



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 – PONTI OPERE D'ARTE SU VIABILITA' INTERFERITA PONTI SERRA NORD E SERRA SUD Relazione di calcolo Impalcato

CODICE PROGETTO

L0407B D 0501

NOME FILE

L0407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE01-A.DWG

REVISIONE

A

FOGLIO

01 di 01

SCALA:

VARIE

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

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL
D.M. 5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTI SERRA NORD E SERRA SUD

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATI

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE01-A		Pagine del documento:20
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

INDICE

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
5. VERIFICHE STRUTTURALI.	6
6. AZIONI.	6
6.1. Peso proprio delle strutture	6
6.2. Carichi permanenti portati.	6
6.3. Carichi mobili.	7
6.4. Frenamento.	7
6.5. Azione del vento.	7
6.6. Azioni sismiche.	7
6.7. Urto di veicolo in Svio	8
6.7.1. Urto di veicolo in Svio: azioni generali	8
6.7.2. Azioni locali barriera metallica di classe H2	9
7. COMBINAZIONI DI CARICO	10
8. VERIFICA TRAVE DI BORDO	12
8.1. Step di carico	12
8.2. Verifiche tensionali in esercizio.	13
8.3. Verifiche a S.L.U.	13
9. VERIFICA TRAVERSI DI TESTATA	14
10. VERIFICA DELLO SBALZO DI SOLETTA	16
10.1. Verifica allo Stato Limite Ultimo	17
10.2. Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione	18
11. APPOGGI	20

ELENCO ALLEGATI

ALLEGATO 1: MODELLO FEM IMPALCATO

ALLEGATO 2: VERIFICA TRAVE DI BORDO IMPALCATO

1. PREMESSA

La viabilità principale della S.S. 640 prevede lo scavalco del torrente Serra mediante due opere d'arte, una per carreggiata, realizzate ad un'unica campata in c.a.p.

In adiacenza alle opere suddette si trova per ciascun lato una strada secondaria facente parte della viabilità interferita; pertanto anche in tal caso sono previsti due cavalcavia per lo scavalco del torrente.

Tali opere sono realizzate nella medesima tipologia di quelle della viabilità principale in modo da da riproporre il medesimo impatto sul territorio e velocizzare il cantiere uniformando la costruzione.

La presente relazione riporta il dimensionamento e le verifiche degli impalcati dei "Ponti Serra Nord e Serra Sud" sulla viabilità interferita mentre il dimensionamento e la verifica delle spalle sono riportate in apposita relazione.

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

I Ponti Serra Nord e Serra Sud in esame sono opere ad unica campata di sviluppo pari a 30.25 m e luce tra gli appoggi pari a 29.0 m.

La soluzione strutturale adottata prevede l'impiego di travi prefabbricate in c.a.p. del tutto analoghe a quelle utilizzate per le strutture adiacenti della viabilità principale, uniformando così l'impatto estetico delle strutture.

La piattaforma stradale di ciascun ponte è formata da due corsie con larghezza di 2.75 m e due banchine laterali di 0.75 m per un totale di 7.0 m pavimentati. Ai lati sono previsti cordoli di larghezza pari a 150 cm ciascuno in modo da consentire l'ancoraggio di una barriera di sicurezza di classe H2, lo spazio per un marciapiede di 75 cm di larghezza delimitato esternamente da parapetto metallico.

Ciascuna campata isostatica è costituita da 3 travi a V in calcestruzzo armato precompresso con pre-tensione, di altezza pari a 1.6 m collegate tra loro mediante soletta e traversi di testata gettati in opera, per un'altezza complessiva di 1.94 m. La soletta presenta uno spessore variabile trasversalmente da 25 cm a 34 cm in modo da riprodurre la pendenza trasversale della strada e viene gettata su predalle. Le travi prefabbricate hanno lunghezza complessiva pari a 29.80 m e luce di calcolo tra gli appoggi di 29.0 m. L'interasse trasversale delle travi è pari a 2.56 m.

Gli appoggi sono a disco elastomerico incapsulato in acciaio e teflon; i giunti sono del tipo in gomma armata. Completano le finiture la pavimentazione, il sistema di raccolta delle acque con caditoie e canale di raccolta e scolo, le barriere di sicurezza di classe H2 ed un parapeto metallico esterno.

Le spalle sono previste in c.a. costituite da muro frontale e da muri di risvolto di estensione pari a circa 4.60 m. Le fondazioni sono su pali di diametro pari a $\varnothing 1000$ e lunghezza di circa 22 m per la spalla fissa e di 20 m per quella mobile del ponte Serra Nord, mentre rispettivamente di 19 m e di 18 m per

quelle del ponte Serra Sud.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto delle membrature è stato redatto in accordo alle seguenti normative:

- D.M. 9/1/1996: *“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”*;
- D.M. 16/01/1996: *“Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica”*.
- Circolare Ministero LL.PP. del 15/10/1996 per l’applicazione delle *“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”*;
- D.M. 15/10/1996: *“Aggiornamento del D.M. 18/2/1992, n.223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”*.
- D.M. 3 giugno 1998: *Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell’omologazione”*.
- D.M. 11 giugno 1999: *Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante: Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza.*
- UNI EN 1317 – 1: 2000 *“Barriere di sicurezza stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”*
- Eurocodice 2: *Progettazione delle strutture in calcestruzzo, parte 1-1.*
- D.M. 4 maggio 1990: *Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali.*
- Model Code 1990, CEB-FIP.
- CNR 10011/85: *Costruzioni di acciaio – Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione.*

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali impiegati nelle opere sono:

Barriera di sicurezza:2.0 kN/m

6.3. CARICHI MOBILI.

Trattandosi di ponte di 1^a categoria e compatibilmente con la larghezza di carreggiata pari a 7.0 m, sono state considerate due colonne di carico affiancate, secondo le modalità previste al punto 3.4 del D.M. 04.05.1990, disposte per ottenere le massime sollecitazioni sulla struttura.

L'incremento dinamico dei carichi mobili è stato valutato con la seguente espressione:

$$\phi = 1.4 - (L-10)/150$$

ottenendo:

$$L = 29.0 \text{ m} \quad \phi = 1.27$$

6.4. FRENAMENTO.

Secondo le modalità riportate al p.to 3.6 del D.M. 04.05.1990

6.5. AZIONE DEL VENTO.

La pressione esercitata dal vento viene assunta come carico statico pari a: $q = 2.50 \text{ kN/m}^2$

6.6. AZIONI SISMICHE.

Le azioni sismiche vengono considerate secondo quanto prescritto dal D.M. 16/01/1996. L'opera in esame è ricadente in zona sismica 4, ma è stata considerata come ricadente in terza categoria quindi con grado di sismicità pari a $S = 6$.

La risposta strutturale viene studiata ricorrendo ad un'analisi modale in campo lineare con utilizzo dello spettro di risposta in termini di accelerazione secondo l'espressione:

$$a/g = C \cdot R \cdot \varepsilon \cdot \beta \cdot I$$

dove:

a = accelerazione di calcolo;

- g = accelerazione di gravità;
 C = coeff. di intensità sismica = (S-2)/100 = 0.04 per la terza categoria;
 R = coeff. di risposta in funzione del periodo di vibrazione;
 ε = coeff. di fondazione = 1
 β = coeff. di struttura = 1.2 per le spalle e 2.5 per appoggi e ritegni;
 I = coeff. di protezione sismica = 1.0.

6.7. URTO DI VEICOLO IN SVIO

Le azioni derivanti dall'urto di un veicolo in svio vengono valutate in maniera differente a seconda che si tratti una verifica generale (es. pile) o una verifica locale (solette e cordoli).

6.7.1. Urto di veicolo in Svio: azioni generali

Le azioni di svio da considerare sono quelle relative ad una barriera di classe H2, cioè una barriera che ammette un Livello di Contenimento $L_C \geq 288$ kJ secondo quanto previsto dal D.M. 03/06/1998 e s.m.i. Il calcolo della forza statica equivalente è stato condotto con riferimento alla norma UNI EN 1317 – 1 “Barriere di sicurezza stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”.

Secondo quanto indicato, per valutare la forza media che si sviluppa durante la collisione, bisogna calcolare l'energia cinetica posseduta dal veicolo prima dell'impatto secondo la seguente espressione:

$$T = \frac{M v_n^2}{2} \quad (1)$$

dove:

- T = energia cinetica laterale del veicolo;
- M = massa del veicolo;
- v = velocità del baricentro del veicolo;
- α = angolo di impatto del veicolo
- $v_n = v \times \sin \alpha$ = componente della velocità del baricentro del veicolo ortogonale alla barriera.

L'energia cinetica T deve essere bilanciata dal lavoro della forza laterale che agisce sul baricentro del veicolo, secondo la:

$$W_n = F_{AV} s_n \quad (2)$$

dove:

- F_{AV} = forza media agente sul baricentro del veicolo;

s_n = spostamento totale del baricentro del veicolo in direzione perpendicolare alla barriera, valutato come somma di quello proprio del baricentro del veicolo più quello dato dalla inflessione della barriera.

Uguagliando la (1) con la (2) si ottiene:

$$F_{AV} = \frac{M v_n^2}{2 s_n} \quad (3)$$

Considerando, come prescritto dalla vigente normativa, per la classe H2 un veicolo costituito da una cisterna di massa pari a 13 t che impatta con una velocità di 70 km/h e con un angolo di 20°, ed ipotizzando inoltre uno spostamento laterale della barriera di 0.4 m, si ricava:

$$T \equiv I_s = 287.48 \text{ kNm} \qquad F_{AV} = 141 \text{ kN}$$

La forza media F_{AV} così ottenuta fornisce l'ordine di grandezza dell'interazione tra il veicolo e la barriera durante l'impatto; tale forza va intesa come un valore medio rappresentativo del fenomeno. Evidenze sperimentali hanno dimostrato che il valore massimo raggiunto dalla forza F_{max} , considerato come la massima azione sugli ancoraggi della barriera, risulta pari a 2.5 volte il valore medio F_{AV} . Pertanto si ottiene:

$$F_{max} = 2.5 \times 141 = 352.5 \text{ kN}$$

Il valore ottenuto è da intendersi come sollecitazione ultima della forza.

La forza orizzontale in esercizio risulta pari a :

$$F_k = 352.5/1.5 = 235.0 \text{ kN}$$

Tale forza si suppone applicata a 0.9 m dal piano viario.

6.7.2. Azioni locali barriera metallica di classe H2

Per determinare le massime azioni locali derivanti dall'urto sulla barriera occorre partire dal sistema di ancoraggio della stessa. La barriera presa a riferimento è costituita in acciaio Fe 430 B con elementi longitudinali a doppia onda, dissipatori e montanti a U 120x80x6 con piastra di base dello spessore di 15 mm, posti ad interasse longitudinale di 2.25 m ed ancorati alla struttura tramite tirafondi.

