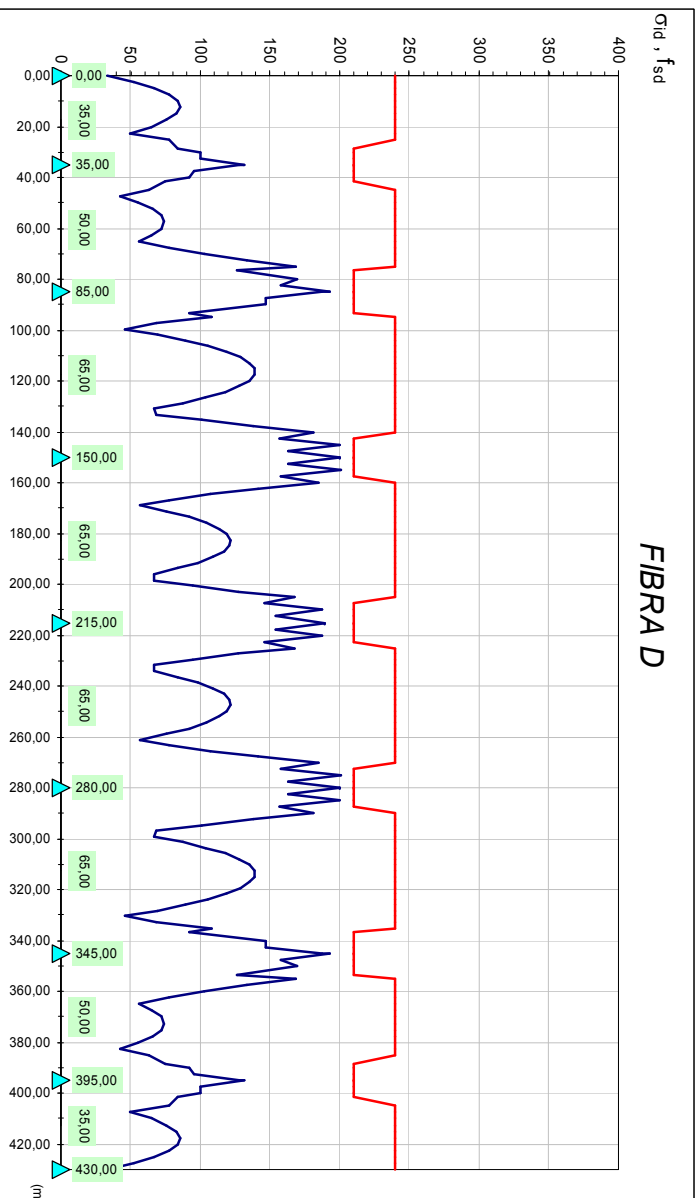
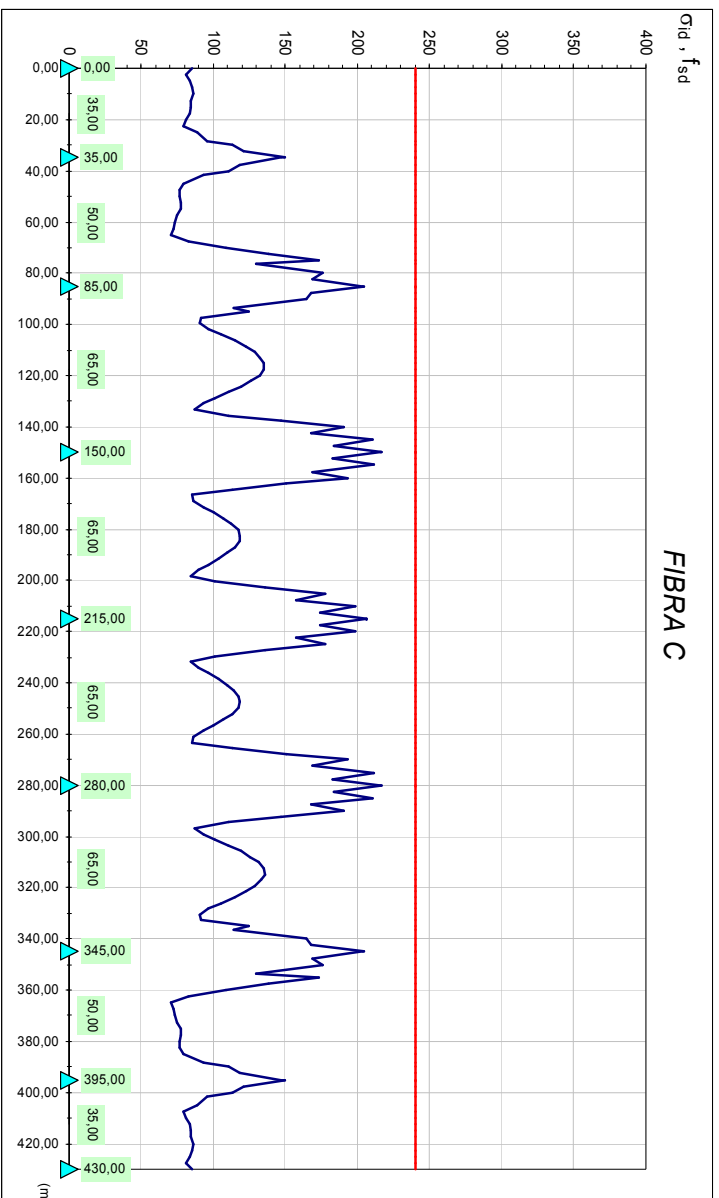
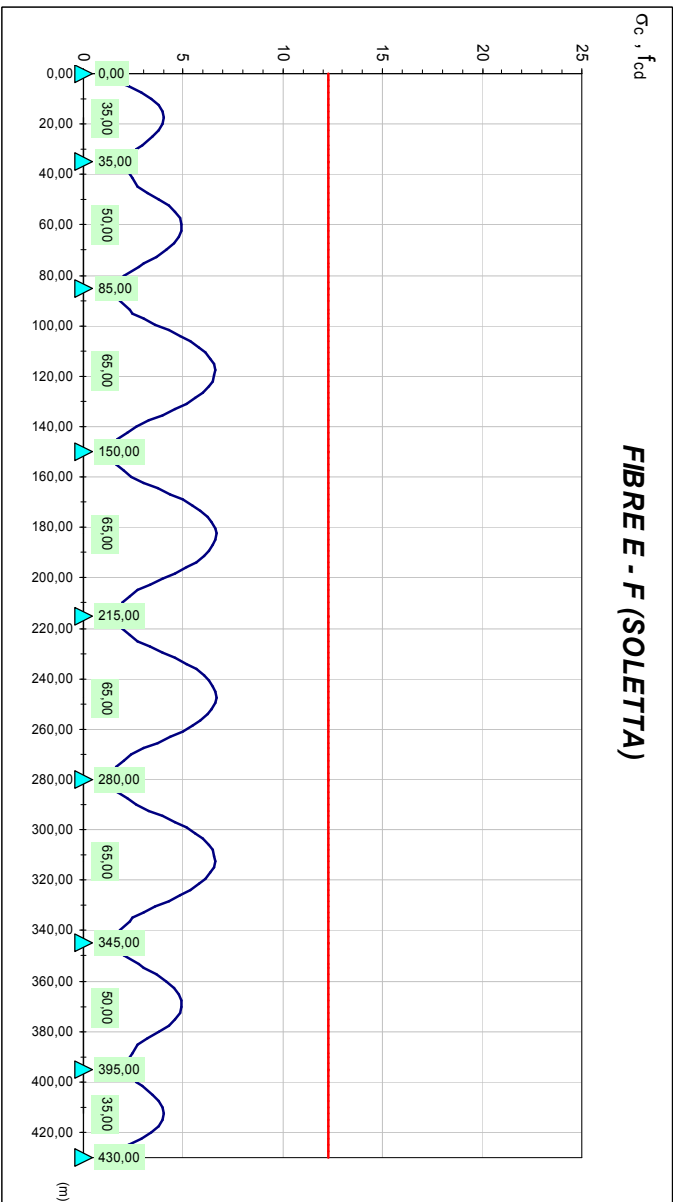
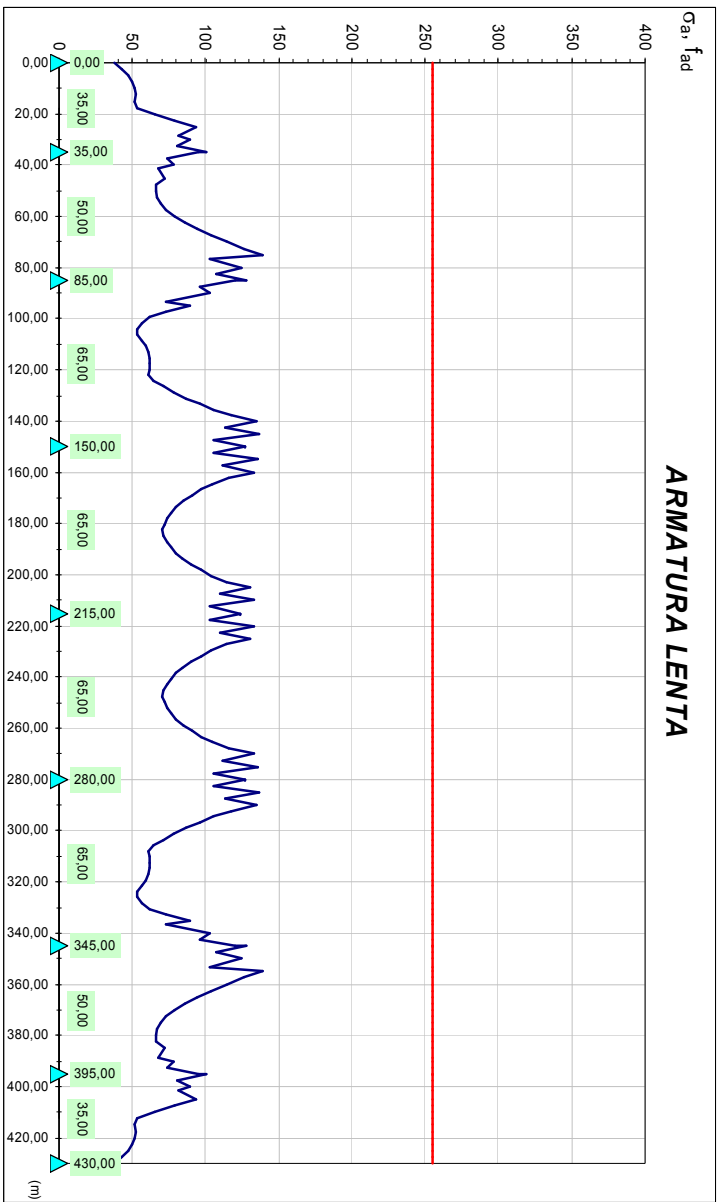


Figura 5.1 – Fibre di riferimento per le verifiche di resistenza







5.2 Verifica di stabilità dei pannelli d'anima delle travi principali

Le verifiche sono state effettuate per le combinazioni di carico precedentemente espone facendo riferimento ai criteri suggeriti dalle CNR 10011.

L'anima delle travi metalliche è stata considerata suddivisa in pannelli rettangolari, compresi fra due montanti verticali di irrigidimento successivi, soggetti alle tensioni normali e tangenziali di calcolo dovute alle combinazioni I e II già menzionate. La distribuzione delle tensioni è riportata in appendice. I pannelli sono stati considerati incernierati lungo i bordi.

La verifica consiste nel provare che:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \sigma_{cr,id}$$

oppure nel caso risulti $\sigma_{cr, id} > 0,8 f_d$

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \sigma_{cr,red}$$

dove:

$$\sigma_{cr,id} = \frac{\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}}{\frac{1+\psi}{4} + \frac{\sigma}{\sigma_{cr}} + \sqrt{\left(\frac{3-\psi}{4} \frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2}}$$

e

$$\sigma_{cr,red} = f_d \frac{20 + \sqrt{25 - 15(f_y / \sigma_{cr,id})^2}}{25 + (f_y / \sigma_{cr,id})^2}$$

con il seguente significato dei simboli:

lunghezza del pannello	a	
altezza netta del pannello	h	
spessore del pannello	t	
rapporto fra i lati del pannello	$\alpha = a / h$	
tensione normale di compressione	σ	
tensione normale di trazione	$\psi\sigma$	
coefficiente di distribuzione lineare delle tensioni normali	ψ	
tensione tangenziale media	τ	
coefficiente di imbozzamento per le tensioni normali		
$-1 < \psi < 0$	$K_\sigma = (1+K_1) - \psi K_2 + 10 \psi (1+\psi)$	$(K_1 = 7,636, K_2 = 23,9)$
$\psi \leq -1$	$K_\sigma = 23,9$	
coefficiente di imbozzamento per le tensioni tangenziali	$K_\tau = 0,8 (5,34 + 4/\alpha^2)$	

tensione di riferimento

$$\sigma_{cr,0} = 186200 \text{ (t/h}^2\text{) N/mm}^2$$

tensioni ideali di imbozzamento

$$\sigma_{cr} = K_{\sigma} \sigma_{cr,0}$$

$$\tau_{cr} = K_{\tau} \sigma_{cr,0}$$

Nelle tabelle seguenti sono riportate sinteticamente le verifiche di tutti i pannelli e in dettaglio quelle relative al pannello maggiormente sollecitato.