Il sistema di ancoraggio dei montanti della barriera omologata è previsto essere realizzato mediante tirafondi M24x330 classe 8.8 annegati nel getto che vanno disposti insieme con l'armatura di rinforzo del cordolo.

Le azioni massime che tale barriera trasmette al cordolo sottostante si valutano dalla plasticizzazione della sezione di base dei montanti. Il momento di plasticizzazione della sezione di base si calcola come prodotto del modulo plastico per la tensione di snervamento del materiale, cioè:

$$M_p = w_p \times f_y = 22.07 \text{ kNm}$$

dove $w_p = 80.26 \text{ cm}^3$ nel caso di un profilo a U 120x80x6 e $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ per l'acciaio Fe 430.

A questo punto il valore del taglio plastico V_p agente alla base, corrispondente alla massima forza orizzontale sopportabile dal montante, viene calcolato dividendo il momento M_p trovato per l'altezza di applicazione della forza, che risulta pari al baricentro delle aree degli elementi longitudinali della barriera a circa 85 cm dalla base del montante, subito al di sopra del fazzoletto di rinforzo.

$$V_p = M_p / h = 22.07 / 0.85 = 25.96 \text{ kN}$$

Le azioni V_p e M_p si considerano come valori in esercizio per il cordolo, pertanto occorre moltiplicarle per i coefficienti di combinazione allo stato limite ultimo; con ciò si garantisce che durante l'impatto dei veicoli non si verifichino rotture nelle strutture in calcestruzzo.

7. COMBINAZIONI DI CARICO

Vengono utilizzate le combinazioni delle azioni previste dal D.M. 04/05/1990, in accordo con EC2/ UNI ENV 1992-1-1 e il D.M. 09/01/1996.

Le combinazioni di carico sono le seguenti:

- combinazioni per stato limite ultimo:

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_p P_k + \gamma_q \cdot (Q_{1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{oi} Q_{ik})$$

- combinazione di carico sismica:

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_p P_k + \gamma_E E_k$$

combinazioni per stato limite di esercizio:

- combinazione di carico rara

$$F_d = G_k + P_k + Q_{1k} + \sum_{i=2}^n \psi_{oi} Q_{ik}$$

- combinazione di carico frequente

$$F_d = G_k + P_k + \psi_{11} Q_{1k} + \sum_{i=1}^n \psi_{2i} Q_{ik}$$

- combinazione di carico quasi permanente:

$$F_d = G_k + P_k + \sum_{i=1}^n \psi_{2i} Q_{ik}$$

dove:

F_d : azione risultante di verifica
 G_k : azione caratteristica del peso proprio strutturale e dei carichi permanenti portati

P_k : valore caratteristico delle azioni di precompressione
 Q_{1k} : valore caratteristico della azione variabile di base della combinazione di carico
 Q_{ik} : valore caratteristico di tutte le altre azioni variabili indipendenti
 E : azione sismica

Per i ponti stradali i coefficienti parziali valgono (tra parentesi i coefficienti di combinazione da prendere in alternativa nel caso l'effetto del singolo carico sia favorevole):

$$\gamma_g = 1.5(1)$$

$$\gamma_p = 1.2(0.85)$$

$$\gamma_q = 1.5(0)$$

$$\gamma_E = 1.5(-1.5)$$

e le combinazioni da effettuare risultano :

- stati limite ultimi

$$UI : 1.5(1) g_1 + 1.5(1) g_2 + 1.5(0) q_5 + 1.5(0) q_8 + 1.2(0.85) \varepsilon_1$$

$$UII : 1.5(1) g_1 + 1.5(1) g_2 + 1.5(0) q_1 + 1.5(0) q_2 + 0.9(0) q_5 + 1.5(0) q_8 + 1.2(0.85) \varepsilon_1$$

$$SISMA : 1.5(1) g_1 + 1.5(1) g_2 \pm 1.5(1) q_6 + \varepsilon_1$$

- stati limite di esercizio

$$FI : g_1 + g_2 + 0.4 q_5 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

$$FII : g_1 + g_2 + q_1 \cdot \psi_1 + q_2 \cdot \psi_1 + \varepsilon_1$$

$$FIII : g_1 + g_2 + q_1 \cdot \psi_2 + q_2 \cdot \psi_2 + \varepsilon_1$$

$$AI : g_1 + g_2 + q_5 + \varepsilon_1$$

$$AII : g_1 + g_2 + q_1 + q_2 + 0.6 q_5 + q_8 + \varepsilon_1$$

dove:

g_1 = peso proprio delle strutture

g_2 =carichi permanenti portati

q_1 =carichi mobili

q_2 =effetto dinamico dei carichi mobili = $q_1 \cdot (\phi - 1)$

q_5 =vento

q_6 =azioni sismiche

q_8 =svio

ε_1 =precompressione

I coefficienti ψ_1 e ψ_2 assumono i seguenti valori :

Impalcato (L = 29.0 m: luce della campata):

$$\psi_1 = 0.773$$

$$\psi_2 = 0.53$$

Soletta e traversi (L < 10 m: luce della campata):

$$\psi_1 = 1$$

$$\psi_2 = 0.70$$

8. VERIFICA TRAVE DI BORDO

La verifica viene limitata alla trave di bordo poiché risulta maggiormente sollecitata nelle varie fasi di vita della stessa, facendo riferimento allo stato limite di esercizio ed a quello in condizioni ultime.

Per il calcolo delle sollecitazioni sulla trave di bordo dovute ai carichi variabili si è adottato un modello FEM di calcolo agli elementi finiti con schema a graticcio in cui gli elementi longitudinali rappresentano le travi dell'impalcato e gli elementi trasversali rappresentano la soletta collaborante e/o i traversi.

La geometria dei nodi e degli elementi e le caratteristiche fisico-meccaniche del modello sono riportate nell'Allegato 1.

8.1. STEP DI CARICO

Si riportano di seguito gli step di carico adottati nel modello numerico FEM, utili per la consultazione dei tabulati.

- Step 1: Peso proprio strutturale
- Step 2: Permanenti portati (pavimentazione, cordoli, barriere di sicurezza)

Per i carichi mobili si sono utilizzate diverse posizioni longitudinali delle stese di carico al fine di massimizzare le reazioni agli appoggi, lo sforzo di taglio sulle travi, il momento flettente delle travi in diverse sezioni, il momento flettente nel traverso.

La soletta presenta dimensioni trasversali pari a 7.0 m e pertanto può contenere due stese di carico con larghezza pari a 3.50 m come prescritto dalla vigente normativa.

Nella figura sottostante sono raffigurate la disposizione trasversale delle stese di carico.

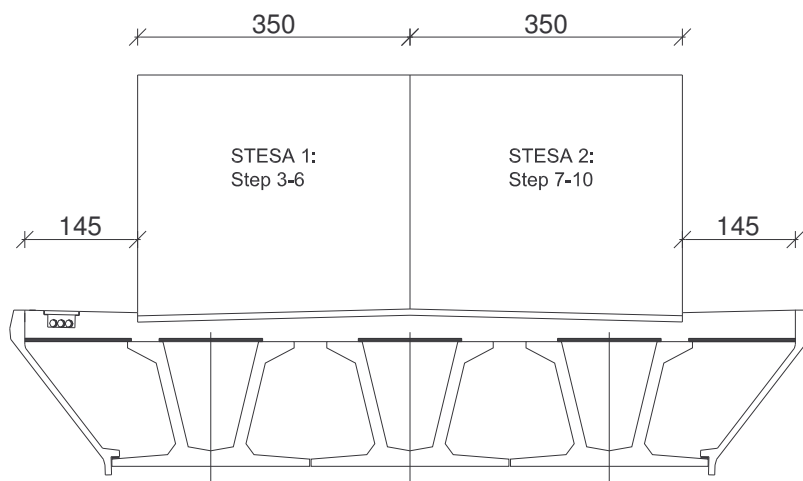


Figura 1 Posizionamento trasversale stese di carico

- Step 3÷6: 1^a stesa di carico rispettivamente per massima reazione appoggi, massimo taglio travi, massimo momento a L/4, massimo momento in mezzera.
- Step 7÷10: 2^a stesa di carico rispettivamente per massima reazione appoggi, massimo taglio travi, massimo momento a L/4, massimo momento in mezzera.

8.2. VERIFICHE TENSIONALI IN ESERCIZIO.

Le tensioni di compressione massime da verificare nel calcolo sono:

cls trave	$0.60 \cdot f_{ck} =$	-22.4 N/mm^2	combinazione rara e di fessurazione FII
cls trave	$0.45 \cdot f_{ck} =$	-16.8 N/mm^2	combinazioni di fessurazione FI ed FIII
cls soletta	$0.60 \cdot f_{ck} =$	-17.5 N/mm^2	combinazione rara e di fessurazione FII
cls soletta	$0.45 \cdot f_{ck} =$	-13.1 N/mm^2	combinazione di fessurazione FI ed FIII

Inoltre nelle combinazioni di fessurazione FI ed FIII, trattandosi di elemento in cemento armato precompresso, non si deve verificare decompressione in alcuna sezione.

Confrontando le tensioni limite con quelle calcolate e riportate nell'Allegato 2 si nota come la verifica sia soddisfatta per tutte le combinazioni in esercizio ed in tutte le fasi costruttive.

8.3. VERIFICHE A S.L.U.

Nell'Allegato 2 sono riportate le verifiche allo SLU sia per taglio che per flessione. Considerando dapprima le seconde, risulta immediato verificare che si hanno coefficienti di sicurezza sempre superiori

a 1.0 nei confronti della rottura flessionale.

Per quel che riguarda il taglio vengono riportate le armature di staffa richieste dal calcolo in tutte le sezioni indagate.

9. VERIFICA TRAVERSI DI TESTATA

La verifica dei traveri di testata viene eseguita facendo ricorso ai risultati ottenuti con modello FEM descritto al capitolo precedente per l'analisi delle travi principali.

In particolare si considerano gli step di carico relativi ai carichi permanenti ed ai carichi mobili; i risultati dell'analisi numerica sono riportati nell'Allegato 1.

I traveri di testata sono realizzati in c.a. gettati in opera con spessore pari a 40.0 cm ed altezza d'anima di 150 cm; inoltre dal momento che le staffe verticali permettono la connessione con la soletta, si considera una porzione di quest'ultima come facente parte della sezione resistente.

Nel seguito si riportano le sezioni di verifica considerate (in riferimento agli elementi al modello FEM prima descritto) per un solo allineamento di testata.

Tabella 1 *Dati geometrici delle sezioni di verifica agli stati limite*

Elem.	P.to	B (m)	H (m)	armatura inferiore			armatura superiore		
				As (cm ²)	(_{eq} (mm)	(c+(/2) (cm)	As (cm ²)	(_{eq} (mm)	(c+(/2) (cm)
14016	iniz	0.400	1.800	11.4	22	3.1	12.6	20	3
14016	fin	0.400	1.800	11.4	22.0	3.1	12.6	20.0	3.0
14017	iniz	0.400	1.800	11.4	22.0	3.1	12.6	20.0	3.0
14017	fin	0.400	1.800	11.4	22.0	3.1	12.6	20.0	3.0
14020	iniz	0.400	1.800	11.4	22.0	3.1	12.6	20.0	3.0
14020	fin	0.400	1.800	11.4	22.0	3.1	12.6	20.0	3.0
14021	iniz	0.400	1.800	11.4	22.0	3.1	12.6	20.0	3.0
14021	fin	0.400	1.800	11.4	22.0	3.1	12.6	20.0	3.0

La Tabella 2 è relativa alle verifiche flessionali e taglianti allo stato limite ultimo nelle sezioni considerate; come si può notare le verifiche risultano soddisfatte in tutte le sezioni nei confronti del comportamento flessionale e allo sforzo di taglio, dove però è richiesta un'armatura a taglio costituita da spilli $\varnothing 12/20 \times 40 = 14.125 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Tabella 2 Verifica Traverso per Sollecitazioni Positive allo SLU.

Sezione		Sollecitazioni				Caratteristiche geometriche								
Elem.	P.to	Nsd	Msd	Vsd	Tsd	c+(/2	tmin	t	tmax	b	h	d	Ak	uk
		(KN)	(KNm)	(KN)	(KNm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm)
14016	iniz	0.00	203.67	257.85	103.44	3.1	6.2	6.2	16.4	40	180	176.9	5874.4	415.2
14016	fin	0.00	71.54	257.85	103.44	3.1	6.2	6.2	16.4	40	180	176.9	5874.4	415.2
14017	iniz	0.00	71.46	257.92	103.45	3.1	6.2	6.2	16.4	40	180	176.9	5874.4	415.2
14017	fin	0.00	121.79	257.92	103.45	3.1	6.2	6.2	16.4	40	180	176.9	5874.4	415.2
14020	iniz	0.00	121.79	271.72	87.71	3.1	6.2	6.2	16.4	40	180	176.9	5874.4	415.2
14020	fin	0.00	71.46	271.72	87.71	3.1	6.2	6.2	16.4	40	180	176.9	5874.4	415.2
14021	iniz	0.00	71.54	272.05	87.70	3.1	6.2	6.2	16.4	40	180	176.9	5874.4	415.2
14021	fin	0.00	203.67	272.05	87.70	3.1	6.2	6.2	16.4	40	180	176.9	5874.4	415.2

(segue)

Sezione		Verifica a presso-tensoflessione									
Elem.	P.to	Sollecitazioni adimensionali					lembo teso			lembo compr.	
		μ_{sd} (≤ 0.5)	$\mu_{sd}-\mu_{lim}$	ω	$\Delta\omega$	v	$A_{s, nec}$ (cm ²)	$A_{s, min}$ (cm ²)	$A_{s, disp}$ (cm ²)	$A_{s, nec}$ (cm ²)	$A_{s, disp}$ (cm ²)
14016	iniz	0.0070	0.0000	0.0070	0.0000	0.0000	3.1	10.6	11.4	0.0	12.6
14016	fin	0.0024	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	1.1	10.6	11.4	0.0	12.6
14017	iniz	0.0024	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	1.1	10.6	11.4	0.0	12.6
14017	fin	0.0042	0.0000	0.0042	0.0000	0.0000	1.8	10.6	11.4	0.0	12.6
14020	iniz	0.0042	0.0000	0.0042	0.0000	0.0000	1.8	10.6	11.4	0.0	12.6
14020	fin	0.0024	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	1.1	10.6	11.4	0.0	12.6
14021	iniz	0.0024	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	1.1	10.6	11.4	0.0	12.6
14021	fin	0.0070	0.0000	0.0070	0.0000	0.0000	3.1	10.6	11.4	0.0	12.6

(segue)

Sezione		Verifica a taglio						Verifica a torsione		
Elem.	P.to	Vrd1	Staffe ?	θ	θ	Vrd2	$A_{s/s, nec}$	Trd1	$A_{s/s, nec}$	ΔA_{sl2} (**)
		(KN)		(°)	(rad)	(KN)	(cm ² /m)	(KNm)	(cm ² /m)	(cm ²)
14016	iniz	328.0	no	45	0.7854	3815.0	0.0	305.5	2.4	9.8
14016	fin	328.0	no	45	0.7854	3815.0	0.0	305.5	2.4	9.8
14017	iniz	328.0	no	45	0.7854	3815.0	0.0	305.5	2.4	9.8
14017	fin	328.0	no	45	0.7854	3815.0	0.0	305.5	2.4	9.8
14020	iniz	328.0	no	45	0.7854	3815.0	0.0	305.5	2.0	8.3
14020	fin	328.0	no	45	0.7854	3815.0	0.0	305.5	2.0	8.3
14021	iniz	328.0	no	45	0.7854	3815.0	0.0	305.5	2.0	8.3
14021	fin	328.0	no	45	0.7854	3815.0	0.0	305.5	2.0	8.3

Tabella 3 Verifica Traverso per Sollecitazioni Negative allo SLU.

Sezione		Sollecitazioni				Caratteristiche geometriche								
Elem.	P.to	Nsd	Msd	Vsd	Tsd	c+ ϕ /2	tmin	t	tmax	b	h	d	Ak	uk
		(KN)	(KNm)	(KN)	(KNm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm)
14016	iniz	0.00	-223.27	-272.05	-87.70	3	6.0	6.0	16.4	40	180	177	5916	416
14016	fin	0.00	-76.38	-272.05	-87.70	3	6.0	6.0	16.4	40	180	177	5916	416
14017	iniz	0.00	-76.29	-271.72	-87.71	3	6.0	6.0	16.4	40	180	177	5916	416
14017	fin	0.00	-134.45	-271.72	-87.71	3	6.0	6.0	16.4	40	180	177	5916	416
14020	iniz	0.00	-134.45	-257.92	-103.45	3	6.0	6.0	16.4	40	180	177	5916	416
14020	fin	0.00	-76.29	-257.92	-103.45	3	6.0	6.0	16.4	40	180	177	5916	416
14021	iniz	0.00	-76.38	-257.85	-103.44	3	6.0	6.0	16.4	40	180	177	5916	416
14021	fin	0.00	-223.27	-257.85	-103.44	3	6.0	6.0	16.4	40	180	177	5916	416

(segue)

Sezione		Verifica a presso-tensoflessione									
Elem.	P.to	Sollecitazioni adimensionali					lembo teso			lembo compr.	
		μ_{sd} (≤ 0.5)	$\mu_{sd}-\mu_{lim}$	ω	$\Delta\omega$	v	$A_{s, nec}$ (cm ²)	$A_{s, min}$ (cm ²)	$A_{s, disp}$ (cm ²)	$A_{s, nec}$ (cm ²)	$A_{s, disp}$ (cm ²)
14016	iniz	0.0076	0.0000	0.0077	0.0000	0.0000	3.4	10.6	12.6	0.0	11.4
14016	fin	0.0026	0.0000	0.0026	0.0000	0.0000	1.2	10.6	12.6	0.0	11.4
14017	iniz	0.0026	0.0000	0.0026	0.0000	0.0000	1.2	10.6	12.6	0.0	11.4
14017	fin	0.0046	0.0000	0.0046	0.0000	0.0000	2.0	10.6	12.6	0.0	11.4
14020	iniz	0.0046	0.0000	0.0046	0.0000	0.0000	2.0	10.6	12.6	0.0	11.4
14020	fin	0.0026	0.0000	0.0026	0.0000	0.0000	1.2	10.6	12.6	0.0	11.4
14021	iniz	0.0026	0.0000	0.0026	0.0000	0.0000	1.2	10.6	12.6	0.0	11.4
14021	fin	0.0076	0.0000	0.0077	0.0000	0.0000	3.4	10.6	12.6	0.0	11.4

(segue)

Sezione		Verifica a taglio						Verifica a torsione		
Elem.	P.to	Vrd1 (KN)	Staffe ?	θ (°)	θ (rad)	Vrd2 (KN)	$A_{s/s, nec}$ (cm ² /m)	Trd1 (KNm)	$A_{s/s, nec}$ (cm ² /m)	ΔA_{sl_2} (**) (cm ²)
14016	iniz	329.9	no	45	0.7854	3817.2	0.0	297.7	2.0	8.2
14016	fin	329.9	no	45	0.7854	3817.2	0.0	297.7	2.0	8.2
14017	iniz	329.9	no	45	0.7854	3817.2	0.0	297.7	2.0	8.2
14017	fin	329.9	no	45	0.7854	3817.2	0.0	297.7	2.0	8.2
14020	iniz	329.9	no	45	0.7854	3817.2	0.0	297.7	2.3	9.7
14020	fin	329.9	no	45	0.7854	3817.2	0.0	297.7	2.3	9.7
14021	iniz	329.9	no	45	0.7854	3817.2	0.0	297.7	2.3	9.7
14021	fin	329.9	no	45	0.7854	3817.2	0.0	297.7	2.3	9.7

Dall'esame delle precedenti tabelle si può notare che per quanto riguarda le verifiche flessionali le richieste di armatura necessaria $A_{s, nec}$ sono sempre molto al di sotto del minimo prescritto; tale risultato permette di omettere la verifica allo stato limite di esercizio (fessurazione e tensionale) in quanto certo soddisfatto.

Con riferimento alle sollecitazioni di taglio la sezione ha sufficiente capacità resistente anche senza armatura specifica, mentre occorre prevedere staffe per quanto riguarda il momento torcente. In quest'ultimo caso viene riportata anche la quantità di armatura longitudinale aggiuntiva.

10. VERIFICA DELLO SBALZO DI SOLETTA

La verifica dello sbalzo di soletta viene eseguita in due sezioni significative rispettivamente in asse anima (sez. S1, $x = 70$ cm da asse trave) ed all'attacco tra cordolo e soletta (sez. S2, $x = 94$ cm), come rappresentato nello schema di Figura 2.