Pann.	Campata	Ascissa iniziale	Sez	Ascissa finale	Sez	Lungh. Pannello	ALA SUPERIORE		ALA INFERIORE		ANIMA	
							b3 (cm)	t3 (cm)	b1 (cm)	t1 (cm)	b2 (cm)	t2 (cm)
n°	n°	(m)	n°	(m)	n°	(m)						
1	1	0,00	1	5,83	4	5,83	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
2	1	5,83	4	11,66	7	5,83	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
3	1	11,66	7	17,49	10	5,83	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
4	1	17,49	10	23,32	14	5,83	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
5	1	23,32	14	29,15	17	5,83	90,0	5,136	110,0	5,424	249,4	2,627
6	1	29,15	17	35,00	20	5,85	90,0	7,709	110,0	7,709	244,6	2,971
7	2	35,00	21	40,56	24	5,56	90,0	7,799	110,0	7,799	244,4	2,980
8	2	40,56	24	46,12	27	5,56	90,0	5,396	110,0	5,597	249,0	2,679
9	2	46,12	27	51,68	30	5,56	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
10	2	51,68	30	57,24	33	5,56	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
11	2	57,24	33	62,80	37	5,56	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
12	2	62,80	37	68,36	40	5,56	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
13	2	68,36	40	73,92	43	5,56	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
14	2	73,92	43	79,48	46	5,56	90,0	5,417	110,0	5,612	249,0	2,683
15	2	79,48	46	85,00	49	5,52	90,0	7,812	110,0	7,812	244,4	2,981
16	3	85,00	50	90,91	53	5,91	90,0	7,692	110,0	7,692	244,6	2,969
17	3	90,91	53	96,82	56	5,91	90,0	5,076	110,0	5,384	249,5	2,677
18	3	96,82	56	102,73	60	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
19	3	102,73	60	108,64	64	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
20	3	108,64	64	114,55	67	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
21	3	114,55	67	120,46	71	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
22	3	120,46	71	126,37	74	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
23	3	126,37	74	132,28	78	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
24	3	132,28	78	138,19	82	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
25	3	138,19	82	144,10	85	5,91	90,0	5,081	110,0	5,387	249,5	2,677
26	3	144,10	85	150,00	88	5,90	90,0	9,390	110,0	9,390	241,2	2,969
27	4	150,00	89	155,91	92	5,91	90,0	9,384	110,0	9,384	241,2	2,969
28	4	155,91	92	161,82	95	5,91	90,0	5,076	110,0	5,384	249,5	2,677
29	4	161,82	95	167,73	99	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
30	4	167,73	99	173,64	103	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
31	4	173,64	103	179,55	106	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
32	4	179,55	106	185,46	110	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
33	4	185,46	110	191,37	113	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
34	4	191,37	113	197,28	117	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
35	4	197,28	117	203,19	121	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
36	4	203,19	121	209,10	124	5,91	90,0	5,081	110,0	5,387	249,5	2,677
37	4	209,10	124	215,00	127	5,90	90,0	9,390	110,0	9,390	241,2	2,969
38	5	215,00	128	220,91	131	5,91	90,0	9,384	110,0	9,384	241,2	2,969
39	5	220,91	131	226,82	134	5,91	90,0	5,076	110,0	5,384	249,5	2,677
40	5	226,82	134	232,73	138	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
41	5	232,73	138	238,64	142	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
42	5	238,64	142	244,55	145	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
43	5	244,55	145	250,46	149	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
44	5	250,46	149	256,37	152	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
45	5	256,37	152	262,28	156	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
46	5	262,28	156	268,19	160	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
47	5	268,19	160	274,10	163	5,91	90,0	5,081	110,0	5,387	249,5	2,677
48	5	274,10	163	280,00	166	5,90	90,0	9,390	110,0	9,390	241,2	2,969
49	6	280,00	167	285,91	170	5,91	90,0	9,384	110,0	9,384	241,2	2,969
50	6	285,91	170	291,82	173	5,91	90,0	5,076	110,0	5,384	249,5	2,677
51	6	291,82	173	297,73	177	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
52	6	297,73	177	303,64	181	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
53	6	303,64	181	309,55	184	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400

54	6	309,55	184	315,46	188	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
55	6	315,46	188	321,37	191	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
56	6	321,37	191	327,28	195	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
57	6	327,28	195	333,19	199	5,91	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,400
58	6	333,19	199	339,10	202	5,91	90,0	5,081	110,0	5,387	249,5	2,677
59	6	339,10	202	345,00	205	5,90	90,0	7,695	110,0	7,695	244,6	2,969
60	7	345,00	206	350,56	209	5,56	90,0	7,799	110,0	7,799	244,4	2,980
61	7	350,56	209	356,12	212	5,56	90,0	5,396	110,0	5,597	249,0	2,679
62	7	356,12	212	361,68	215	5,56	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
63	7	361,68	215	367,24	218	5,56	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
64	7	367,24	218	372,80	222	5,56	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
65	7	372,80	222	378,36	225	5,56	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
66	7	378,36	225	383,92	228	5,56	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
67	7	383,92	228	389,48	231	5,56	90,0	5,417	110,0	5,612	249,0	2,683
68	7	389,48	231	395,00	234	5,52	90,0	7,812	110,0	7,812	244,4	2,981
69	8	395,00	235	400,83	238	5,83	90,0	7,715	110,0	7,715	244,6	2,972
70	8	400,83	238	406,66	241	5,83	90,0	5,146	110,0	5,431	249,4	2,629
71	8	406,66	241	412,49	244	5,83	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
72	8	412,49	244	418,32	248	5,83	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
73	8	418,32	248	424,15	251	5,83	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200
74	8	424,15	251	430,00	254	5,85	90,0	3,000	110,0	4,000	253,0	2,200

Tabella 5.1 - Caratteristiche geometriche dei pannelli d'anima

Pann. n°	$\sigma_{cr, id} / \sigma_{id}$	$\beta \cdot v$	Esito della verifica	Comb.	Condiz. Car. Mobili	Posiz. verifica	Sollecitazioni		
							N (kN)	M (kNm)	V (kN)
1	2,105	1,500	Pannello verificato	2	V min	Sinistra	1343	1339	2500
2	2,618	1,500	Pannello verificato	1	M min	Destra	-2526	5184	-303
3	2,822	1,500	Pannello verificato	1	M min	Sinistra	-2335	4308	-509
4	1,986	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1800	2916	-2093
5	2,699	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1325	-9182	-2919
6	2,311	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-2352	-24314	-3787
7	2,393	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-2237	-23649	3713
8	2,899	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1257	-9417	2921
9	2,045	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1522	2250	2160
10	3,059	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	203	6232	1439
11	3,014	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-839	5236	-1247
12	1,992	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1871	1835	-1931
13	1,739	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1508	-7828	-2646
14	2,004	1,500	Pannello verificato	1	M min	Destra	-2338	-25908	-2400
15	1,733	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-3362	-37680	-4198
16	1,711	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-3162	-36055	4570
17	2,111	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1613	-16627	3763
18	1,866	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1503	1305	2987
19	2,627	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	705	8843	2245
20	2,545	1,500	Pannello verificato	1	V min	Destra	2699	14958	1124
21	2,553	1,500	Pannello verificato	1	M max	Sinistra	5242	17562	17
22	2,614	1,500	Pannello verificato	1	V max	Sinistra	1522	13140	-1395
23	2,361	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-779	5147	-2510
24	1,857	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1216	-7200	-3250
25	1,703	1,500	Pannello verificato	1	M min	Destra	-2388	-28742	-3114
26	1,606	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-3473	-46476	-4846
27	1,608	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-3472	-46521	4813
28	1,700	1,500	Pannello verificato	1	M min	Sinistra	-2366	-28918	3083
29	1,876	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1169	-7675	3216
30	2,456	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-650	4316	2475
31	2,923	1,500	Pannello verificato	1	V min	Destra	1701	11881	1358
32	2,909	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	1951	12654	1065
33	2,900	1,500	Pannello verificato	1	V max	Sinistra	1529	12012	-1251
34	2,491	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-686	5215	-2368
35	1,946	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1144	-6253	-3109
36	1,805	1,500	Pannello verificato	1	M min	Destra	-2323	-26921	-2973
37	1,679	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-3392	-43868	-4705
38	1,679	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-3392	-43868	4705
39	1,806	1,500	Pannello verificato	1	M min	Sinistra	-2321	-26894	2971
40	1,947	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1141	-6230	3107
41	2,492	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-682	5227	2367

42	2,900	1,500	Pannello verificato	1	V min	Destra	1530	12015	1250
43	2,909	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	1951	12652	-1066
44	2,923	1,500	Pannello verificato	1	V max	Sinistra	1700	11877	-1359
45	2,455	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-654	4304	-2476
46	1,875	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1172	-7699	-3217
47	1,700	1,500	Pannello verificato	1	M min	Destra	-2368	-28945	-3085
48	1,609	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-3472	-46521	-4813
49	1,605	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-3473	-46476	4846
50	1,704	1,500	Pannello verificato	1	M min	Sinistra	-2386	-28714	3112
51	1,858	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1213	-7176	3248
52	2,362	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-775	5159	2508
53	2,614	1,500	Pannello verificato	1	V min	Destra	1524	13145	1393
54	2,543	1,500	Pannello verificato	1	M max	Destra	5241	17561	-320
55	2,545	1,500	Pannello verificato	1	V max	Sinistra	2698	14955	-1125
56	2,626	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	702	8832	-2246
57	1,865	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1499	1272	-2988
58	2,111	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1614	-16658	-3764
59	1,711	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-3162	-36054	-4570
60	1,731	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-3363	-37681	4198
61	2,005	1,500	Pannello verificato	1	M min	Sinistra	-2333	-25830	2392
62	1,744	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1498	-7758	2641
63	1,998	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1860	1871	1926
64	3,021	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-834	5253	1243
65	3,051	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	194	6211	-1444
66	2,038	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1538	2211	-2165
67	2,906	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-1266	-9505	-2927
68	2,396	1,500	Pannello verificato	1	V max	Destra	-2236	-23648	-3713
69	2,313	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-2351	-24314	3787
70	2,702	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1329	-9227	2922
71	1,983	1,500	Pannello verificato	1	V min	Sinistra	-1807	2897	2096
72	2,820	1,500	Pannello verificato	1	M min	Destra	-2338	4304	510
73	2,616	1,500	Pannello verificato	1	M min	Sinistra	-2529	5184	304
74	2,103	1,500	Pannello verificato	2	V max	Destra	1342	1338	-2500

Tabella 5.2 - Verifica sintetica dei pannelli d'anima

<i>Caratteristiche del pannello</i>			
Pannello	N_pan	26	
Ascissa inizio	Inizio	144,10	m
Ascissa fine	Fine	150,00	m
Lunghezza del pannello	a	590,0	cm
Campata	n°	3	

<i>Sollecitazioni di verifica</i>			
Combinazione	n°	1	
Condizione carichi mobili		V max	
Forza assiale	N	-3473	kN
Momento flettente	M	-46476	kNm
Taglio	V	-4846	kN
Tensione punto C (bordo superiore)	σ_c	170,6	N/mm ²
Tensione punto B (bordo inferiore)	σ_b	-171,6	N/mm ²
Tensione tangenziale	τ	-67,7	N/mm ²

<i>Verifica di stabilità</i>			
Tensione di compressione massima (σ_1)	σ_1	-171,6	N/mm ²
Tensione all'altro estremo (σ_2)	$\psi \cdot \sigma_1$	170,6	N/mm ²
Tensione tangenziale	τ	-67,7	N/mm ²
Tensione dovuta ad N	$\sigma_N =$	-0,5	N/mm ²
Tensione dovuta ad M	$\sigma_M =$	-171,1	N/mm ²
Coefficiente ψ ($\psi = \sigma_2 / \sigma_1$)	ψ	-0,99	
Coefficiente α ($\alpha = a / b_{ani}$)	α	2,45	
Modulo elastico dell'acciaio	$E_{acciaio}$	206000	N/mm ²
Tensione di snervamento (fsy)	f_{sy}	355	N/mm ²
Resistenza di calcolo fsd (fsd = fsy/ γ_m)	f_{sd}	355	N/mm ²
Coefficiente di imbozzamento	$K_\sigma =$	29,91	
Coefficiente di imbozzamento	$K_\tau =$	6,06	
Coefficiente correttivo di kσ e kτ		1,26	
Tensione di riferimento	$\sigma_{cr,0} =$	28,2	N/mm ²
	$\sigma_{cr} =$	-844,1	N/mm ²
	$\tau_{cr} =$	170,9	N/mm ²
Tensione critica ideale	$\sigma_{cr,id} =$	333,7	N/mm ²
Tensione ideale	$\sigma_{id} =$	207,8	N/mm ²
Coefficiente per metodo di verifica	$\nu =$	1,5	
	$\beta =$	1,00	
VERIFICA	$(\sigma_{cr,id} / \sigma_{id}) \geq \beta \times \nu$	SODDISFATTA	
	$\sigma_{cr,id} / \sigma_{id} =$	1,606	> 1,50

Tabella 5.3 – Verifica dettagliata del pannello n°26

5.3 Soletta

La soletta ha una larghezza complessiva di 12,75 m e spessore variabile da 25 cm in campata a 35 cm sugli appoggi in corrispondenza delle travi metalliche. Gli sbalzi, destro e sinistro, hanno lunghezza pari a 350 cm e l'interasse delle travi principali è di 575 cm. Il getto viene eseguito per tratti con l'utilizzo di casseri mobili seguendo uno schema di getto con sequenze ottimizzate che prevedono prima l'esecuzione dei conci in campata, poi quelli sugli appoggi.