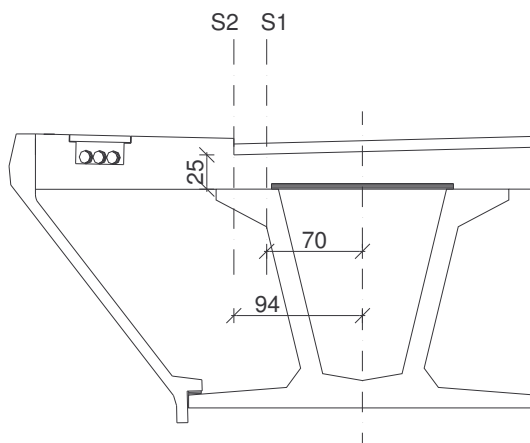


Figura 2 Geometria sbalzo di soletta di calcolo e sezioni di verifica

Le azioni utilizzate sono quelle indicate ai punti precedenti; il coefficiente di incremento dinamico dei carichi variabili è stato assunto pari a $\phi = 1.4$.

Le combinazioni delle azioni adoperate sono quelle indicate nel D.M. 4/5/1990, in particolare la

combinazione UII per lo stato limite ultimo e le combinazioni FII e FIII per il controllo della fessurazione; i coefficienti di combinazione sono riassunti nella seguente tabella:

Tabella 4 Coefficienti di combinazione agli Stati Limite

Combinazione \ Azioni	Perm.	Variabili	Svio
UII	1.5	1.5	1.5
FII	1	1	0
FIII	1	0.7	0

10.1. VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Le verifiche agli stati limite fanno riferimento alle azioni dei carichi variabili e dell'azione di svio sulla barriera. In particolare le azioni di svio per singolo montante vengono distribuite a metro lineare dividendo il valore trovato per l'interasse dei montanti, supposto pari a 1.33 m.

La Tabella 5 riporta i dati geometrici delle sezioni di verifica analizzate; si tenga presente che la quantità di armatura trasversale a metro disposta è pari a $3\varnothing 12 + 3\varnothing 10 + 6\varnothing 8 = 8.8 \text{ cm}^2/\text{m}$. In direzione longitudinale si prevede un'armatura corrente a metro costituita da $\varnothing 10/20$, di area pari a $3.92 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Tabella 5 Dati geometrici delle sezioni di verifica agli stati limite

Elem.	Ascissa	armatura inferiore						armatura superiore			
		B (m)	H (m)	As (cm ²)	ϕ_{eq} (mm)	Passo (cm)	(c+ $\phi/2$) (cm)	As (cm ²)	ϕ_{eq} (mm)	Passo (cm)	(c+ $\phi/2$) (cm)
S1	0.7	1.000	0.250	7.7	14	20.0	5.7	17.7	16	20.0	5.2
S2	0.94	1.000	0.250	7.7	14	20.0	5.7	17.7	16	20.0	5.2

La Tabella 6 è relativa alle verifiche flessionali e taglianti allo stato limite ultimo nelle sezioni considerate; come si può notare le verifiche risultano soddisfatte in tutte le sezioni nei confronti del comportamento flessionale e allo sforzo di taglio, dove però è richiesta un'armatura a taglio costituita da spilli $\varnothing 12/20 \times 40 = 14.125 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Tabella 6 Verifica Sbalzo allo SLU.

Sezione		Sollecitazioni				Caratteristiche geometriche			
Elem.	P.to	Nsd	Msd	Vsd	Tsd	c+φ/2	b	h	d
		(KN)	(KNm)	(KN)	(KNm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
S1	0.7	17.3	-73.72	-180.80	0.0	5.2	100	25	19.8
S2	0.94	17.3	-51.59	-38.40	0.0	5.2	100	25	19.8

(segue)

Sezione		Verifica a presso-tensoflessione							Verifica a taglio						
Elem.	P.to	Sollecitazioni adimensionali			lombo teso			lombo compr.		Vrd1	Staffe ?	θ	θ	Vrd2	As/s, nec
		μsd	ω	v	As, nec	As, min	As, disp	As, nec	As, disp						
		(≤ 0.5)			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm²)	(KN)		(°)	(rad)	(KN)	(cm²/m)
S1		0.0792	0.0854	0.0030	10.9	3.0	17.7	0.0	7.7	156.6	SI	26.6	0.4643	854.8	13.6
S2		0.0550	0.0580	0.0030	7.5	3.0	17.7	0.0	7.7	156.6	no	45	0.7854	1067.5	0.0

Con le seguenti notazioni:

N_{sd} = sforzo normale di progetto

V_{sd} = taglio di progetto

M_{sd} = momento di progetto

$c+\phi/2$ = copriferro a livello armatura

b = larghezza della sezione

d = altezza utile della sezione

c = copriferro

H = altezza della sezione

$\mu_{sd} = (M_{sd} - N_{sd} \cdot (H/2 - c)) / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$ momento adimensionale

$\omega = \mu_{sd} \cdot (1 + \mu_{sd})$ percentuale meccanica di armatura

$v = N_{sd} / (b \cdot d \cdot f_{cd})$ sforzo normale adimensionale (positivo di trazione)

$A_{s, nec} = \omega \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d / f_{yd} + N_{sd} / f_{yd}$

$A_{s, min} = \text{area minima} = 0.15\% A_c = 0.15\% b \cdot H$

$A_{s, disp}$ = area disposta

V_{rd1} = resistenza senza armatura specifica al taglio = $\tau_{rd} (1.2 + 40 \rho_l) \cdot b \cdot d$
con ρ_l = percentuale di armatura longitudinale

θ = inclinazione bielle compresse

V_{rd2} = resistenza biella compressa = $v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot 0.9 \cdot d / (\tan \theta + \cotg \theta)$

$V_{rd3} = V_{sd}$: taglio da assorbire con staffe se $V_{rd1} < V_{sd}$

$A_{s/s}$ = armatura al taglio necessaria = $V_{rd3} \cdot \tan \theta / (f_{yd} \cdot 0.9 \cdot d)$

10.2. VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Tale verifiche si esegue calcolando l'apertura delle fessure in combinazione FII ed FIII del D.M. 5/4/1990.

I coefficienti di combinazione delle azioni sono riportati in Tabella 4.

Di seguito si riportano la Tabella 7 e la Tabella 8 con i risultati relativi alle due combinazioni. Come si può notare vengono rispettati i limiti di aperture imposti pari a 0.2 mm per la combinazione FII ed a 0.1 mm per la combinazione FIII.

Tabella 7 Verifica a fessurazione dello sbalzo per combinazioni FII

Elem.	Ascissa	Nk (KN)	Mk (KNm)	MFes (KNm)	Ast (cm ²)	φt (mm)	(c+φ/2)t (cm)	Asc (cm ²)	(c+φ/2)c (cm)
S1	0.7	0.00	-34.66	41.36	17.75	16	5.2	7.6969	5.7
S2	0.94	0.00	-19.91	41.36	17.75	16	5.2	7.6969	5.7

(segue)

Elem.	Ascissa	X (cm)	σ _s (N/mm ²)	σ _{sr}	K ₂	ρ _r	β ₁	β ₂	s _{rm} (mm)	ε _{sm}	w _k (mm)
S1	0.7	7.7	115	137	0.624	0.0308	1	0.5	114.8	0.00016	0.031
S2	0.94	7.7	66	137	0.624	0.0308	1	0.5	114.8	0	0.000

Tabella 8 Verifica a fessurazione dello sbalzo per combinazioni FIII

Elem.	Ascissa	Nk (KN)	Mk (KNm)	MFes (KNm)	Ast (cm ²)	φt (mm)	(c+φ/2)t (cm)	Asc (cm ²)	(c+φ/2)c (cm)
S1	0.7	0.00	-30.98	41.36	17.75	16	5.2	7.6969	5.7
S2	0.94	0.00	-18.94	41.36	17.75	16	5.2	7.6969	5.7

(segue)

Elem.	Ascissa	X (cm)	σ _s (N/mm ²)	σ _{sr}	K ₂	ρ _r	β ₁	β ₂	s _{rm} (mm)	ε _{sm}	w _k (mm)
S1	0.7	7.7	103	137	0.624	0.0308	1	0.5	114.8	5.3E-05	0.010
S2	0.94	7.7	63	137	0.624	0.0308	1	0.5	114.8	0	0.000

Con le seguenti notazioni:

- N_k sforzo normale caratteristico
- M_k momento flettente caratteristico
- M_{fes} momento di fessurazione sotto la condizione di calcolo che induce la prima fessura
- A_{st} area tesa di acciaio
- φ_t diametro delle armature tese
- (c+φ/2)_t distanza baricentro armatura dalla superficie in zona tesa
- A_{sc} area di armatura presente in zona compressa
- (c+φ/2)_c distanza baricentro armatura dalla superficie in zona compressa
- X distanza asse neutro da lembo compresso
- σ_{sr} tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata
- σ_s tensione nelle armature tese calcolata nella sezione fessurata
- A_{c,eff} area di calcestruzzo efficace = b · 2.5(c + φ/2)
- k₂ (ε₁ + ε₂) / (2 · ε₁) ; k₁ = 0.8
- ε₁, ε₂ deformazioni di trazione ai lembi della sezione considerata, calcolate per sezione fessurata
- ρ_r rapporto di armatura efficace
- E_s modulo elastico dell'acciaio
- ε_{sm} deformazione media della zona tesa = σ_s/E_s · (1 - β₁·β₂·(σ_{sr}/σ_s)²)
- s_{rm} distanza media finale tra le fessure = 50·0.25·k₁ · k₂ φ / ρ_r [mm]
- w_k apertura caratteristica delle fessure = 1.7 · ε_{sm} · s_{rm}

11. APPOGGI

I carichi massimi per il dimensionamento degli appoggi si ottengono dall'analisi dell'impalcato a graticcio utilizzato per il calcolo delle travi e delle soletta.

Combinando opportunamente le reazioni vincolari riportate nel tabulato di calcolo, si trovano sull'appoggio più caricato i valori massimi della reazione verticale.

Per quanto riguarda le reazioni orizzontali, si considerano nel caso statico le azioni dovute al vento trasversale ed in direzione longitudinale quelle legate al frenamento ed all'attrito degli appoggi; nel caso sismico, si calcolano le azioni in direzione longitudinale e trasversale moltiplicando le masse afferenti al vincolo in esame per l'accelerazione sismica di progetto relativa alla categoria del sito ed adottando un coefficiente di struttura $\beta = 2.5$ come previsto dal D.M. 5.4.1990.

La tabella seguente riporta le azioni calcolate per tutti gli appoggi dell'impalcato considerando una disposizione vincolare con appoggio fisso F e unidirezionali trasversali UT sulla spalla S1, ed appoggio unidirezionale longitudinale UL e multidirezionali M sulla spalla S2.