5.3.1 Verifica di resistenza della soletta

Per il getto della soletta è previsto l'utilizzo di cls con R_{ck} 40 MPa e di acciaio tipo FeB44k; le caratteristiche meccaniche dei materiali sono le seguenti:

- cls R_{ck} 40: $\sigma_{c adm} = 12,25$ MPa
- acciaio Fe B 44K: $\sigma_{s adm} = 260$ MPa

La verifica è condotta su una striscia di soletta di larghezza unitaria, avente schema statico di trave appoggiata sulle due travi metalliche, con due sbalzi laterali. Per i carichi da traffico è stata considerata:

- il carico $q_{1,a}$ posto a 15 cm di distanza dal cordolo, per il calcolo delle sollecitazioni sui due sbalzi;
- il carico $q_{1,a}$ posta a cavallo della mezzeria della soletta, per il calcolo delle sollecitazioni in campata.

Le sollecitazioni dei carichi permanenti sono riferite al metro lineare.

Le sollecitazioni dei carichi da traffico, trattandosi di carichi localizzati, sono state riportate al metro lineare diffondendo il carico a 45° fino all'appoggio. Il coefficiente di amplificazione dinamica per i carichi da traffico è pari ad 1,4.

Verifica sbalzo

Le sollecitazioni per la sezione di appoggio sono:

- peso proprio soletta $\Rightarrow M = -39,4$ kNm/m $T = 24,9$ kN/m
- permanenti $\Rightarrow M = -31,7$ kNm/m $T = 13,2$ kN/m
- carichi mobili (con coeff. dinamico) $\Rightarrow \underline{M = -193,2$ kNm/m $T = 151,2$ kN/m
 $M = -264,3$ kNm/m $T = 189,3$ kN/m

Considerando un'armatura superiore di $5\phi 20 + 5\phi 26$ al metro (area $42,26 \text{ cm}^2$), una inferiore di $5\phi 20$ al metro (area $15,71 \text{ cm}^2$) ed un copriferro medio di 4 cm, si ha la seguente verifica di resistenza della sezione 100×35 :

VERIFICA SEZIONE				
Base:	B	100	cm	
Altezza:	H	35	cm	
Armatura compressa:	Asc	15,71	cm^2	
Copriferro superiore:	ds	4	cm	
Armatura tesa:	Ast	42,26	cm^2	
Copriferro inferiore:	di	4	cm	
Coefficiente di omogenizzazione:	n	15		
Momento flettente:	M	26430	Kgm	
Forza di taglio:	T	18930	Kg	
Posizione asse neutro:	X	13,5	cm	Tensione nel cls: $\sigma_c = 120,1$ Kg/cm ²
Momento d'inerzia:	J	295989	cm^4	Tensione nell'acciaio: $\sigma_s = 2351$ Kg/cm ²
Momento statico per il taglio:	Sx	11125	cm^3	Tensione tangenziale: $\tau_{max} = 7,1$ Kg/cm ²

Figura 5.2 - Verifica di resistenza della sezione d'appoggio

Verifica campata

Le sollecitazioni per la sezione di campata sono:

$$\Rightarrow M = -80,5 \text{ kNm/m} \quad T = -0,7 \text{ kN/m}$$

Considerando un'armatura superiore di $5\phi 20$ al metro (area $15,71 \text{ cm}^2$) e inferiore di $5\phi 20 + 2,5\phi 26$ al metro (area $28,98 \text{ cm}^2$), una ed un copriferro medio di 4 cm, si ha la seguente verifica di resistenza della sezione 100×25 :

VERIFICA SEZIONE				
Base:	B	100	cm	
Altezza:	H	25	cm	
Armatura compressa:	Asc	15,71	cm^2	
Copriferro superiore:	ds	4	cm	
Armatura tesa:	Ast	28,98	cm^2	
Copriferro inferiore:	di	4	cm	
Coefficiente di omogenizzazione:	n	15		
Momento flettente:	M	8050	Kgm	
Forza di taglio:	T	70	Kg	
Posizione asse neutro:	X	9,0	cm	Tensione nel cls: $\sigma_c = 78,8$ Kg/cm ²
Momento d'inerzia:	J	92392	cm^4	Tensione nell'acciaio: $\sigma_s = 1563$ Kg/cm ²
Momento statico per il taglio:	Sx	5198	cm^3	Tensione tangenziale: $\tau_{max} = 0,0$ Kg/cm ²

Figura 5.3 - Verifica di resistenza della sezione di campata

5.3.2 Verifica a fessurazione della soletta

Nel presente capitolo si riportano le verifiche a fessurazione per la soletta in c.a. effettuate in direzione longitudinale e trasversale in accordo con le normative:

- D.M. 4-5-1990 Norme tecniche per i ponti stradali
- CNR 10016/85 Travi composte in acciaio calcestruzzo
- D.M. 9-01-1996 Norme tecniche per il calcolo delle strutture in c.a.
- Circolare Ministeriale 15-10-96 n. 252

Il valore caratteristico di apertura delle fessure nell'area di efficacia delle armature non deve superare i seguenti limiti:

- $w_k = 0,2$ mm per la combinazione di carico FII;
- $w_k = 0,1$ mm per la combinazione di carico FIII.

Il valore caratteristico è dato da:

$$w_k = 1,7 w_m$$

in cui w_m , che rappresenta il valor medio dell'apertura calcolata in base alla deformazione media ε_{am} del tratto s_{rm} pari alla distanza media fra le fessure vale:

$$w_m = 1,7 \varepsilon_{am} s_{rm}.$$

La distanza media fra le fessure può essere calcolata attraverso l'espressione:

$$s_{rm} = 2 \left(c + \frac{s}{10} \right) + k_2 k_3 \frac{\phi}{\rho_t}$$

nella quale:

- c è il ricoprimento dell'armatura;
- s è la distanza fra le barre;
- ϕ il diametro delle barre;
- k_2 è il coefficiente che caratterizza l'aderenza del calcestruzzo alle barre che vale 0,4 nel caso di barre ad aderenza migliorata;
- k_3 è il coefficiente della forma del diagramma delle tensioni prima della fessurazione,

da assumersi pari a 0,125 nel caso in cui l'asse neutro sia interno alla soletta, $0,125(1+\sigma_1/\sigma_2)$ nel caso in cui l'asse neutro sia esterno, essendo σ_1 e σ_2 le tensioni nominali ai lembi estremi della soletta;

- ρ_t è il rapporto A_a/A_{cef} ;
- A_{cef} è l'area di calcestruzzo entro la quale la barre di acciaio possono effettivamente influenzare l'apertura delle fessure;
- A_a è l'area di acciaio contenuta nell'area A_{cef} .

La deformazione unitaria media ε_{am} può valutarsi invece con la formula:

$$\varepsilon_{am} = \frac{\sigma_o}{E_a} \left[1 - \beta_1 \beta_2 \left(\frac{\sigma_{ar}}{\sigma_o} \right)^2 \right] \quad (\varepsilon_{am} \geq 0,4 \frac{\sigma_o}{E_a})$$

essendo:

- σ_o la tensione nell'acciaio calcolata nella sezione fessurata per la combinazione di carico considerata, tenuto conto del ritiro;
- σ_{ar} la tensione nell'acciaio calcolata nella sezione fessurata per la sollecitazione corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione f_{ctm} nella fibra di calcestruzzo più sollecitata in sezione interamente reagente, compresa nell'area efficace;
- β_1 il coefficiente rappresentativo dell'aderenza acciaio calcestruzzo che assume il valore unitario nel caso di barre ad aderenza migliorata;
- β_2 il coefficiente che tiene conto delle condizioni di sollecitazione: 1,0 nel caso di prima applicazione di un azione di breve durata, 0,5 nel caso di azioni di lunga durata o nel caso di azioni ripetute.

Verifica in direzione longitudinale

La verifica a fessurazione della soletta in direzione longitudinale è stata condotta per le sezioni soggette a momento negativo nelle zone a cavallo degli appoggi interni.

Nella tabella seguente è riportato in dettaglio il calcolo effettuato per la sezione maggiormente sollecitata.

Combinazione FII

VERIFICA A FESSURAZIONE SECONDO CNR 10016/85 e DM 04/05/90			
Sezione n.	65	Ascissa (m)	150
Combinazione di carico (DM 04/05/90)		F II	
Luce campata		65	m
Coefficienti ψ_1	ψ_1	0,49	
Coefficienti ψ_2	ψ_2	0,32	
Valore limite di apertura fessure w_{limite}	w_{limite}	0,2	mm
Ricoprimento armatura c	c	6,3	cm
Diametro barre ϕ	ϕ	26	mm
Interasse barre s	s	20	cm
Larghezza efficace b_{c_ef}	b_{c_ef}	20	cm
Larghezza efficace d_{c_ef}	d_{c_ef}	13,88	cm
Tipo di barre		am	
Coefficiente k_2	k_2	0,4	
Tensione σ_1	σ_1	53,90	kg/cm ²
Tensione σ_2	σ_2	45,51	kg/cm ²
Coefficiente k_3	k_3	0,23	
Area efficace A_{c_ef}	A_{c_ef}	277,63	cm ²
Area acciaio A_a	A_a	5,31	cm ²
Coefficiente ρ_t	ρ_t	0,02	
Distanza media tra le fessure s_{rm}	s_{rm}	29,14	cm
Tensione σ_0	σ_0	815,8	kg/cm ²
Tensione di trazione media nel cls f_{cfm}	f_{cfm}	37,78	kg/cm ²
Coefficiente β_1	β_1	1	
Coefficiente β_2	β_2	0,5	
Tensione σ_{ar}	σ_{ar}	696,7	kg/cm ²
Deformazione media unitaria ε_{am}	ε_{am}	0,00025	
Distanza media tra le fessure w_m	w_m	0,07195	mm
Distanza caratteristica di apertura delle fessure w_k	w_k	0,12231	mm
Esito della verifica		Verificato	

Combinazione FIII

VERIFICA A FESSURAZIONE SECONDO CNR 10016/85 e DM 04/05/90			
Sezione n.	65	Ascissa (m)	150
Combinazione di carico (DM 04/05/90)		F III	
Luce campata		65	m
Coefficienti ψ_1	ψ_1	0,49	
Coefficienti ψ_2	ψ_2	0,32	
Valore limite di apertura fessure w_{limite}	w_{limite}	0,1	mm
Ricoprimento armatura c	c	6,3	cm
Diametro barre ϕ	ϕ	26	mm
Interasse barre s	s	20	cm
Larghezza efficace b_{c_ef}	b_{c_ef}	20	cm
Larghezza efficace d_{c_ef}	d_{c_ef}	13,88	cm
Tipo di barre		am	
Coefficiente k_2	k_2	0,4	
Tensione σ_1	σ_1	46,73	kg/cm ²
Tensione σ_2	σ_2	40,67	kg/cm ²
Coefficiente k_3	k_3	0,23	
Area efficace A_{c_ef}	A_{c_ef}	277,63	cm ²
Area acciaio A_a	A_a	5,31	cm ²
Coefficiente ρ_t	ρ_t	0,02	
Distanza media tra le fessure s_{rm}	s_{rm}	29,31	cm
Tensione σ_0	σ_0	683,7	kg/cm ²
Tensione di trazione media nel cls f_{cfm}	f_{cfm}	37,78	kg/cm ²
Coefficiente β_1	β_1	1	
Coefficiente β_2	β_2	0,5	
Tensione σ_{ar}	σ_{ar}	696,7	kg/cm ²
Deformazione media unitaria ε_{am}	ε_{am}	0,00016	
Distanza media tra le fessure w_m	w_m	0,04591	mm
Distanza caratteristica di apertura delle fessure w_k	w_k	0,07804	mm
Esito della verifica		Verificato	

Verifica in direzione trasversale

La verifica a fessurazione della soletta in direzione trasversale è stata effettuata per la zona di appoggio sulle travi metalliche. I carichi considerati sono: il peso della soletta, i carichi permanenti ed i carichi mobili. Nelle tabelle seguenti sono riportate in dettaglio le verifiche relative agli sbalzi, nel caso in cui il carico accidentale q_{1a} sia posizionato in modo tale da massimizzare il momento flettente.