Tabella 9 *Massime Reazioni di calcolo per appoggi impalcato*

Posizione	Appoggio	Vincolo	Azioni STATICHE			Azioni SISMICHE		
			V kN	H _L kN	H _T kN	V kN	H _L kN	H _T kN
SP1	1	UT	1837.4	87.5	0.0	1369.8	412.5	0.0
SP1	2	F	1109.2	87.5	309.9	716.5	412.5	577.5
SP1	3	UT	1837.4	87.5	0.0	1369.8	412.5	0.0
SP2	1	M	1837.4	0.0	0.0	1369.8	0.0	0.0
SP2	2	UL	1109.2	0.0	309.9	716.5	0.0	577.5
SP2	3	M	1837.4	0.0	0.0	1369.8	0.0	0.0

I valori precedenti vengono arrotondati per eccesso ottenendo così i valori di progetto riportati sui disegni di progetto.

Tabella 10 *Massime Reazioni di progetto per appoggi impalcato*

Posizione	Appoggio	Vincolo	Azioni STATICHE			Azioni SISMICHE		
			V kN	H _L kN	H _T kN	V kN	H _L kN	H _T kN
SP1	1	UT	1850.0	100.0	-	1400.0	450.0	-
SP1	2	F	1850.0	100.0	350.0	1400.0	450.0	600.0
SP1	3	UT	1850.0	100.0	-	1400.0	450.0	-
SP2	1	M	1850.0	-	-	1400.0	-	-
SP2	2	UL	1850.0	-	350.0	1400.0	-	600.0
SP2	3	M	1850.0	-	-	1400.0	-	-

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL
D.M. 5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTI SERRA NORD E SERRA SUD

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATI

ALLEGATO 1

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE01-A		Pagine del documento:16
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

INDICE

1.	INPUT MODELLO DI CALCOLO	3
1.1.	Input geometrie ed inerzie	4
2.	CARICHI SUGLI ELEMENTI	9
2.1.	PESO PROPRIO	9
2.2.	PERMANENTI PORTATI	9
2.3.	CARICHI STRADALI	10
2.3.1.	Disposizione trasversale dei carichi	10
2.3.2.	Coefficienti di incremento dinamico	10
2.3.3.	Step per carichi mobili	10
3.	RISULTATI OTTENUTI	11
3.1.	Sollecitazioni Sugli Elementi Trave	11
3.2.	Sollecitazioni Sugli Elementi Traverso	13
3.3.	Reazioni vincolari per l'intera struttura	15

1. INPUT MODELLO DI CALCOLO

Si riporta di seguito una rappresentazione del modello di calcolo dell'impalcato ed i tabulati relativi all'input geometrico ed ai risultati ottenuti per gli elementi significativi.

Nella figura 1 sono evidenziati gli elementi rappresentativi delle travi principali con gli allineamenti utilizzati nelle verifiche per la trave di bordo (elem. 3001÷3020), per il traverso di testata e per i nodi vincolari ove sono posti gli apparecchi di appoggio (nodi 203, 207 e 211).

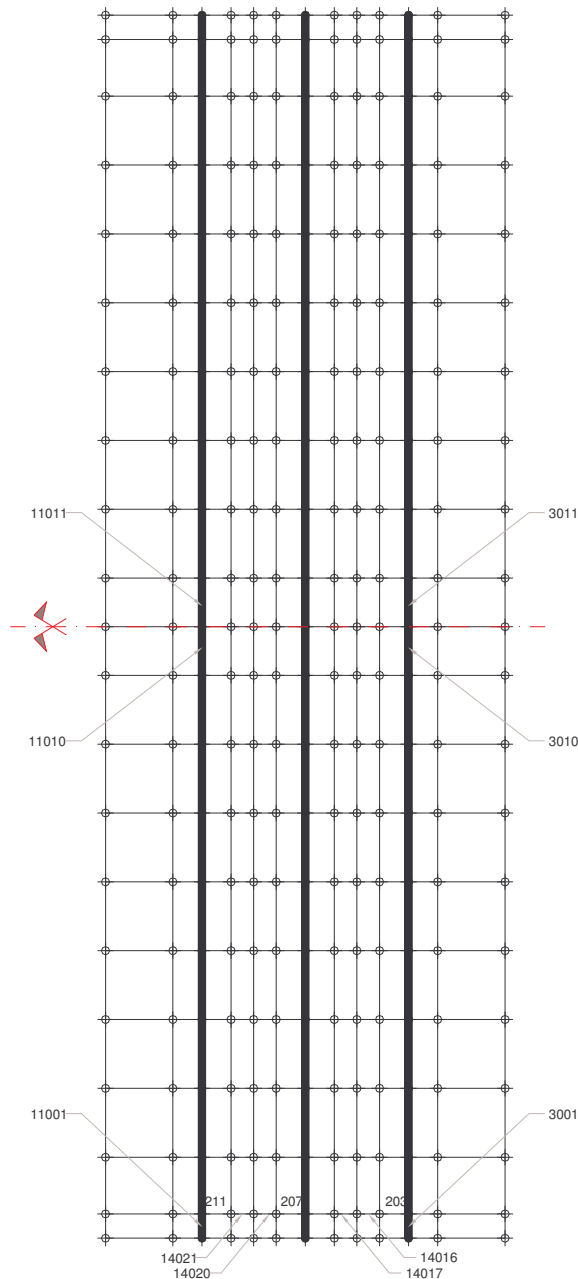


Figura 1 *Rappresentazione del modello di calcolo*

1.1. INPUT GEOMETRIE ED INERZIE

Nel seguito si riporta la sequenza dei comandi per la creazione del modello FEM.

```
; Ponte Serra

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

JOINT
; Fila trasversale n°1
101  X=0.0000  Y=0.0000  Z=0
102  X=0.0000  Y=1.6700  Z=0
103  X=0.0000  Y=2.3900  Z=0
104  X=0.0000  Y=3.1100  Z=0
105  X=0.0000  Y=3.6700  Z=0
106  X=0.0000  Y=4.2300  Z=0
107  X=0.0000  Y=4.9500  Z=0
108  X=0.0000  Y=5.6700  Z=0
109  X=0.0000  Y=6.2300  Z=0
110  X=0.0000  Y=6.7900  Z=0
111  X=0.0000  Y=7.5100  Z=0
112  X=0.0000  Y=8.2300  Z=0
113  X=0.0000  Y=9.9000  Z=0
; Fila trasversale n°2
201  X=0.6000  Y=0.0000  Z=0
202  X=0.6000  Y=1.6700  Z=0
203  X=0.6000  Y=2.3900  Z=0
204  X=0.6000  Y=3.1100  Z=0
205  X=0.6000  Y=3.6700  Z=0
206  X=0.6000  Y=4.2300  Z=0
207  X=0.6000  Y=4.9500  Z=0
208  X=0.6000  Y=5.6700  Z=0
209  X=0.6000  Y=6.2300  Z=0
210  X=0.6000  Y=6.7900  Z=0
211  X=0.6000  Y=7.5100  Z=0
212  X=0.6000  Y=8.2300  Z=0
213  X=0.6000  Y=9.9000  Z=0
; Fila trasversale n°3
301  X=2.0000  Y=0.0000  Z=0
302  X=2.0000  Y=1.6700  Z=0
303  X=2.0000  Y=2.3900  Z=0
304  X=2.0000  Y=3.1100  Z=0
305  X=2.0000  Y=3.6700  Z=0
306  X=2.0000  Y=4.2300  Z=0
307  X=2.0000  Y=4.9500  Z=0
308  X=2.0000  Y=5.6700  Z=0
309  X=2.0000  Y=6.2300  Z=0
310  X=2.0000  Y=6.7900  Z=0
311  X=2.0000  Y=7.5100  Z=0
312  X=2.0000  Y=8.2300  Z=0
313  X=2.0000  Y=9.9000  Z=0
; Fila trasversale n°4
401  X=3.7000  Y=0.0000  Z=0
402  X=3.7000  Y=1.6700  Z=0
403  X=3.7000  Y=2.3900  Z=0
404  X=3.7000  Y=3.1100  Z=0
405  X=3.7000  Y=3.6700  Z=0
406  X=3.7000  Y=4.2300  Z=0
407  X=3.7000  Y=4.9500  Z=0
408  X=3.7000  Y=5.6700  Z=0
409  X=3.7000  Y=6.2300  Z=0
410  X=3.7000  Y=6.7900  Z=0
411  X=3.7000  Y=7.5100  Z=0
412  X=3.7000  Y=8.2300  Z=0
413  X=3.7000  Y=9.9000  Z=0
; Fila trasversale n°5
501  X=5.4000  Y=0.0000  Z=0
502  X=5.4000  Y=1.6700  Z=0
503  X=5.4000  Y=2.3900  Z=0
504  X=5.4000  Y=3.1100  Z=0
505  X=5.4000  Y=3.6700  Z=0
506  X=5.4000  Y=4.2300  Z=0
507  X=5.4000  Y=4.9500  Z=0
508  X=5.4000  Y=5.6700  Z=0
```

```

509 X=5.4000 Y=6.2300 Z=0
510 X=5.4000 Y=6.7900 Z=0
511 X=5.4000 Y=7.5100 Z=0
512 X=5.4000 Y=8.2300 Z=0
513 X=5.4000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°6
601 X=7.1000 Y=0.0000 Z=0
602 X=7.1000 Y=1.6700 Z=0
603 X=7.1000 Y=2.3900 Z=0
604 X=7.1000 Y=3.1100 Z=0
605 X=7.1000 Y=3.6700 Z=0
606 X=7.1000 Y=4.2300 Z=0
607 X=7.1000 Y=4.9500 Z=0
608 X=7.1000 Y=5.6700 Z=0
609 X=7.1000 Y=6.2300 Z=0
610 X=7.1000 Y=6.7900 Z=0
611 X=7.1000 Y=7.5100 Z=0
612 X=7.1000 Y=8.2300 Z=0
613 X=7.1000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°7
701 X=8.8000 Y=0.0000 Z=0
702 X=8.8000 Y=1.6700 Z=0
703 X=8.8000 Y=2.3900 Z=0
704 X=8.8000 Y=3.1100 Z=0
705 X=8.8000 Y=3.6700 Z=0
706 X=8.8000 Y=4.2300 Z=0
707 X=8.8000 Y=4.9500 Z=0
708 X=8.8000 Y=5.6700 Z=0
709 X=8.8000 Y=6.2300 Z=0
710 X=8.8000 Y=6.7900 Z=0
711 X=8.8000 Y=7.5100 Z=0
712 X=8.8000 Y=8.2300 Z=0
713 X=8.8000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°8
801 X=10.5000 Y=0.0000 Z=0
802 X=10.5000 Y=1.6700 Z=0
803 X=10.5000 Y=2.3900 Z=0
804 X=10.5000 Y=3.1100 Z=0
805 X=10.5000 Y=3.6700 Z=0
806 X=10.5000 Y=4.2300 Z=0
807 X=10.5000 Y=4.9500 Z=0
808 X=10.5000 Y=5.6700 Z=0
809 X=10.5000 Y=6.2300 Z=0
810 X=10.5000 Y=6.7900 Z=0
811 X=10.5000 Y=7.5100 Z=0
812 X=10.5000 Y=8.2300 Z=0
813 X=10.5000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°9
901 X=12.2000 Y=0.0000 Z=0
902 X=12.2000 Y=1.6700 Z=0
903 X=12.2000 Y=2.3900 Z=0
904 X=12.2000 Y=3.1100 Z=0
905 X=12.2000 Y=3.6700 Z=0
906 X=12.2000 Y=4.2300 Z=0
907 X=12.2000 Y=4.9500 Z=0
908 X=12.2000 Y=5.6700 Z=0
909 X=12.2000 Y=6.2300 Z=0
910 X=12.2000 Y=6.7900 Z=0
911 X=12.2000 Y=7.5100 Z=0
912 X=12.2000 Y=8.2300 Z=0
913 X=12.2000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°10
1001 X=13.9000 Y=0.0000 Z=0
1002 X=13.9000 Y=1.6700 Z=0
1003 X=13.9000 Y=2.3900 Z=0
1004 X=13.9000 Y=3.1100 Z=0
1005 X=13.9000 Y=3.6700 Z=0
1006 X=13.9000 Y=4.2300 Z=0
1007 X=13.9000 Y=4.9500 Z=0
1008 X=13.9000 Y=5.6700 Z=0
1009 X=13.9000 Y=6.2300 Z=0
1010 X=13.9000 Y=6.7900 Z=0
1011 X=13.9000 Y=7.5100 Z=0
1012 X=13.9000 Y=8.2300 Z=0
1013 X=13.9000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°11
1101 X=15.1000 Y=0.0000 Z=0
1102 X=15.1000 Y=1.6700 Z=0
1103 X=15.1000 Y=2.3900 Z=0

```

```

1104 X=15.1000 Y=3.1100 Z=0
1105 X=15.1000 Y=3.6700 Z=0
1106 X=15.1000 Y=4.2300 Z=0
1107 X=15.1000 Y=4.9500 Z=0
1108 X=15.1000 Y=5.6700 Z=0
1109 X=15.1000 Y=6.2300 Z=0
1110 X=15.1000 Y=6.7900 Z=0
1111 X=15.1000 Y=7.5100 Z=0
1112 X=15.1000 Y=8.2300 Z=0
1113 X=15.1000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°12
1201 X=16.3000 Y=0.0000 Z=0
1202 X=16.3000 Y=1.6700 Z=0
1203 X=16.3000 Y=2.3900 Z=0
1204 X=16.3000 Y=3.1100 Z=0
1205 X=16.3000 Y=3.6700 Z=0
1206 X=16.3000 Y=4.2300 Z=0
1207 X=16.3000 Y=4.9500 Z=0
1208 X=16.3000 Y=5.6700 Z=0
1209 X=16.3000 Y=6.2300 Z=0
1210 X=16.3000 Y=6.7900 Z=0
1211 X=16.3000 Y=7.5100 Z=0
1212 X=16.3000 Y=8.2300 Z=0
1213 X=16.3000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°13
1301 X=18.0000 Y=0.0000 Z=0
1302 X=18.0000 Y=1.6700 Z=0
1303 X=18.0000 Y=2.3900 Z=0
1304 X=18.0000 Y=3.1100 Z=0
1305 X=18.0000 Y=3.6700 Z=0
1306 X=18.0000 Y=4.2300 Z=0
1307 X=18.0000 Y=4.9500 Z=0
1308 X=18.0000 Y=5.6700 Z=0
1309 X=18.0000 Y=6.2300 Z=0
1310 X=18.0000 Y=6.7900 Z=0
1311 X=18.0000 Y=7.5100 Z=0
1312 X=18.0000 Y=8.2300 Z=0
1313 X=18.0000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°14
1401 X=19.7000 Y=0.0000 Z=0
1402 X=19.7000 Y=1.6700 Z=0
1403 X=19.7000 Y=2.3900 Z=0
1404 X=19.7000 Y=3.1100 Z=0
1405 X=19.7000 Y=3.6700 Z=0
1406 X=19.7000 Y=4.2300 Z=0
1407 X=19.7000 Y=4.9500 Z=0
1408 X=19.7000 Y=5.6700 Z=0
1409 X=19.7000 Y=6.2300 Z=0
1410 X=19.7000 Y=6.7900 Z=0
1411 X=19.7000 Y=7.5100 Z=0
1412 X=19.7000 Y=8.2300 Z=0
1413 X=19.7000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°15
1501 X=21.4000 Y=0.0000 Z=0
1502 X=21.4000 Y=1.6700 Z=0
1503 X=21.4000 Y=2.3900 Z=0
1504 X=21.4000 Y=3.1100 Z=0
1505 X=21.4000 Y=3.6700 Z=0
1506 X=21.4000 Y=4.2300 Z=0
1507 X=21.4000 Y=4.9500 Z=0
1508 X=21.4000 Y=5.6700 Z=0
1509 X=21.4000 Y=6.2300 Z=0
1510 X=21.4000 Y=6.7900 Z=0
1511 X=21.4000 Y=7.5100 Z=0
1512 X=21.4000 Y=8.2300 Z=0
1513 X=21.4000 Y=9.9000 Z=0
; Fila trasversale n°16
1601 X=23.1000 Y=0.0000 Z=0
1602 X=23.1000 Y=1.6700 Z=0
1603 X=23.1000 Y=2.3900 Z=0
1604 X=23.1000 Y=3.1100 Z=0
1605 X=23.1000 Y=3.6700 Z=0
1606 X=23.1000 Y=4.2300 Z=0
1607 X=23.1000 Y=4.9500 Z=0
1608 X=23.1000 Y=5.6700 Z=0
1609 X=23.1000 Y=6.2300 Z=0
1610 X=23.1000 Y=6.7900 Z=0
1611 X=23.1000 Y=7.5100 Z=0
1612 X=23.1000 Y=8.2300 Z=0

```

```

1613      X=23.1000      Y=9.9000      Z=0
; Fila trasversale n°17
1701      X=24.8000      Y=0.0000      Z=0
1702      X=24.8000      Y=1.6700      Z=0
1703      X=24.8000      Y=2.3900      Z=0
1704      X=24.8000      Y=3.1100      Z=0
1705      X=24.8000      Y=3.6700      Z=0
1706      X=24.8000      Y=4.2300      Z=0
1707      X=24.8000      Y=4.9500      Z=0
1708      X=24.8000      Y=5.6700      Z=0
1709      X=24.8000      Y=6.2300      Z=0
1710      X=24.8000      Y=6.7900      Z=0
1711      X=24.8000      Y=7.5100      Z=0
1712      X=24.8000      Y=8.2300      Z=0
1713      X=24.8000      Y=9.9000      Z=0
; Fila trasversale n°18
1801      X=26.5000      Y=0.0000      Z=0
1802      X=26.5000      Y=1.6700      Z=0
1803      X=26.5000      Y=2.3900      Z=0
1804      X=26.5000      Y=3.1100      Z=0
1805      X=26.5000      Y=3.6700      Z=0
1806      X=26.5000      Y=4.2300      Z=0
1807      X=26.5000      Y=4.9500      Z=0
1808      X=26.5000      Y=5.6700      Z=0
1809      X=26.5000      Y=6.2300      Z=0
1810      X=26.5000      Y=6.7900      Z=0
1811      X=26.5000      Y=7.5100      Z=0
1812      X=26.5000      Y=8.2300      Z=0
1813      X=26.5000      Y=9.9000      Z=0
; Fila trasversale n°19
1901      X=28.2000      Y=0.0000      Z=0
1902      X=28.2000      Y=1.6700      Z=0
1903      X=28.2000      Y=2.3900      Z=0
1904      X=28.2000      Y=3.1100      Z=0
1905      X=28.2000      Y=3.6700      Z=0
1906      X=28.2000      Y=4.2300      Z=0
1907      X=28.2000      Y=4.9500      Z=0
1908      X=28.2000      Y=5.6700      Z=0
1909      X=28.2000      Y=6.2300      Z=0
1910      X=28.2000      Y=6.7900      Z=0
1911      X=28.2000      Y=7.5100      Z=0
1912      X=28.2000      Y=8.2300      Z=0
1913      X=28.2000      Y=9.9000      Z=0
; Fila trasversale n°20
2001      X=29.6000      Y=0.0000      Z=0
2002      X=29.6000      Y=1.6700      Z=0
2003      X=29.6000      Y=2.3900      Z=0
2004      X=29.6000      Y=3.1100      Z=0
2005      X=29.6000      Y=3.6700      Z=0
2006      X=29.6000      Y=4.2300      Z=0
2007      X=29.6000      Y=4.9500      Z=0
2008      X=29.6000      Y=5.6700      Z=0
2009      X=29.6000      Y=6.2300      Z=0
2010      X=29.6000      Y=6.7900      Z=0
2011      X=29.6000      Y=7.5100      Z=0
2012      X=29.6000      Y=8.2300      Z=0
2013      X=29.6000      Y=9.9000      Z=0
; Fila trasversale n°21
2101      X=30.2000      Y=0.0000      Z=0
2102      X=30.2000      Y=1.6700      Z=0
2103      X=30.2000      Y=2.3900      Z=0
2104      X=30.2000      Y=3.1100      Z=0
2105      X=30.2000      Y=3.6700      Z=0
2106      X=30.2000      Y=4.2300      Z=0
2107      X=30.2000      Y=4.9500      Z=0
2108      X=30.2000      Y=5.6700      Z=0
2109      X=30.2000      Y=6.2300      Z=0
2110      X=30.2000      Y=6.7900      Z=0
2111      X=30.2000      Y=7.5100      Z=0
2112      X=30.2000      Y=8.2300      Z=0
2113      X=30.2000      Y=9.9000      Z=0

```

```

PATTERN
  NAME=DEFAULT

```

```

RESTRAINT
; Generazione vincoli nodali Esterni
; Vincoli lato Sx

```

```

ADD=203   DOF=Uz
ADD=207   DOF=Ux,Uy,Uz
ADD=211   DOF=Uz
; Vincoli lato Dx
ADD=2003  DOF=Uz
ADD=2007  DOF=Uy,Uz
ADD=2011  DOF=Uz