Combinazione FII

VERIFICA A FESSURAZIONE SECONDO D.M. 09/011996	
GEOMETRIA DELLA SEZIONE E CARATTERISTICHE MATERIALI	
Calcestruzzo R_{ck} [daNcm ⁻²]	400
Tipo acciaio	FeB44k
Modulo elastico acciaio [daNcm ⁻²]	2100000
Tensione ammissibile cls σ_{camm} [daNcm ⁻²]	122,5
Resistenza a trazione del cls f_{ctk} [daNcm ⁻²]	26,53
Tensione ammissibile acciaio σ_{samm} [daNcm ⁻²]	2600
Altezza della sezione h [cm]	35
Larghezza della sezione b [cm]	100
Spaziatura verticale delle barre S [cm]	0,00
Spaziatura orizzontale delle barre s [cm]	10,00
Ricoprimento dell'armatura c [cm]	2,70
SOLLECITAZIONI DI PROGETTO	
Forza assiale di progetto [daN]	0
Momento flettente di progetto [daN]	26430
CALCOLO DISTANZA MEDIA FRA LE FESSURE	
Coefficiente k2	0,4
Coefficiente k3	0,125
Altezza efficace d_{eff} [cm]	8,13
Larghezza efficace b_{eff} [cm]	100,00
Area efficace $A_{c,eff}$ [cm ²]	813,49
Area efficace A_s [cm ²]	42,25
Coefficiente ρ_r	0,052
Distanza media fra le fessure S_{rm}	9,90
CALCOLO DELLA DEFORMAZIONE MEDIA DELL'ARMATURA	
Tensione σ_s [daNcm ⁻²]	2355,21
Tensione σ_r [daNcm ⁻²]	880,61
Coefficiente β_1	1
Coefficiente β_2	0,5
Deformazione unitaria media ϵ_{sm}	1,04E-03
CALCOLO AMPIEZZA FESSURE	
Ampiezza delle fessure w_k [mm]	0,176
Coefficiente di riduzione	0,74
Ampiezza delle fessure ridotta w_{rid} [mm]	0,130
Ampiezza massima ammissibile w [mm]	0,200

Combinazione FIII

VERIFICA A FESSURAZIONE SECONDO D.M. 09/011996	
GEOMETRIA DELLA SEZIONE E CARATTERISTICHE MATERIALI	
Calcestruzzo R_{ck} [daNcm ⁻²]	400
Tipo acciaio	FeB44k
Modulo elastico acciaio [daNcm ⁻²]	2100000
Tensione ammissibile cls σ_{camm} [daNcm ⁻²]	122,5
Resistenza a trazione del cls f_{ctk} [daNcm ⁻²]	26,53
Tensione ammissibile acciaio σ_{samm} [daNcm ⁻²]	2600
Altezza della sezione h [cm]	35
Larghezza della sezione b [cm]	100
Spaziatura verticale delle barre S [cm]	0,00
Spaziatura orizzontale delle barre s [cm]	10,00
Ricoprimento dell'armatura c [cm]	2,70
SOLLECITAZIONI DI PROGETTO	
Forza assiale di progetto [daN]	0
Momento flettente di progetto [daN]	20634
CALCOLO DISTANZA MEDIA FRA LE FESSURE	
Coefficiente k2	0,4
Coefficiente k3	0,125
Altezza efficace d_{eff} [cm]	8,13
Larghezza efficace b_{eff} [cm]	100,00
Area efficace $A_{c,eff}$ [cm ²]	813,49
Area efficace A_s [cm ²]	42,25
Coefficiente ρ_r	0,052
Distanza media fra le fessure S_{rm}	9,90
CALCOLO DELLA DEFORMAZIONE MEDIA DELL'ARMATURA	
Tensione σ_s [daNcm ⁻²]	1838,72
Tensione σ_r [daNcm ⁻²]	880,61
Coefficiente β_1	1
Coefficiente β_2	0,5
Deformazione unitaria media ϵ_{sm}	7,75E-04
CALCOLO AMPIEZZA FESSURE	
Ampiezza delle fessure w_k [mm]	0,130
Coefficiente di riduzione	0,74
Ampiezza delle fessure ridotta w_{rid} [mm]	0,097
Ampiezza massima ammissibile w [mm]	0,100

PARTE II - APPOGGI, GIUNTI E RITEGNI SISMICI

1 Dimensionamento degli appoggi

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 (fissi, unidirezionali e multidirezionali), come riportato anche nelle tavole progettuali. Nella determinazione delle reazioni verticali degli appoggi verranno considerate due condizioni di carico:

- 1) P.p. acciaio + p.p. soletta + permanenti + ritiro + vento + ΔT_{neg} + carichi mobili;
- 2) P.p. acciaio + p.p. soletta + permanenti + vento + ΔT_{pos} + carichi mobili.

	Acciaio	Soletta	Perm.	Ritiro	Vento	Δt Neg.	Δt Pos.	Mobili	Coeff. Din.	Rv Comb. 1	Rv Comb. 2	V
	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Spalla A	149,2	566,5	240,2	-127,2	104,0	-51,1	102,3	1271,9	1,23	2446	2727	3000
Pila 1	663,6	2056,4	838,0	148,2	355,9	58,8	-117,6	2554,0	1,23	7262	6938	8000
Pila 2	847,5	2707,2	1107,4	-25,0	470,7	-9,0	18,1	3155,6	1,13	8665	8717	10000
Pila 3	982,4	3072,6	1253,5	5,5	532,4	1,8	-3,6	3483,7	1,03	9436	9426	10000
Pila 4	943,0	2931,6	1205,7	-2,8	514,0	-0,9	1,7	3484,0	1,03	9179	9184	10000
Pila 5	982,4	3072,6	1253,5	5,5	532,4	1,8	-3,6	3483,8	1,03	9437	9426	10000
Pila 6	847,5	2707,2	1107,4	-25,0	470,7	-9,0	18,1	3155,8	1,13	8665	8717	10000
Pila 7	663,6	2056,4	838,0	148,2	355,9	58,8	-117,6	2554,4	1,23	7263	6938	8000
Spalla B	149,2	566,5	240,2	-127,2	104,0	-51,1	102,3	1272,2	1,23	2446	2727	3000

Figura 1.1 - Reazioni (Rv) e capacità verticale (V) appoggi

	W (massa appoggio)	C	R	ε	β	I	Rh (sisma)	HT
	(kN)						(kN)	(kN)
Spalla A	1912	0,04	1	1,2	2,5	1	229	400
Pila 1	7116	0,04	1	1,2	2,5	1	854	1200
Pila 2	9324	0,04	1	1,2	2,5	1	1119	1600
Pila 3	10617	0,04	1	1,2	2,5	1	1274	1600
Pila 4	10161	0,04	1	1,2	2,5	1	1219	1600
Pila 5	10617	0,04	1	1,2	2,5	1	1274	1600
Pila 6	9324	0,04	1	1,2	2,5	1	1119	1600
Pila 7	7116	0,04	1	1,2	2,5	1	854	1200
Spalla B	1912	0,04	1	1,2	2,5	1	229	400

Figura 1.2 – Azione sismica trasversale (Rh) e capacità orizzontale (HT) appoggi

2 Ritegni sismici

L'azione sismica longitudinale del viadotto è riportata alla spalla SB mediante dispositivi di ritegno elastico. La forza sul ritegno è stata calcolata schematizzando il viadotto come un oscillatore semplice in cui la massa è rappresentata dall'impalcato e la molla dal ritegno elastico.

Per determinare la forza sismica longitudinale da affidare al ritegno 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:

CALCOLO RITEGNI SISMICI VIADOTTO:	FOSSO S. CATALDO	
Peso Viadotto	70314	(kN)
Massa	7168	
N° Ritegni	2	
Periodo	1,773	sec
COEFFICIENTI SISMICI		
Categoria zona sismica	3°	
Grado di sismicità S =	6	
Coefficiente di intensità C =	0,04	
Coefficiente di fondazione ε =	1,2	
Coefficiente di protezione I =	1	
Coefficiente di struttura β =	2,5	
Coefficiente di risposta R =	0,588	
Coeff. Sismico totale $C \cdot \varepsilon \cdot I \cdot \beta \cdot R$ =	0,071	
Azione su un ritegno	2490	(kN)
Spostamento	± 60	(mm)

3 Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione in gomma armata sono dimensionati considerando, a favore di sicurezza, una variazione termica di ± 40 °C sull'intero impalcato. Con tale valore si intendono inglobati anche gli effetti del ritiro della soletta in cls.

L'escursione del giunto sulla spalla SB è stata dimensionata in modo tale da consentire lo spostamento elastico del viadotto sotto l'effetto del sisma.

L'escursione del giunto sulla spalla SA è stata dimensionata in modo tale da consentire lo spostamento elastico del viadotto sotto l'effetto del sisma + una variazione termica di ± 40 °C.

Le caratteristiche geometriche dei giunti adottati sono riportate nelle tavole di progetto.