```

```

MATERIAL
; Definizione materiali per analisi
NAME=fck45P  IDES=C  M=2.5491  W=25
      T=0  E=35830003  U=0.20  A=0.00001
NAME=fck29N  IDES=C  M=0  W=0
      T=0  E=31670361  U=0.20  A=0.00001

```

```

FRAME SECTION
; Definizione sezioni
NAME=TrvBrd  MAT=fck45P  A=1.73342  J=0.40277  I=0.87249,1.25013  AS=0.498,1.1806
NAME=Trv     MAT=fck45P  A=1.49795  J=0.40277  I=0.76353,0.67288  AS=0.498,0.8698
NAME=Fittizio MAT=fck29N  A=0.00015  J=0.00004  I=0.00008,0.00007  AS=0.00005,0.00009
NAME=Rigido  MAT=fck29N  A=17334.22548  J=402.77475  I=8724.88129,12501.33117
AS=4980,11806
NAME=Tvso    MAT=fck29N  A=0.944  J=0.03747  I=0.29454,0.04843  AS=0.72,0.336

```

```

NAME=S-11  MAT=fck29N  A=0.084  J=0.0005  I=0.0005,0.0006  AS=0.07,0.07
NAME=S-12  MAT=fck29N  A=0.28  J=0.00301  I=0.0018,0.0233  AS=0.2333,0.2333
NAME=S-13  MAT=fck29N  A=0.434  J=0.00501  I=0.0028,0.0869  AS=0.3617,0.3617
NAME=S-14  MAT=fck29N  A=0.476  J=0.00555  I=0.0031,0.1146  AS=0.3967,0.3967
NAME=S-15  MAT=fck29N  A=0.406  J=0.00465  I=0.0027,0.0711  AS=0.3383,0.3383
NAME=S-16  MAT=fck29N  A=0.336  J=0.00374  I=0.0022,0.0403  AS=0.28,0.28

```

```

FRAME
; Definizione Elementi

; Travi
1001  J=101,201  SEC=Fittizio  NSEG=1  ANG=0
GEN=1001,1020,1  IINC=100  JINC=100
2001  J=102,202  SEC=Fittizio  NSEG=1  ANG=0
GEN=2001,2020,1  IINC=100  JINC=100
3001  J=103,203  SEC=TrvBrd  NSEG=1  ANG=0
GEN=3001,3020,1  IINC=100  JINC=100
4001  J=104,204  SEC=Fittizio  NSEG=1  ANG=0
GEN=4001,4020,1  IINC=100  JINC=100
5001  J=105,205  SEC=Fittizio  NSEG=1  ANG=0
GEN=5001,5020,1  IINC=100  JINC=100
6001  J=106,206  SEC=Fittizio  NSEG=1  ANG=0
GEN=6001,6020,1  IINC=100  JINC=100
7001  J=107,207  SEC=Trv  NSEG=1  ANG=0
GEN=7001,7020,1  IINC=100  JINC=100
8001  J=108,208  SEC=Fittizio  NSEG=1  ANG=0
GEN=8001,8020,1  IINC=100  JINC=100
9001  J=109,209  SEC=Fittizio  NSEG=1  ANG=0
GEN=9001,9020,1  IINC=100  JINC=100
10001  J=110,210  SEC=Fittizio  NSEG=1  ANG=0
GEN=10001,10020,1  IINC=100  JINC=100
11001  J=111,211  SEC=TrvBrd  NSEG=1  ANG=0
GEN=11001,11020,1  IINC=100  JINC=100
12001  J=112,212  SEC=Fittizio  NSEG=1  ANG=0
GEN=12001,12020,1  IINC=100  JINC=100
13001  J=113,213  SEC=Fittizio  NSEG=1  ANG=0
GEN=13001,13020,1  IINC=100  JINC=100

; Soletta & Traversi
14001  J=101,102  SEC=S-11  NSEG=1  ANG=0
GEN=14001,14012,1  IINC=1  JINC=1
14013  J=201,202  SEC=Tvso  NSEG=1  ANG=0
GEN=14013,14024,1  IINC=1  JINC=1
14025  J=301,302  SEC=S-13  NSEG=1  ANG=0
GEN=14025,14036,1  IINC=1  JINC=1
14037  J=401,402  SEC=S-14  NSEG=1  ANG=0
GEN=14037,14048,1  IINC=1  JINC=1
14049  J=501,502  SEC=S-14  NSEG=1  ANG=0

```

GEN=14049,14060,1	IINC=1	JINC=1		
14061 J=601,602	SEC=S-14	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14061,14072,1	IINC=1	JINC=1		
14073 J=701,702	SEC=S-14	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14073,14084,1	IINC=1	JINC=1		
14085 J=801,802	SEC=S-14	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14085,14096,1	IINC=1	JINC=1		
14097 J=901,902	SEC=S-14	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14097,14108,1	IINC=1	JINC=1		
14109 J=1001,1002	SEC=S-15	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14109,14120,1	IINC=1	JINC=1		
14121 J=1101,1102	SEC=S-16	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14121,14132,1	IINC=1	JINC=1		
14133 J=1201,1202	SEC=S-15	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14133,14144,1	IINC=1	JINC=1		
14145 J=1301,1302	SEC=S-14	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14145,14156,1	IINC=1	JINC=1		
14157 J=1401,1402	SEC=S-14	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14157,14168,1	IINC=1	JINC=1		
14169 J=1501,1502	SEC=S-14	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14169,14180,1	IINC=1	JINC=1		
14181 J=1601,1602	SEC=S-14	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14181,14192,1	IINC=1	JINC=1		
14193 J=1701,1702	SEC=S-14	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14193,14204,1	IINC=1	JINC=1		
14205 J=1801,1802	SEC=S-14	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14205,14216,1	IINC=1	JINC=1		
14217 J=1901,1902	SEC=S-13	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14217,14228,1	IINC=1	JINC=1		
14229 J=2001,2002	SEC=Tvso	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14229,14240,1	IINC=1	JINC=1		
14241 J=2101,2102	SEC=S-11	NSEG=1	ANG=0	
GEN=14241,14252,1	IINC=1	JINC=1		

2. CARICHI SUGLI ELEMENTI

Si riportano nel seguito i carichi utilizzati nell'analisi del modello per i vari STEP di sollecitazione.

2.1. PESO PROPRIO

STEP 1: peso specifico cls $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

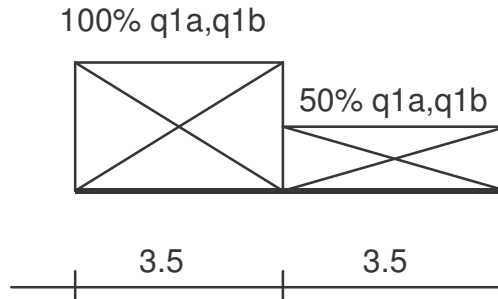
2.2. PERMANENTI PORTATI

STEP 2 :

pavimentazione	3.0 kN/m ²
veletta prefabbricata:	6.45 kN/m per lato
barriera metallica + cordolo	7.44 kN/m per lato

2.3. CARICHI STRADALI

2.3.1. Disposizione trasversale dei carichi



2.3.2. Coefficienti di incremento dinamico

Il coefficiente di incremento dinamico risulta:

$$\phi = 1.4 - (29-10)/150 = 1.2733$$

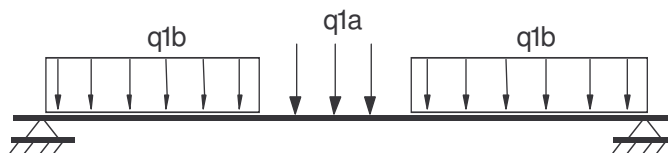
da cui:

$$q_2 = q_1 (\phi - 1) = 0.2733 \times q_1$$

2.3.3. Step per carichi mobili

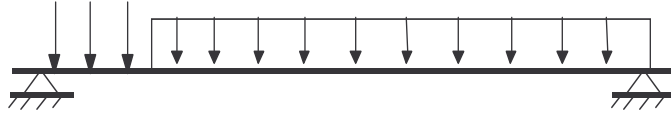
STEP 6 : $q_{1a} + q_{1b}$ 100% , in mezzeria per massimo momento stesa laterale

STEP 10 : $q_{1a} + q_{1b}$ 100% , in mezzeria per massimo momento stesa laterale opposta



STEP 3 : $q_{1a} + q_{1b}$ 100% , per massima reazione all'appoggio stesa laterale

STEP 7 : $q_{1a} + q_{1b}$ 100% , per massima reazione all'appoggio stesa laterale opposta



STEP 4 : $q1a + q1b$ 100% , con baricentro a $x = 3.90$ per massimo taglio stesa laterale

STEP 8 : $q1a + q1b$ 100% , con baricentro a $x = 3.90$ per massimo taglio stesa laterale opposta

STEP 5 : $q1a + q1b$ 100% , con baricentro a $x = 7.1$ m per massimo momento a $L/4$ stesa laterale

STEP 9 : $q1a + q1b$ 100% , con baricentro a $x = 7.1$ m per massimo momento a $L/4$ stesa laterale

STEP 11 : carico folla pari a $4 \times 0.75 = 3$ kN/m su elementi laterali per massimi momenti flettenti;

STEP 12 : carico folla pari a $4 \times 0.75 = 3$ kN/m su elementi laterali opposti per massimi flettenti;

3. RISULTATI OTTENUTI

Di seguito si riporta l'output del calcolo FEM relativo a metà della sola trave di bordo esistente (elementi 3001 → 3011) in corrispondenza dei nodi iniziali (station = 0), unitamente alle reazioni vincolari. Gli STEP indicati (1→12) corrispondono alle condizioni di carico indicate al punto precedente.