APPENDICE 1: Sollecitazioni di Calcolo dell'Impalcato

Sezione	Ascissa (m)	Sez. tipo	g1		g2		q1 + q2 (Carichi Mobili + Effetto Dinamico)								VENTO		ε2 - RITIRO				ε3 - VARIAZIONE TERMICA POSITIVA				ε3 - VARIAZIONE TERMICA NEGATIVA						
			acciaio + soletta		permanenti portati		Tmin		Tmax		Mmin		Mmax		q5		EFFETTI ISOSTATICI			EFFETTI IPERSTATICI	EFFETTI ISOSTATICI			EFFETTI IPERSTATICI	EFFETTI ISOSTATICI			EFFETTI IPERSTATICI			
			T (KN)	M (KNm)	T (KN)	M (KNm)	T (KN)	M (KNm)	T (KN)	M (KNm)	T (KN)	M (KNm)	T (KN)	M (KNm)	T (KN)	M (KNm)	N (KN)	N (KN)	M (KNm)	T (KN)	M (KNm)	N (KN)	N (KN)	M (KNm)	T (KN)	M (KNm)	N (KN)	N (KN)	M (KNm)	T (KN)	M (KNm)
1	0,00	5	716	0	240	0	1569	0	-296	0	0	0	0	0	104	0	4067	-4067	3611	-127	0	-6305	6305	-2951	102	0	3153	-3153	1475	-51	0
2	2,50	5	571	1608	193	542	1389	3472	-302	-586	-296	-740	1030	3472	84	235	4067	-4067	3611	-127	-318	-6305	6305	-2951	102	256	3153	-3153	1475	-51	-128
3	5,00	5	426	2855	146	966	1220	6100	-386	1841	-296	-1479	861	6100	64	420	4067	-4067	3611	-127	-636	-6305	6305	-2951	102	511	3153	-3153	1475	-51	-256
4	7,50	5	282	3741	99	1273	1063	7974	-479	2877	-296	-2219	437	8130	44	555	4067	-4067	3611	-127	-954	-6305	6305	-2951	102	767	3153	-3153	1475	-51	-383
5	10,00	5	137	4265	52	1462	919	9186	-571	3481	-296	-2959	280	9611	24	640	4067	-4067	3611	-127	-1272	-6305	6305	-2951	102	1023	3153	-3153	1475	-51	-511
6	12,50	5	-7	4427	5	1534	786	9826	-671	3803	-296	-3698	482	10645	4	675	4067	-4067	3611	-127	-1591	-6305	6305	-2951	102	1278	3153	-3153	1475	-51	-639
7	15,00	5	-152	4228	-42	1488	666	9985	-780	3822	-296	-4438	325	11240	-16	660	4067	-4067	3611	-127	-1909	-6305	6305	-2951	102	1534	3153	-3153	1475	-51	-767
8	17,50	5	-297	3667	-89	1325	557	9754	-898	3477	-296	-5178	-190	11401	-36	595	4067	-4067	3611	-127	-2227	-6305	6305	-2951	102	1790	3153	-3153	1475	-51	-895
9	20,00	5	-441	2745	-136	1044	461	9222	-1024	2718	-296	-5917	-345	11137	-56	480	4067	-4067	3611	-127	-2545	-6305	6305	-2951	102	2045	3153	-3153	1475	-51	-1022
10	22,50	5	-586	1461	-183	646	377	8477	-1158	1500	-296	-6657	-499	10461	-76	315	4067	-4067	3611	-127	-2863	-6305	6305	-2951	102	2301	3153	-3153	1475	-51	-1150
11	25,00	5	-730	-184	-230	130	304	7590	-1298	-211	-296	-7397	-652	9384	-96	100	4067	-4067	3611	-127	-3181	-6305	6305	-2951	102	2557	3153	-3153	1475	-51	-1278
12	28,50	2	-950	-3124	-296	-789	216	6158	-1503	-3492	-296	-8433	-865	7167	-124	-285	4067	-4067	3611	-127	-3627	-6305	6305	-2951	102	2915	3153	-3153	1475	-51	-1457
13	30,00	2	-1044	-4620	-324	-1253	183	5490	-1594	-5227	-534	-9014	-361	6065	-136	-480	4067	-4067	3611	-127	-3817	-6305	6305	-2951	102	3068	3153	-3153	1475	-51	-1533
14	32,50	4	-1210	-7437	-371	-2122	136	4422	-1745	-8404	-984	-10930	-556	4740	-156	-845	4067	-4067	3611	-127	-4136	-6305	6305	-2951	102	3324	3153	-3153	1475	-51	-1661
15	35,00	4	-1375	-10669	-418	-3107	128	4489	-1892	-11910	-1339	-13855	128	4491	-176	-1260	4067	-4067	3611	-127	-4454	-6305	6305	-2951	102	3579	3153	-3153	1475	-51	-1789
16	35,00	4	1345	-10669	420	-3107	1986	-10988	-367	4127	1609	-12732	-367	4127	180	-1260	4067	-4067	3611	21	-4454	-6305	6305	-2951	-15	3579	3153	-3153	1475	8	-1789
17	37,50	4	1179	-7514	373	-2116	1854	-7213	-369	3281	1347	-9029	303	3552	160	-836	4067	-4067	3611	21	-4401	-6305	6305	-2951	-15	3541	3153	-3153	1475	8	-1770
18	40,00	2	1014	-4772	326	-1241	1719	-3719	-375	2573	923	-6259	268	3928	140	-461	4067	-4067	3611	21	-4349	-6305	6305	-2951	-15	3502	3153	-3153	1475	8	-1751
19	41,50	2	920	-3322	298	-773	1638	-1769	-393	3835	736	-5013	348	4214	128	-260	4067	-4067	3611	21	-4318	-6305	6305	-2951	-15	3479	3153	-3153	1475	8	-1739
20	45,00	5	700	-488	232	155	1453	2131	-451	4306	290	-3229	273	5436	100	138	4067	-4067	3611	21	-4244	-6305	6305	-2951	-15	3426	3153	-3153	1475	8	-1712
21	47,50	5	555	1081	185	677	1325	4372	-500	4623	-227	-3226	655	7145	80	363	4067	-4067	3611	21	-4192	-6305	6305	-2951	-15	3387	3153	-3153	1475	8	-1693
22	50,00	5	411	2288	138	1081	1202	6178	-556	4915	-228	-3796	518	9084	60	538	4067	-4067	3611	21	-4140	-6305	6305	-2951	-15	3349	3153	-3153	1475	8	-1674
23	52,50	5	266	3134	91	1368	1083	7565	-621	5150	-228	-4365	380	10678	40	662	4067	-4067	3611	21	-4087	-6305	6305	-2951	-15	3310	3153	-3153	1475	8	-1655
24	55,00	5	121	3619	44	1537	970	8557	-693	5275	-228	-4934	242	11915	20	737	4067	-4067	3611	21	-4035	-6305	6305	-2951	-15	3272	3153	-3153	1475	8	-1635
25	57,50	5	-23	3741	-3	1589	863	9184	-773	5239	-288	-5575	104	12793	0	762	4067	-4067	3611	21	-3983	-6305	6305	-2951	-15	3234	3153	-3153	1475	8	-1616
26	60,00	5	-168	3503	-50	1523	763	9481	-860	4993	-288	-6295	295	13306	-20	736	4067	-4067	3611	21	-3931	-6305	6305	-2951	-15	3195	3153	-3153	1475	8	-1597
27	62,50	5	-312	2903	-97	1340	669	9487	-955	4487	-288	-7016	-174	13454	-40	661	4067	-4067	3611	21	-3878	-6305	6305	-2951	-15	3157	3153	-3153	1475	8	-1578
28	65,00	5	-457	1941	-144	1039	583	9245	-1057	3678	-288	-7737	-313	13235	-60	536	4067	-4067	3611	21	-3826	-6305	6305	-2951	-15	3118	3153	-3153	1475	8	-1559
29	67,50	5	-602	618	-191	621	504	8801	-1166	2521	-288	-8457	-452	12651	-80	360	4067	-4067	3611	21	-3774	-6305	6305	-2951	-15	3080	3153	-3153	1475	8	-1539
30	70,00	5	-746	-1066	-238	85	432	8201	-1282	975	-288	-9178	-590	11702	-100	135	4067	-4067	3611	21	-3721	-6305	6305	-2951	-15	3042	3153	-3153	1475	8	-1520
31	72,50	5	-891	-3112	-285	-568	368	7490	-1404	-993	-288	-9899	-728	10389	-120	-140	4067	-4067	3611	21	-3669	-6305	6305	-2951	-15	3003	3153	-3153	1475	8	-1501
32	75,00	5	-1035	-5520	-332	-1339	312	6720	-1531	-3415	-288	-10620	-536	8710	-140	-466	4067	-4067	3611	21	-3617	-6305	6305	-2951	-15	2965	3153	-3153	1475	8	-1482
33	76,50	2	-1129	-7143	-360	-1858	282	6253	-1610	-5101	-406	-11106	-501	7593	-152	-685	4067	-4067	3611	21	-3585	-6305	6305	-2951	-15	2942	3153	-3153	1475	8	-1470
34	80,00	2	-1349	-11481	-426	-3233	219	5053	-1799	-9682	-886	-13321	-214	5517	-180	-1266	4067	-4067	3611	21	-3512	-6305	6305	-2951	-15	2888	3153	-3153	1475	8	-1443
35	82,50	4	-1515	-15061	-473	-4356	186	3795	-1935	-13407	-1252	-16006	-458	4506	-200	-1742	4067	-4067	3611	21	-3460	-6305	6305	-2951	-15	2850	3153	-3153	1475	8	-1424
36	85,00	4	-1680	-19055	-520	-5597	183	4167	-2070	-17440	-1566	-19542	173	4385	-220	-2267	4067	-4067	3611	21	-3407	-6305	6305	-2951	-15	2811	3153	-3153	1475	8	-1405
37	85,00	4	1874	-19055	588	-5597	2130	-15946	-245	3998	1786	-17818	-245	3998	251	-2267	4067	-4067	3611	-4	-3407	-6305	6305	-2951	3	2811	3153	-3153	1475	-1	-1405
38	87,50	4	1709	-14575	541	-4186	2012	-11725	-246	3450	1556	-13635	361	3684	231	-1666	4067	-4067	3611	-4	-3418	-6305	6305	-2951	3	2818	3153	-3153	1475	-1	-1409
39	90,00																														

73	166,75	1	951	52	304	619	1418	3512	-413	7168	16	-8009	650	12022	129	402	4067	-4067	3611	1	-3648	-6305	6305	-2951	-1	2974	3153	-3153	1475	0	-1487
74	169,00	1	819	2043	262	1256	1322	5284	-457	7751	16	-7973	841	13757	111	672	4067	-4067	3611	1	-3645	-6305	6305	-2951	-1	2972	3153	-3153	1475	0	-1486
75	171,25	1	688	3740	220	1798	1230	6755	-504	8294	16	-7938	429	15238	93	902	4067	-4067	3611	1	-3641	-6305	6305	-2951	-1	2970	3153	-3153	1475	0	-1485
76	173,50	1	557	5141	177	2244	1142	7940	-556	8776	16	-7902	620	16463	75	1091	4067	-4067	3611	1	-3638	-6305	6305	-2951	-1	2969	3153	-3153	1475	0	-1484
77	175,75	1	426	6248	135	2596	1057	8857	-613	9170	16	-7867	208	17430	57	1239	4067	-4067	3611	1	-3635	-6305	6305	-2951	-1	2967	3153	-3153	1475	0	-1483
78	178,00	1	295	7060	93	2852	975	9526	-673	9454	16	-7831	97	18138	39	1347	4067	-4067	3611	1	-3632	-6305	6305	-2951	-1	2965	3153	-3153	1475	0	-1482
79	180,25	1	164	7577	50	3013	898	9967	-738	9602	16	-7796	287	18586	21	1415	4067	-4067	3611	1	-3629	-6305	6305	-2951	-1	2963	3153	-3153	1475	0	-1481
80	182,50	1	33	7799	8	3079	825	10201	-807	9591	-33	-7769	-125	18774	3	1442	4067	-4067	3611	1	-3626	-6305	6305	-2951	-1	2961	3153	-3153	1475	0	-1480
81	184,75	1	-98	7727	-34	3050	756	10253	-880	9397	-33	-7843	-236	18701	-15	1428	4067	-4067	3611	1	-3622	-6305	6305	-2951	-1	2959	3153	-3153	1475	0	-1479
82	187,00	1	-229	7359	-76	2925	691	10144	-958	8997	-33	-7917	-347	18368	-33	1374	4067	-4067	3611	1	-3619	-6305	6305	-2951	-1	2957	3153	-3153	1475	0	-1478
83	189,25	1	-360	6697	-119	2706	630	9898	-1039	8370	-33	-7992	-157	17775	-51	1280	4067	-4067	3611	1	-3616	-6305	6305	-2951	-1	2955	3153	-3153	1475	0	-1477
84	191,50	1	-491	5740	-161	2391	573	9541	-1124	7495	-33	-8066	-569	16923	-69	1145	4067	-4067	3611	1	-3613	-6305	6305	-2951	-1	2953	3153	-3153	1475	0	-1476
85	193,75	1	-622	4488	-203	1981	521	9096	-1212	6353	-33	-8140	-679	15813	-87	969	4067	-4067	3611	1	-3610	-6305	6305	-2950	-1	2950	3153	-3153	1480	0	-1480
86	196,00	1	-753	2941	-246	1476	473	8589	-1304	4925	-33	-8214	-489	14447	-105	753	4067	-4067	3611	1	-3607	-6305	6305	-2951	-1	2949	3153	-3153	1475	0	-1474
87	198,25	1	-884	1099	-288	875	430	8041	-1400	3196	-33	-8289	-900	12826	-123	497	4067	-4067	3611	1	-3603	-6305	6305	-2951	-1	2947	3153	-3153	1475	0	-1473
88	200,50	1	-1015	-1037	-330	180	390	7475	-1498	1150	-33	-8363	-1010	10951	-141	200	4067	-4067	3611	1	-3600	-6305	6305	-2951	-1	2945	3153	-3153	1475	0	-1472
89	202,75	1	-1146	-3469	-373	-611	355	6912	-1599	-1223	-308	-8688	-845	9070	-159	-138	4067	-4067	3611	1	-3597	-6305	6305	-2951	-1	2943	3153	-3153	1475	0	-1471
90	205,00	1	-1277	-6195	-415	-1497	324	6382	-1704	-3934	-557	-9646	-404	7573	-177	-516	4067	-4067	3611	1	-3594	-6305	6305	-2951	-1	2941	3153	-3153	1475	0	-1470
91	207,50	2	-1434	-9584	-462	-2593	294	5859	-1822	-7341	-880	-11440	-202	6363	-197	-983	4067	-4067	3611	1	-3590	-6305	6305	-2951	-1	2939	3153	-3153	1475	0	-1469
92	210,00	2	-1591	-13365	-509	-3806	268	5344	-1942	-11133	-1196	-14036	-319	5628	-217	-1501	4067	-4067	3611	1	-3587	-6305	6305	-2951	-1	2937	3153	-3153	1475	0	-1468
93	212,50	3	-1764	-17559	-556	-5137	260	4697	-2062	-15214	-1473	-17382	-344	5075	-237	-2068	4067	-4067	3611	1	-3583	-6305	6305	-2951	-1	2935	3153	-3153	1475	0	-1467
94	215,00	3	-1937	-22186	-603	-6586	258	5272	-2180	-19574	-1835	-21363	258	5272	-257	-2686	4067	-4067	3611	1	-3580	-6305	6305	-2951	-1	2933	3153	-3153	1475	0	-1466
95	215,00	3	1937	-22186	603	-6586	2180	-19574	-258	5272	1709	-21363	-240	5272	257	-2686	4067	-4067	3611	-1	-3580	-6305	6305	-2951	1	2933	3153	-3153	1475	0	-1466
96	217,50	3	1764	-17559	556	-5137	2062	-15214	-260	4697	1473	-17382	43	5075	237	-2068	4067	-4067	3611	-1	-3583	-6305	6305	-2951	1	2935	3153	-3153	1475	0	-1467
97	220,00	2	1591	-13365	509	-3806	1942	-11133	-268	5344	1196	-14036	18	5628	217	-1501	4067	-4067	3611	-1	-3587	-6305	6305	-2951	1	2937	3153	-3153	1475	0	-1468
98	222,50	2	1434	-9584	462	-2593	1822	-7341	-294	5859	880	-11440	202	6363	197	-983	4067	-4067	3611	-1	-3590	-6305	6305	-2951	1	2939	3153	-3153	1475	0	-1469
99	225,00	1	1277	-6195	415	-1497	1704	-3934	-324	6382	557	-9646	705	7573	177	-516	4067	-4067	3611	-1	-3594	-6305	6305	-2951	1	2941	3153	-3153	1475	0	-1470
100	227,25	1	1146	-3469	373	-611	1599	-1223	-355	6912	308	-8688	544	9070	159	-138	4067	-4067	3611	-1	-3597	-6305	6305	-2951	1	2943	3153	-3153	1475	0	-1471
101	229,50	1	1015	-1037	330	180	1498	1150	-390	7475	33	-8363	709	10951	141	200	4067	-4067	3611	-1	-3600	-6305	6305	-2951	1	2945	3153	-3153	1475	0	-1472
102	231,75	1	884	1099	288	875	1400	3196	-430	8041	33	-8289	599	12826	123	497	4067	-4067	3611	-1	-3603	-6305	6305	-2951	1	2947	3153	-3153	1475	0	-1473
103	234,00	1	753	2941	246	1476	1304	4925	-473	8589	33	-8214	489	14447	105	753	4067	-4067	3611	-1	-3607	-6305	6305	-2951	1	2949	3153	-3153	1475	0	-1474
104	236,25	1	622	4488	203	1981	1212	6353	-521	9096	33	-8140	378	15813	87	969	4067	-4067	3611	-1	-3610	-6305	6305	-2950	1	2950	3153	-3153	1480	0	-1480
105	238,50	1	491	5740	161	2391	1124	7495	-573	9541	33	-8066	268	16923	69	1145	4067	-4067	3611	-1	-3613	-6305	6305	-2951	1	2953	3153	-3153	1475	0	-1476
106	240,75	1	360	6697	119	2706	1039	8370	-630	9898	33	-7992	157	17775	51	1280	4067	-4067	3611	-1	-3616	-6305	6305	-2951	1	2955	3153	-3153	1475	0	-1477
107	243,00	1	229	7359	76	2925	958	8997	-691	10144	33	-7917	46	18368	33	1374	4067	-4067	3611	-1	-3619	-6305	6305	-2951	1	2957	3153	-3153	1475	0	-1478
108	245,25	1	98	7727	34	3050	880	9397	-756	10253	33	-7843	-65	18701	15	1428	4067	-4067	3611	-1	-3622	-6305	6305	-2951	1	2959	3153	-3153	1475	0	-1479
109	247,50	1	-33	7799	-8	3079	807	9591	-825	10201	33	-7769	125	18774	-3	1442	4067	-4067	3611	-1	-3626	-6305	6305	-2951	1	2961	3153	-3153	1475	0	-1480
110	249,75	1	-164	7577	-50	3013	738	9602	-898	9967	-16	-7796	-287	18586	-21	1415	4067	-4067	3611	-1	-3629	-6305	6305	-2951	1	2963	3153	-3153	1475	0	-1481
111	252,00	1	-295	7060	-93	2852	673	9454	-975	9526	-16	-7831	-398	18138	-39	1347	4067	-4067	3611	-1	-3632	-6305	6305	-2951	1	2965	3153	-3153	1475	0	-1482
112	254,25	1	-426	6248	-135	2596	613	9170	-1057	8857	-16	-7867	-208	17430	-57	1239	4067	-4067	3611	-1	-3635	-6305	6305	-2951	1	2967	3153	-3153	1475	0	-1483
113	256,50	1	-557	5141	-177	2244	556	8776	-1142	7940	-16	-7902	-319	16463	-75	1091	4067	-4067	3611	-1	-3638	-6305	6305	-2951	1	2969	3153	-3153	1475	0	-1484
114	258,75	1	-688	3740	-220	1798	504	8294	-1230	6755	-16	-7938	-730	15238	-93	902	4067	-4067	3611	-1	-3641	-6305	6305	-2951	1	2970	3153	-3153	1475	0	-1485
115	261,00	1	-819	2043	-262	1256	457	7751	-1322	5284	-16	-7973	-841	13757	-111	672	4067	-4067	3611	-1	-3645	-6305	6305	-2951	1	2972	3153	-3153	1475	0	-1486
116	263,25	1	-951	52	-304	619	413	7168	-1418	3512	-16	-8009	-951	12022	-129	402	4067	-4067	3611	-1	-3648	-6305	6305	-2951	1	2974	3153	-3153	1475	0	-1487
117	265,50	1	-1082	-2234	-347	-113	374	6567	-1516	1423	-16	-8044	-1061	10032	-147	92	4067	-4067	3611	-1	-3651	-6305	6305	-2951	1	2976	3153	-3153	1475	0	-1488

151	342.50	4	-1709	-14575	-541	-4186	246	3450	-2012	-11725	-1556	-13635	-361	3684	-231	-1666	4067	-4067	3611	4	-3418	-6305	6305	-2951	-3	2818	3153	-3153	1475	1	-1409
152	345.00	4	-1874	-19055	-588	-5597	245	3998	-2130	-15946	-1786	-17818	245	3998	-251	-2267	4067	-4067	3611	4	-3407	-6305	6305	-2951	-3	2811	3153	-3153	1475	1	-1405
153	345.00	4	1680	-19055	520	-5597	2070	-17440	-183	4167	1566	-19542	-173	4385	220	-2267	4067	-4067	3611	-21	-3407	-6305	6305	-2951	15	2811	3153	-3153	1475	-8	-1405
154	347.50	4	1515	-15061	473	-4356	1935	-13407	-186	3795	1252	-16006	458	4506	200	-1742	4067	-4067	3611	-21	-3460	-6305	6305	-2951	15	2850	3153	-3153	1475	-8	-1424
155	350.00	2	1349	-11481	426	-3233	1799	-9682	-219	5053	886	-13321	544	5517	180	-1266	4067	-4067	3611	-21	-3512	-6305	6305	-2951	15	2888	3153	-3153	1475	-8	-1443
156	353.50	2	1129	-7143	360	-1858	1610	-5101	-282	6253	406	-11106	501	7593	152	-685	4067	-4067	3611	-21	-3585	-6305	6305	-2951	15	2942	3153	-3153	1475	-8	-1470
157	355.00	5	1035	-5520	332	-1339	1531	-3415	-312	6720	288	-10620	536	8710	140	-466	4067	-4067	3611	-21	-3617	-6305	6305	-2951	15	2965	3153	-3153	1475	-8	-1482
158	357.50	5	891	-3112	285	-568	1404	-993	-368	7490	288	-9899	398	10389	120	-140	4067	-4067	3611	-21	-3669	-6305	6305	-2951	15	3003	3153	-3153	1475	-8	-1501
159	360.00	5	746	-1066	238	85	1282	975	-432	8201	288	-9178	260	11702	100	135	4067	-4067	3611	-21	-3721	-6305	6305	-2951	15	3042	3153	-3153	1475	-8	-1520
160	362.50	5	602	618	191	621	1166	2521	-504	8801	288	-8457	121	12651	80	360	4067	-4067	3611	-21	-3774	-6305	6305	-2951	15	3080	3153	-3153	1475	-8	-1539
161	365.00	5	457	1941	144	1039	1057	3678	-583	9245	288	-7737	-17	13235	60	536	4067	-4067	3611	-21	-3826	-6305	6305	-2951	15	3118	3153	-3153	1475	-8	-1559
162	367.50	5	312	2903	97	1340	955	4487	-669	9487	288	-7016	174	13454	40	661	4067	-4067	3611	-21	-3878	-6305	6305	-2951	15	3157	3153	-3153	1475	-8	-1578
163	370.00	5	168	3503	50	1523	860	4993	-763	9481	288	-6295	35	13306	20	736	4067	-4067	3611	-21	-3931	-6305	6305	-2951	15	3195	3153	-3153	1475	-8	-1597
164	372.50	5	23	3741	3	1589	773	5239	-863	9184	288	-5575	-434	12793	0	762	4067	-4067	3611	-21	-3983	-6305	6305	-2951	15	3234	3153	-3153	1475	-8	-1616
165	375.00	5	-121	3619	-44	1537	693	5275	-970	8557	228	-4934	-572	11915	-20	737	4067	-4067	3611	-21	-4035	-6305	6305	-2951	15	3272	3153	-3153	1475	-8	-1635
166	377.50	5	-266	3134	-91	1368	621	5150	-1083	7565	228	-4365	-380	10678	-40	662	4067	-4067	3611	-21	-4087	-6305	6305	-2951	15	3310	3153	-3153	1475	-8	-1655
167	380.00	5	-411	2288	-138	1081	556	4915	-1202	6178	228	-3796	-848	9084	-60	538	4067	-4067	3611	-21	-4140	-6305	6305	-2951	15	3349	3153	-3153	1475	-8	-1674
168	382.50	5	-555	1081	-185	677	500	4623	-1325	4372	227	-3226	-985	7145	-80	363	4067	-4067	3611	-21	-4192	-6305	6305	-2951	15	3387	3153	-3153	1475	-8	-1693
169	385.00	5	-700	-488	-232	155	451	4306	-1453	2131	-290	-3229	-273	5436	-100	138	4067	-4067	3611	-21	-4244	-6305	6305	-2951	15	3426	3153	-3153	1475	-8	-1712
170	388.50	2	-920	-3322	-298	-773	393	3835	-1638	-1769	-736	-5013	-348	4214	-128	-260	4067	-4067	3611	-21	-4318	-6305	6305	-2951	15	3479	3153	-3153	1475	-8	-1739
171	390.00	2	-1014	-4772	-326	-1241	375	2573	-1719	-3719	-923	-6259	-268	3928	-140	-461	4067	-4067	3611	-21	-4349	-6305	6305	-2951	15	3502	3153	-3153	1475	-8	-1751
172	392.50	4	-1179	-7514	-373	-2116	369	3281	-1854	-7213	-1347	-9029	-303	3552	-160	-836	4067	-4067	3611	-21	-4401	-6305	6305	-2951	15	3541	3153	-3153	1475	-8	-1770
173	395.00	4	-1345	-10669	-420	-3107	367	4127	-1986	-10988	-1609	-12732	367	4127	-180	-1260	4067	-4067	3611	-21	-4454	-6305	6305	-2951	15	3579	3153	-3153	1475	-8	-1789
174	395.00	4	1375	-10669	418	-3107	1892	-11910	-128	4489	1339	-13855	-128	4491	176	-1260	4067	-4067	3611	127	-4454	-6305	6305	-2951	-102	3579	3153	-3153	1475	51	-1789
175	397.50	4	1210	-7437	371	-2122	1745	-8404	-136	4422	984	-10930	197	4740	156	-845	4067	-4067	3611	127	-4136	-6305	6305	-2951	-102	3324	3153	-3153	1475	51	-1661
176	400.00	2	1044	-4620	324	-1253	1594	-5227	-183	5490	534	-9014	720	6065	136	-480	4067	-4067	3611	127	-3817	-6305	6305	-2951	-102	3068	3153	-3153	1475	51	-1533
177	401.50	2	950	-3124	296	-789	1503	-3492	-216	6158	296	-8433	865	7167	124	-285	4067	-4067	3611	127	-3627	-6305	6305	-2951	-102	2915	3153	-3153	1475	51	-1457
178	405.00	5	730	-184	230	130	1298	-211	-304	7590	296	-7397	293	9384	96	100	4067	-4067	3611	127	-3181	-6305	6305	-2951	-102	2557	3153	-3153	1475	51	-1278
179	407.50	5	586	1461	183	646	1158	1500	-377	8477	296	-6657	140	10461	76	315	4067	-4067	3611	127	-2863	-6305	6305	-2951	-102	2301	3153	-3153	1475	51	-1150
180	410.00	5	441	2745	136	1044	1024	2718	-461	9222	296	-5917	-14	11137	56	480	4067	-4067	3611	127	-2545	-6305	6305	-2951	-102	2045	3153	-3153	1475	51	-1022
181	412.50	5	297	3667	89	1325	898	3477	-557	9754	296	-5178	-169	11401	36	595	4067	-4067	3611	127	-2227	-6305	6305	-2951	-102	1790	3153	-3153	1475	51	-895
182	415.00	5	152	4228	42	1488	780	3822	-666	9985	296	-4438	-325	11240	16	660	4067	-4067	3611	127	-1909	-6305	6305	-2951	-102	1534	3153	-3153	1475	51	-767
183	417.50	5	7	4427	-5	1534	671	3803	-786	9826	296	-3698	-482	10645	-4	675	4067	-4067	3611	127	-1591	-6305	6305	-2951	-102	1278	3153	-3153	1475	51	-639
184	420.00	5	-137	4265	-52	1462	571	3481	-919	9186	296	-2959	-639	9611	-24	640	4067	-4067	3611	127	-1272	-6305	6305	-2951	-102	1023	3153	-3153	1475	51	-511
185	422.50	5	-282	3741	-99	1273	479	2877	-1063	7974	296	-2219	-437	8130	-44	555	4067	-4067	3611	127	-954	-6305	6305	-2951	-102	767	3153	-3153	1475	51	-383
186	425.00	5	-426	2855	-146	966	386	1841	-1220	6100	296	-1479	-1220	6100	-64	420	4067	-4067	3611	127	-636	-6305	6305	-2951	-102	511	3153	-3153	1475	51	-256
187	427.50	5	-571	1608	-193	542	302	-586	-1389	3472	296	-740	-1389	3472	-84	235	4067	-4067	3611	127	-318	-6305	6305	-2951	-102	256	3153	-3153	1475	51	-128
188	430.00	5	-716	0	-240	0	296	0	-1569	0	0	0	0	0	-104	0	4067	-4067	3611	127	0	-6305	6305	-2951	-102	0	3153	-3153	1475	51	0

APPENDICE 2: Modelli di Calcolo dell'Impalcato

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 Fosso S. Cataldo

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=25.00	Z=0.00
3	X=0.00	Y=28.50	Z=0.00
4	X=0.00	Y=30.00	Z=0.00
5	X=0.00	Y=35.00	Z=0.00
6	X=0.00	Y=40.00	Z=0.00
7	X=0.00	Y=41.50	Z=0.00
8	X=0.00	Y=45.00	Z=0.00
9	X=0.00	Y=75.00	Z=0.00
10	X=0.00	Y=76.50	Z=0.00
11	X=0.00	Y=80.00	Z=0.00
12	X=0.00	Y=85.00	Z=0.00
13	X=0.00	Y=90.00	Z=0.00
14	X=0.00	Y=93.50	Z=0.00
15	X=0.00	Y=95.00	Z=0.00
16	X=0.00	Y=140.00	Z=0.00
17	X=0.00	Y=145.00	Z=0.00
18	X=0.00	Y=150.00	Z=0.00
19	X=0.00	Y=155.00	Z=0.00
20	X=0.00	Y=160.00	Z=0.00
21	X=0.00	Y=205.00	Z=0.00
22	X=0.00	Y=210.00	Z=0.00
23	X=0.00	Y=215.00	Z=0.00
24	X=0.00	Y=220.00	Z=0.00
25	X=0.00	Y=225.00	Z=0.00
26	X=0.00	Y=270.00	Z=0.00
27	X=0.00	Y=275.00	Z=0.00
28	X=0.00	Y=280.00	Z=0.00
29	X=0.00	Y=285.00	Z=0.00
30	X=0.00	Y=290.00	Z=0.00
31	X=0.00	Y=335.00	Z=0.00
32	X=0.00	Y=336.50	Z=0.00
33	X=0.00	Y=340.00	Z=0.00
34	X=0.00	Y=345.00	Z=0.00
35	X=0.00	Y=350.00	Z=0.00
36	X=0.00	Y=353.50	Z=0.00
37	X=0.00	Y=355.00	Z=0.00
38	X=0.00	Y=385.00	Z=0.00
39	X=0.00	Y=388.50	Z=0.00
40	X=0.00	Y=390.00	Z=0.00
41	X=0.00	Y=395.00	Z=0.00
42	X=0.00	Y=400.00	Z=0.00
43	X=0.00	Y=401.50	Z=0.00
44	X=0.00	Y=405.00	Z=0.00
45	X=0.00	Y=430.00	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,U3,R2,R3
ADD=6	DOF=U1,R2,R3
ADD=7	DOF=U1,R2,R3
ADD=8	DOF=U1,R2,R3
ADD=9	DOF=U1,R2,R3
ADD=10	DOF=U1,R2,R3
ADD=11	DOF=U1,R2,R3
ADD=12	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=13	DOF=U1,R2,R3
ADD=14	DOF=U1,R2,R3
ADD=15	DOF=U1,R2,R3
ADD=16	DOF=U1,R2,R3
ADD=17	DOF=U1,R2,R3
ADD=18	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=19	DOF=U1,R2,R3
ADD=20	DOF=U1,R2,R3
ADD=21	DOF=U1,R2,R3
ADD=22	DOF=U1,R2,R3
ADD=23	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=24	DOF=U1,R2,R3

ADD=25 DOF=U1,R2,R3
 ADD=26 DOF=U1,R2,R3
 ADD=27 DOF=U1,R2,R3
 ADD=28 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=29 DOF=U1,R2,R3
 ADD=30 DOF=U1,R2,R3
 ADD=31 DOF=U1,R2,R3
 ADD=32 DOF=U1,R2,R3
 ADD=33 DOF=U1,R2,R3
 ADD=34 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=35 DOF=U1,R2,R3
 ADD=36 DOF=U1,R2,R3
 ADD=37 DOF=U1,R2,R3
 ADD=38 DOF=U1,R2,R3
 ADD=39 DOF=U1,R2,R3
 ADD=40 DOF=U1,R2,R3
 ADD=41 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=42 DOF=U1,R2,R3
 ADD=43 DOF=U1,R2,R3
 ADD=44 DOF=U1,R2,R3
 ADD=45 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=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=0.4525 J=0 I=0.4007098,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls BT)
 NAME=2 MAT=2FR A=0.2384 J=0 I=0.3101137,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls LT)
 NAME=3 MAT=3FR A=0.1467 J=0 I=0.1917240,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Arm)
 NAME=4 MAT=4FR A=0.1267 J=0 I=0.1427738,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Solo Acc)
 NAME=5 MAT=5FR A=0.5153 J=0 I=0.5315877,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls BT)
 NAME=6 MAT=6FR A=0.3012 J=0 I=0.4057211,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls LT)
 NAME=7 MAT=7FR A=0.2095 J=0 I=0.2739914,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Arm)
 NAME=8 MAT=8FR A=0.1894 J=0 I=0.2279483,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Solo Acc)
 NAME=9 MAT=9FR A=0.5729 J=0 I=0.6416288,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls BT)

NAME=10 MAT=10FR A=0.3588 J=0 I=0.4967875,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls LT)
NAME=11 MAT=11FR A=0.2670 J=0 I=0.3643846,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Arm)
NAME=12 MAT=12FR A=0.2332 J=0 I=0.2886755,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Solo Acc)
NAME=13 MAT=13FR A=0.4576 J=0 I=0.4087366,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls BT)
NAME=14 MAT=14FR A=0.2435 J=0 I=0.3146656,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls LT)
NAME=15 MAT=15FR A=0.1517 J=0 I=0.1944383,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Arm)
NAME=16 MAT=16FR A=0.1317 J=0 I=0.1456194,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Solo Acc)
NAME=17 MAT=17FR A=0.6117 J=0 I=0.7328951,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls BT)
NAME=18 MAT=18FR A=0.3976 J=0 I=0.5654277,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls LT)
NAME=19 MAT=19FR A=0.3058 J=0 I=0.4225534,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Arm)
NAME=20 MAT=20FR A=0.2720 J=0 I=0.3449289,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Solo Acc)

FRAME

; Elenco ASTE (L = Lunghezza; ST = Sezione Tipo GEOMETRICA)

1 J=1,2 SEC=4 NSEG=10 ANG=0 ; L=25,00 - ST=5 (Solo Acc) - q=11,94
2 J=2,3 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
3 J=3,4 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
4 J=4,5 SEC=12 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Solo Acc) - q=20,31
5 J=5,6 SEC=12 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Solo Acc) - q=20,31
6 J=6,7 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
7 J=7,8 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
8 J=8,9 SEC=4 NSEG=12 ANG=0 ; L=30,00 - ST=5 (Solo Acc) - q=11,94
9 J=9,10 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
10 J=10,11 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
11 J=11,12 SEC=12 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Solo Acc) - q=20,31
12 J=12,13 SEC=12 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Solo Acc) - q=20,31
13 J=13,14 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
14 J=14,15 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
15 J=15,16 SEC=16 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Solo Acc) - q=12,34
16 J=16,17 SEC=8 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
17 J=17,18 SEC=20 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Solo Acc) - q=23,35
18 J=18,19 SEC=20 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Solo Acc) - q=23,35
19 J=19,20 SEC=8 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
20 J=20,21 SEC=16 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Solo Acc) - q=12,34
21 J=21,22 SEC=8 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
22 J=22,23 SEC=20 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Solo Acc) - q=23,35
23 J=23,24 SEC=20 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Solo Acc) - q=23,35
24 J=24,25 SEC=8 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
25 J=25,26 SEC=16 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Solo Acc) - q=12,34
26 J=26,27 SEC=8 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
27 J=27,28 SEC=20 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Solo Acc) - q=23,35
28 J=28,29 SEC=20 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Solo Acc) - q=23,35
29 J=29,30 SEC=8 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
30 J=30,31 SEC=16 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Solo Acc) - q=12,34
31 J=31,32 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
32 J=32,33 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
33 J=33,34 SEC=12 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Solo Acc) - q=20,31
34 J=34,35 SEC=12 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Solo Acc) - q=20,31
35 J=35,36 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
36 J=36,37 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
37 J=37,38 SEC=4 NSEG=12 ANG=0 ; L=30,00 - ST=5 (Solo Acc) - q=11,94
38 J=38,39 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
39 J=39,40 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
40 J=40,41 SEC=12 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Solo Acc) - q=20,31
41 J=41,42 SEC=12 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Solo Acc) - q=20,31
42 J=42,43 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
43 J=43,44 SEC=8 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Solo Acc) - q=16,87
44 J=44,45 SEC=4 NSEG=10 ANG=0 ; L=25,00 - ST=5 (Solo Acc) - q=11,94

; Elenco CARICHI

LOAD

NAME=1

TYPE=DISTRIBUTED SPAN

ADD=1 RD=0,1 U2=-11.94,-11.94
ADD=2 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=3 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=4 RD=0,1 U2=-20.31,-20.31
ADD=5 RD=0,1 U2=-20.31,-20.31
ADD=6 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=7 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=8 RD=0,1 U2=-11.94,-11.94
ADD=9 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=10 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=11 RD=0,1 U2=-20.31,-20.31
ADD=12 RD=0,1 U2=-20.31,-20.31
ADD=13 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=14 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=15 RD=0,1 U2=-12.34,-12.34
ADD=16 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=17 RD=0,1 U2=-23.35,-23.35
ADD=18 RD=0,1 U2=-23.35,-23.35
ADD=19 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=20 RD=0,1 U2=-12.34,-12.34

```
ADD=21 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=22 RD=0,1 U2=-23.35,-23.35
ADD=23 RD=0,1 U2=-23.35,-23.35
ADD=24 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=25 RD=0,1 U2=-12.34,-12.34
ADD=26 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=27 RD=0,1 U2=-23.35,-23.35
ADD=28 RD=0,1 U2=-23.35,-23.35
ADD=29 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=30 RD=0,1 U2=-12.34,-12.34
ADD=31 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=32 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=33 RD=0,1 U2=-20.31,-20.31
ADD=34 RD=0,1 U2=-20.31,-20.31
ADD=35 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=36 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=37 RD=0,1 U2=-11.94,-11.94
ADD=38 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=39 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=40 RD=0,1 U2=-20.31,-20.31
ADD=41 RD=0,1 U2=-20.31,-20.31
ADD=42 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=43 RD=0,1 U2=-16.87,-16.87
ADD=44 RD=0,1 U2=-11.94,-11.94
```

OUTPUT

```
ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=1
ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=1
ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=1
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=1
```

END

DESCRIZIONE DEL MODELLO: Viadotto Fosso S. Cataldo

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=25.00	Z=0.00
3	X=0.00	Y=28.50	Z=0.00
4	X=0.00	Y=30.00	Z=0.00
5	X=0.00	Y=35.00	Z=0.00
6	X=0.00	Y=40.00	Z=0.00
7	X=0.00	Y=41.50	Z=0.00
8	X=0.00	Y=45.00	Z=0.00
9	X=0.00	Y=75.00	Z=0.00
10	X=0.00	Y=76.50	Z=0.00
11	X=0.00	Y=80.00	Z=0.00
12	X=0.00	Y=85.00	Z=0.00
13	X=0.00	Y=90.00	Z=0.00
14	X=0.00	Y=93.50	Z=0.00
15	X=0.00	Y=95.00	Z=0.00
16	X=0.00	Y=140.00	Z=0.00
17	X=0.00	Y=145.00	Z=0.00
18	X=0.00	Y=150.00	Z=0.00
19	X=0.00	Y=155.00	Z=0.00
20	X=0.00	Y=160.00	Z=0.00
21	X=0.00	Y=205.00	Z=0.00
22	X=0.00	Y=210.00	Z=0.00
23	X=0.00	Y=215.00	Z=0.00
24	X=0.00	Y=220.00	Z=0.00
25	X=0.00	Y=225.00	Z=0.00
26	X=0.00	Y=270.00	Z=0.00
27	X=0.00	Y=275.00	Z=0.00
28	X=0.00	Y=280.00	Z=0.00
29	X=0.00	Y=285.00	Z=0.00
30	X=0.00	Y=290.00	Z=0.00
31	X=0.00	Y=335.00	Z=0.00
32	X=0.00	Y=336.50	Z=0.00
33	X=0.00	Y=340.00	Z=0.00
34	X=0.00	Y=345.00	Z=0.00
35	X=0.00	Y=350.00	Z=0.00
36	X=0.00	Y=353.50	Z=0.00
37	X=0.00	Y=355.00	Z=0.00
38	X=0.00	Y=385.00	Z=0.00
39	X=0.00	Y=388.50	Z=0.00
40	X=0.00	Y=390.00	Z=0.00
41	X=0.00	Y=395.00	Z=0.00
42	X=0.00	Y=400.00	Z=0.00
43	X=0.00	Y=401.50	Z=0.00
44	X=0.00	Y=405.00	Z=0.00
45	X=0.00	Y=430.00	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,U3,R2,R3
ADD=6	DOF=U1,R2,R3
ADD=7	DOF=U1,R2,R3
ADD=8	DOF=U1,R2,R3
ADD=9	DOF=U1,R2,R3
ADD=10	DOF=U1,R2,R3
ADD=11	DOF=U1,R2,R3
ADD=12	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=13	DOF=U1,R2,R3
ADD=14	DOF=U1,R2,R3
ADD=15	DOF=U1,R2,R3
ADD=16	DOF=U1,R2,R3
ADD=17	DOF=U1,R2,R3
ADD=18	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=19	DOF=U1,R2,R3
ADD=20	DOF=U1,R2,R3
ADD=21	DOF=U1,R2,R3
ADD=22	DOF=U1,R2,R3

ADD=23 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=24 DOF=U1,R2,R3
 ADD=25 DOF=U1,R2,R3
 ADD=26 DOF=U1,R2,R3
 ADD=27 DOF=U1,R2,R3
 ADD=28 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=29 DOF=U1,R2,R3
 ADD=30 DOF=U1,R2,R3
 ADD=31 DOF=U1,R2,R3
 ADD=32 DOF=U1,R2,R3
 ADD=33 DOF=U1,R2,R3
 ADD=34 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=35 DOF=U1,R2,R3
 ADD=36 DOF=U1,R2,R3
 ADD=37 DOF=U1,R2,R3
 ADD=38 DOF=U1,R2,R3
 ADD=39 DOF=U1,R2,R3
 ADD=40 DOF=U1,R2,R3
 ADD=41 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=42 DOF=U1,R2,R3
 ADD=43 DOF=U1,R2,R3
 ADD=44 DOF=U1,R2,R3
 ADD=45 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=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=0.4525 J=0 I=0.4007098,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls BT)
 NAME=2 MAT=2FR A=0.2384 J=0 I=0.3101137,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls LT)
 NAME=3 MAT=3FR A=0.1467 J=0 I=0.1917240,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Arm)
 NAME=4 MAT=4FR A=0.1267 J=0 I=0.1427738,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Solo Acc)
 NAME=5 MAT=5FR A=0.5153 J=0 I=0.5315877,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls BT)
 NAME=6 MAT=6FR A=0.3012 J=0 I=0.4057211,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls LT)
 NAME=7 MAT=7FR A=0.2095 J=0 I=0.2739914,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Arm)

NAME=8 MAT=8FR A=0.1894 J=0 I=0.2279483,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Solo Acc)
NAME=9 MAT=9FR A=0.5729 J=0 I=0.6416288,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls BT)
NAME=10 MAT=10FR A=0.3588 J=0 I=0.4967875,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls LT)
NAME=11 MAT=11FR A=0.2670 J=0 I=0.3643846,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Arm)
NAME=12 MAT=12FR A=0.2332 J=0 I=0.2886755,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Solo Acc)
NAME=13 MAT=13FR A=0.4576 J=0 I=0.4087366,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls BT)
NAME=14 MAT=14FR A=0.2435 J=0 I=0.3146656,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls LT)
NAME=15 MAT=15FR A=0.1517 J=0 I=0.1944383,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Arm)
NAME=16 MAT=16FR A=0.1317 J=0 I=0.1456194,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Solo Acc)
NAME=17 MAT=17FR A=0.6117 J=0 I=0.7328951,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls BT)
NAME=18 MAT=18FR A=0.3976 J=0 I=0.5654277,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls LT)
NAME=19 MAT=19FR A=0.3058 J=0 I=0.4225534,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Arm)
NAME=20 MAT=20FR A=0.2720 J=0 I=0.3449289,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Solo Acc)

FRAME

; Elenco ASTE (L = Lunghezza; ST = Sezione Tipo GEOMETRICA)
1 J=1,2 SEC=2 NSEG=10 ANG=0 ; L=25,00 - ST=5 (Acc+Cls LT)
2 J=2,3 SEC=6 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Cls LT)
3 J=3,4 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Arm)
4 J=4,5 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
5 J=5,6 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
6 J=6,7 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Arm)
7 J=7,8 SEC=6 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Cls LT)
8 J=8,9 SEC=2 NSEG=12 ANG=0 ; L=30,00 - ST=5 (Acc+Cls LT)
9 J=9,10 SEC=6 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Cls LT)
10 J=10,11 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Arm)
11 J=11,12 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
12 J=12,13 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
13 J=13,14 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Arm)
14 J=14,15 SEC=6 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Cls LT)
15 J=15,16 SEC=14 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Acc+Cls LT)
16 J=16,17 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
17 J=17,18 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
18 J=18,19 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
19 J=19,20 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
20 J=20,21 SEC=14 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Acc+Cls LT)
21 J=21,22 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
22 J=22,23 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
23 J=23,24 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
24 J=24,25 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
25 J=25,26 SEC=14 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Acc+Cls LT)
26 J=26,27 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
27 J=27,28 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
28 J=28,29 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
29 J=29,30 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
30 J=30,31 SEC=14 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Acc+Cls LT)
31 J=31,32 SEC=6 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Cls LT)
32 J=32,33 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Arm)
33 J=33,34 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
34 J=34,35 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
35 J=35,36 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Arm)
36 J=36,37 SEC=6 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Cls LT)
37 J=37,38 SEC=2 NSEG=12 ANG=0 ; L=30,00 - ST=5 (Acc+Cls LT)
38 J=38,39 SEC=6 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Cls LT)
39 J=39,40 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Arm)
40 J=40,41 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
41 J=41,42 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
42 J=42,43 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Arm)
43 J=43,44 SEC=6 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Cls LT)
44 J=44,45 SEC=2 NSEG=10 ANG=0 ; L=25,00 - ST=5 (Acc+Cls LT)

OUTPUT

ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=1
ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=1
ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=1
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=1

END

DESCRIZIONE DEL MODELLO: Viadotto Fosso S. Cataldo

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=25.00	Z=0.00
3	X=0.00	Y=28.50	Z=0.00
4	X=0.00	Y=30.00	Z=0.00
5	X=0.00	Y=35.00	Z=0.00
6	X=0.00	Y=40.00	Z=0.00
7	X=0.00	Y=41.50	Z=0.00
8	X=0.00	Y=45.00	Z=0.00
9	X=0.00	Y=75.00	Z=0.00
10	X=0.00	Y=76.50	Z=0.00
11	X=0.00	Y=80.00	Z=0.00
12	X=0.00	Y=85.00	Z=0.00
13	X=0.00	Y=90.00	Z=0.00
14	X=0.00	Y=93.50	Z=0.00
15	X=0.00	Y=95.00	Z=0.00
16	X=0.00	Y=140.00	Z=0.00
17	X=0.00	Y=145.00	Z=0.00
18	X=0.00	Y=150.00	Z=0.00
19	X=0.00	Y=155.00	Z=0.00
20	X=0.00	Y=160.00	Z=0.00
21	X=0.00	Y=205.00	Z=0.00
22	X=0.00	Y=210.00	Z=0.00
23	X=0.00	Y=215.00	Z=0.00
24	X=0.00	Y=220.00	Z=0.00
25	X=0.00	Y=225.00	Z=0.00
26	X=0.00	Y=270.00	Z=0.00
27	X=0.00	Y=275.00	Z=0.00
28	X=0.00	Y=280.00	Z=0.00
29	X=0.00	Y=285.00	Z=0.00
30	X=0.00	Y=290.00	Z=0.00
31	X=0.00	Y=335.00	Z=0.00
32	X=0.00	Y=336.50	Z=0.00
33	X=0.00	Y=340.00	Z=0.00
34	X=0.00	Y=345.00	Z=0.00
35	X=0.00	Y=350.00	Z=0.00
36	X=0.00	Y=353.50	Z=0.00
37	X=0.00	Y=355.00	Z=0.00
38	X=0.00	Y=385.00	Z=0.00
39	X=0.00	Y=388.50	Z=0.00
40	X=0.00	Y=390.00	Z=0.00
41	X=0.00	Y=395.00	Z=0.00
42	X=0.00	Y=400.00	Z=0.00
43	X=0.00	Y=401.50	Z=0.00
44	X=0.00	Y=405.00	Z=0.00
45	X=0.00	Y=430.00	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,U3,R2,R3
ADD=6	DOF=U1,R2,R3
ADD=7	DOF=U1,R2,R3
ADD=8	DOF=U1,R2,R3
ADD=9	DOF=U1,R2,R3
ADD=10	DOF=U1,R2,R3
ADD=11	DOF=U1,R2,R3
ADD=12	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=13	DOF=U1,R2,R3
ADD=14	DOF=U1,R2,R3
ADD=15	DOF=U1,R2,R3
ADD=16	DOF=U1,R2,R3
ADD=17	DOF=U1,R2,R3
ADD=18	DOF=U1,U3,R2,R3
ADD=19	DOF=U1,R2,R3
ADD=20	DOF=U1,R2,R3
ADD=21	DOF=U1,R2,R3
ADD=22	DOF=U1,R2,R3

ADD=23 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=24 DOF=U1,R2,R3
 ADD=25 DOF=U1,R2,R3
 ADD=26 DOF=U1,R2,R3
 ADD=27 DOF=U1,R2,R3
 ADD=28 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=29 DOF=U1,R2,R3
 ADD=30 DOF=U1,R2,R3
 ADD=31 DOF=U1,R2,R3
 ADD=32 DOF=U1,R2,R3
 ADD=33 DOF=U1,R2,R3
 ADD=34 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=35 DOF=U1,R2,R3
 ADD=36 DOF=U1,R2,R3
 ADD=37 DOF=U1,R2,R3
 ADD=38 DOF=U1,R2,R3
 ADD=39 DOF=U1,R2,R3
 ADD=40 DOF=U1,R2,R3
 ADD=41 DOF=U1,U3,R2,R3
 ADD=42 DOF=U1,R2,R3
 ADD=43 DOF=U1,R2,R3
 ADD=44 DOF=U1,R2,R3
 ADD=45 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=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=0.4525 J=0 I=0.4007098,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls BT)
 NAME=2 MAT=2FR A=0.2384 J=0 I=0.3101137,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Cls LT)
 NAME=3 MAT=3FR A=0.1467 J=0 I=0.1917240,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Acc+Arm)
 NAME=4 MAT=4FR A=0.1267 J=0 I=0.1427738,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=5 (Solo Acc)
 NAME=5 MAT=5FR A=0.5153 J=0 I=0.5315877,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls BT)
 NAME=6 MAT=6FR A=0.3012 J=0 I=0.4057211,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Cls LT)
 NAME=7 MAT=7FR A=0.2095 J=0 I=0.2739914,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Acc+Arm)

NAME=8 MAT=8FR A=0.1894 J=0 I=0.2279483,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=2 (Solo Acc)
NAME=9 MAT=9FR A=0.5729 J=0 I=0.6416288,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls BT)
NAME=10 MAT=10FR A=0.3588 J=0 I=0.4967875,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Cls LT)
NAME=11 MAT=11FR A=0.2670 J=0 I=0.3643846,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Acc+Arm)
NAME=12 MAT=12FR A=0.2332 J=0 I=0.2886755,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=4 (Solo Acc)
NAME=13 MAT=13FR A=0.4576 J=0 I=0.4087366,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls BT)
NAME=14 MAT=14FR A=0.2435 J=0 I=0.3146656,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Cls LT)
NAME=15 MAT=15FR A=0.1517 J=0 I=0.1944383,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Acc+Arm)
NAME=16 MAT=16FR A=0.1317 J=0 I=0.1456194,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=1 (Solo Acc)
NAME=17 MAT=17FR A=0.6117 J=0 I=0.7328951,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls BT)
NAME=18 MAT=18FR A=0.3976 J=0 I=0.5654277,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Cls LT)
NAME=19 MAT=19FR A=0.3058 J=0 I=0.4225534,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Acc+Arm)
NAME=20 MAT=20FR A=0.2720 J=0 I=0.3449289,0 AS=0,0 T=1,1 ; ST=3 (Solo Acc)

FRAME

; Elenco ASTE (L = Lunghezza; ST = Sezione Tipo GEOMETRICA)
1 J=1,2 SEC=1 NSEG=10 ANG=0 ; L=25,00 - ST=5 (Acc+Cls BT)
2 J=2,3 SEC=5 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Cls BT)
3 J=3,4 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Arm)
4 J=4,5 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
5 J=5,6 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
6 J=6,7 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Arm)
7 J=7,8 SEC=5 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Cls BT)
8 J=8,9 SEC=1 NSEG=12 ANG=0 ; L=30,00 - ST=5 (Acc+Cls BT)
9 J=9,10 SEC=5 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Cls BT)
10 J=10,11 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Arm)
11 J=11,12 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
12 J=12,13 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
13 J=13,14 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Arm)
14 J=14,15 SEC=5 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Cls BT)
15 J=15,16 SEC=13 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Acc+Cls BT)
16 J=16,17 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
17 J=17,18 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
18 J=18,19 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
19 J=19,20 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
20 J=20,21 SEC=13 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Acc+Cls BT)
21 J=21,22 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
22 J=22,23 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
23 J=23,24 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
24 J=24,25 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
25 J=25,26 SEC=13 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Acc+Cls BT)
26 J=26,27 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
27 J=27,28 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
28 J=28,29 SEC=19 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=3 (Acc+Arm)
29 J=29,30 SEC=7 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=2 (Acc+Arm)
30 J=30,31 SEC=13 NSEG=20 ANG=0 ; L=45,00 - ST=1 (Acc+Cls BT)
31 J=31,32 SEC=5 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Cls BT)
32 J=32,33 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Arm)
33 J=33,34 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
34 J=34,35 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
35 J=35,36 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Arm)
36 J=36,37 SEC=5 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Cls BT)
37 J=37,38 SEC=1 NSEG=12 ANG=0 ; L=30,00 - ST=5 (Acc+Cls BT)
38 J=38,39 SEC=5 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Cls BT)
39 J=39,40 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Arm)
40 J=40,41 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
41 J=41,42 SEC=11 NSEG=2 ANG=0 ; L=5,00 - ST=4 (Acc+Arm)
42 J=42,43 SEC=7 NSEG=1 ANG=0 ; L=1,50 - ST=2 (Acc+Arm)
43 J=43,44 SEC=5 NSEG=1 ANG=0 ; L=3,50 - ST=2 (Acc+Cls BT)
44 J=44,45 SEC=1 NSEG=10 ANG=0 ; L=25,00 - ST=5 (Acc+Cls BT)

OUTPUT

ELEM=JOINT TYPE=DISP LOAD=1
ELEM=JOINT TYPE=APPL LOAD=1
ELEM=JOINT TYPE=REAC LOAD=1
ELEM=FRAME TYPE=FORCE LOAD=1

END