3.1. SOLLECITAZIONI SUGLI ELEMENTI TRAVE

ID.EL.	Load	Station	F1	F2	F3	M1	M2	M3
3001	1	0	0.0000	-0.4610	0.0000	-0.5769	0.0000	0.0410
3001	2	0	0.0000	9.9610	0.0000	-0.8249	0.0000	0.1051
3001	3	0	0.0000	7.4060	0.0000	9.4335	0.0000	-0.4973
3001	4	0	0.0000	8.3820	0.0000	10.6946	0.0000	-0.5845
3001	5	0	0.0000	9.4020	0.0000	12.0259	0.0000	-0.6668
3001	6	0	0.0000	8.5750	0.0000	10.9760	0.0000	-0.6070
3001	7	0	0.0000	-9.2060	0.0000	-11.7499	0.0000	0.6359
3001	8	0	0.0000	-10.6050	0.0000	-13.5633	0.0000	0.7451
3001	9	0	0.0000	-11.4050	0.0000	-14.6162	0.0000	0.8060
3001	10	0	0.0000	-9.9740	0.0000	-12.7903	0.0000	0.7016
3001	11	0	0.0000	3.0450	0.0000	1.0167	0.0000	-0.1055
3001	12	0	0.0000	-0.9350	0.0000	-1.2033	0.0000	0.0712
3002	1	0	0.0000	-623.4350	0.0000	3.9388	0.0000	-4.3672
3002	2	0	0.0000	-259.4660	0.0000	241.0170	0.0000	-22.2215
3002	3	0	0.0000	-455.1430	0.0000	148.2600	0.0000	-35.5812
3002	4	0	0.0000	-451.0970	0.0000	169.2645	0.0000	-49.4217
3002	5	0	0.0000	-348.2950	0.0000	196.5978	0.0000	-56.3022
3002	6	0	0.0000	-288.3550	0.0000	186.4215	0.0000	-48.6775
3002	7	0	0.0000	-119.5850	0.0000	-195.7722	0.0000	53.8534
3002	8	0	0.0000	-141.0320	0.0000	-228.9017	0.0000	62.9888
3002	9	0	0.0000	-160.3680	0.0000	-259.3173	0.0000	68.1002
3002	10	0	0.0000	-142.8260	0.0000	-234.3451	0.0000	59.3068
3002	11	0	0.0000	-30.7290	0.0000	83.2509	0.0000	-11.9669
3002	12	0	0.0000	-4.5500	0.0000	-18.9282	0.0000	5.9691

3003	1	0	0.0000	-563.4690	0.0000	3.1670	0.0000	826.4226
3003	2	0	0.0000	-222.0890	0.0000	213.3370	0.0000	337.9097
3003	3	0	0.0000	-305.7540	0.0000	145.8091	0.0000	513.7105
3003	4	0	0.0000	-399.2560	0.0000	166.8265	0.0000	584.7229
3003	5	0	0.0000	-346.5630	0.0000	195.9267	0.0000	424.7509
3003	6	0	0.0000	-250.4660	0.0000	191.3278	0.0000	342.5618
3003	7	0	0.0000	-116.3350	0.0000	-189.2787	0.0000	227.3706
3003	8	0	0.0000	-136.4600	0.0000	-220.5252	0.0000	267.6567
3003	9	0	0.0000	-159.9550	0.0000	-257.2841	0.0000	300.6350
3003	10	0	0.0000	-144.7240	0.0000	-235.7310	0.0000	266.2448
3003	11	0	0.0000	-24.2280	0.0000	75.8813	0.0000	29.9115
3003	12	0	0.0000	-4.7670	0.0000	-18.9478	0.0000	13.0396
3004	1	0	0.0000	-490.7680	0.0000	2.1468	0.0000	1722.1811
3004	2	0	0.0000	-185.9410	0.0000	181.0279	0.0000	709.8789
3004	3	0	0.0000	-142.8990	0.0000	134.0279	0.0000	922.9414
3004	4	0	0.0000	-223.8040	0.0000	152.7357	0.0000	1143.7721
3004	5	0	0.0000	-350.1260	0.0000	182.8933	0.0000	1007.6894
3004	6	0	0.0000	-214.2850	0.0000	185.3476	0.0000	750.5897
3004	7	0	0.0000	-102.4650	0.0000	-167.1455	0.0000	430.9219
3004	8	0	0.0000	-117.5690	0.0000	-190.9323	0.0000	506.5002
3004	9	0	0.0000	-145.4540	0.0000	-234.3775	0.0000	580.9220
3004	10	0	0.0000	-138.6410	0.0000	-225.0926	0.0000	519.6942
3004	11	0	0.0000	-18.7950	0.0000	66.4190	0.0000	69.6656
3004	12	0	0.0000	-4.6670	0.0000	-18.0854	0.0000	21.8910
3005	1	0	0.0000	-417.9280	0.0000	1.3580	0.0000	2494.3005
3005	2	0	0.0000	-153.4350	0.0000	148.5621	0.0000	1020.7399
3005	3	0	0.0000	-63.4040	0.0000	119.5539	0.0000	1055.3708
3005	4	0	0.0000	-61.5880	0.0000	130.5354	0.0000	1417.3193
3005	5	0	0.0000	-281.9530	0.0000	156.8576	0.0000	1601.5307
3005	6	0	0.0000	-182.3220	0.0000	171.5165	0.0000	1097.5751
3005	7	0	0.0000	-86.3950	0.0000	-141.9010	0.0000	609.8394
3005	8	0	0.0000	-94.1640	0.0000	-154.4271	0.0000	711.7100
3005	9	0	0.0000	-119.6960	0.0000	-194.1479	0.0000	835.3518
3005	10	0	0.0000	-127.4930	0.0000	-206.5034	0.0000	762.2496
3005	11	0	0.0000	-14.5580	0.0000	56.1898	0.0000	100.3310
3005	12	0	0.0000	-4.3460	0.0000	-16.5026	0.0000	30.5183
3006	1	0	0.0000	-344.9080	0.0000	0.8320	0.0000	3142.5268
3006	2	0	0.0000	-123.0250	0.0000	117.0940	0.0000	1276.7484
3006	3	0	0.0000	-72.3740	0.0000	99.5379	0.0000	1159.5573
3006	4	0	0.0000	-26.7500	0.0000	107.3181	0.0000	1453.8289
3006	5	0	0.0000	-116.0040	0.0000	124.5324	0.0000	1977.9546
3006	6	0	0.0000	-160.1310	0.0000	150.5260	0.0000	1387.7808
3006	7	0	0.0000	-70.9130	0.0000	-117.1279	0.0000	760.6247
3006	8	0	0.0000	-72.3180	0.0000	-120.0945	0.0000	875.8119
3006	9	0	0.0000	-87.9310	0.0000	-144.4656	0.0000	1044.1797
3006	10	0	0.0000	-112.8410	0.0000	-182.1899	0.0000	985.1598
3006	11	0	0.0000	-11.0940	0.0000	45.5598	0.0000	123.9868
3006	12	0	0.0000	-3.8230	0.0000	-14.2648	0.0000	38.5208
3007	1	0	0.0000	-271.7530	0.0000	0.4994	0.0000	3666.5461
3007	2	0	0.0000	-93.6900	0.0000	87.1492	0.0000	1481.4610
3007	3	0	0.0000	-82.5870	0.0000	75.7249	0.0000	1280.5101
3007	4	0	0.0000	-39.5820	0.0000	79.8703	0.0000	1496.3852
3007	5	0	0.0000	33.1330	0.0000	88.8844	0.0000	2082.7683
3007	6	0	0.0000	-169.1870	0.0000	121.0486	0.0000	1648.9755
3007	7	0	0.0000	-55.5830	0.0000	-92.0949	0.0000	884.3762
3007	8	0	0.0000	-53.0390	0.0000	-89.0368	0.0000	1001.7861
3007	9	0	0.0000	-56.7290	0.0000	-95.1929	0.0000	1197.0888
3007	10	0	0.0000	-94.7880	0.0000	-152.4063	0.0000	1182.3852
3007	11	0	0.0000	-8.1140	0.0000	34.7541	0.0000	141.9700
3007	12	0	0.0000	-3.1100	0.0000	-11.4546	0.0000	45.5286
3008	1	0	0.0000	-198.5140	0.0000	0.2861	0.0000	4066.1241
3008	2	0	0.0000	-64.8470	0.0000	58.7305	0.0000	1636.6826
3008	3	0	0.0000	-70.6310	0.0000	52.7617	0.0000	1420.7555
3008	4	0	0.0000	-50.6580	0.0000	50.8932	0.0000	1563.3905
3008	5	0	0.0000	39.8080	0.0000	55.5183	0.0000	1990.6900
3008	6	0	0.0000	-184.7110	0.0000	87.5349	0.0000	1932.9948
3008	7	0	0.0000	-39.3960	0.0000	-65.3861	0.0000	981.3198
3008	8	0	0.0000	-35.0300	0.0000	-59.4120	0.0000	1094.1378
3008	9	0	0.0000	-30.1020	0.0000	-52.5825	0.0000	1295.4199
3008	10	0	0.0000	-71.9670	0.0000	-115.2480	0.0000	1347.9954
3008	11	0	0.0000	-5.4290	0.0000	23.8924	0.0000	155.1171
3008	12	0	0.0000	-2.2410	0.0000	-8.1873	0.0000	51.2018
3009	1	0	0.0000	-125.2300	0.0000	0.1383	0.0000	4341.1168
3009	2	0	0.0000	-36.1920	0.0000	31.5004	0.0000	1743.1919
3009	3	0	0.0000	-43.6120	0.0000	29.0056	0.0000	1528.0687
3009	4	0	0.0000	-35.2310	0.0000	24.5356	0.0000	1647.7578
3009	5	0	0.0000	23.5320	0.0000	20.8410	0.0000	1922.0408
3009	6	0	0.0000	-189.4020	0.0000	51.2098	0.0000	2250.5292
3009	7	0	0.0000	-22.1000	0.0000	-36.7950	0.0000	1049.9015

3009	8	0	0.0000	-16.9640	0.0000	-29.4021	0.0000	1155.0199
3009	9	0	0.0000	-7.7620	0.0000	-15.9732	0.0000	1347.3502
3009	10	0	0.0000	-42.8440	0.0000	-68.5117	0.0000	1473.5719
3009	11	0	0.0000	-2.9060	0.0000	13.0263	0.0000	163.9249
3009	12	0	0.0000	-1.2620	0.0000	-4.6023	0.0000	55.2606
3010	1	0	0.0000	-51.8750	0.0000	0.0387	0.0000	4491.4384
3010	2	0	0.0000	-11.3640	0.0000	9.2315	0.0000	1799.3090
3010	3	0	0.0000	-19.2640	0.0000	7.2879	0.0000	1588.3927
3010	4	0	0.0000	-11.4260	0.0000	1.5832	0.0000	1694.0125
3010	5	0	0.0000	11.1090	0.0000	-8.5863	0.0000	1882.7650
3010	6	0	0.0000	-72.6950	0.0000	15.0559	0.0000	2541.6745
3010	7	0	0.0000	-6.4230	0.0000	-10.8722	0.0000	1088.0528
3010	8	0	0.0000	-0.9680	0.0000	-2.7687	0.0000	1184.2066
3010	9	0	0.0000	9.5080	0.0000	12.8590	0.0000	1360.3826
3010	10	0	0.0000	-12.8000	0.0000	-20.4327	0.0000	1547.6312
3010	11	0	0.0000	-0.8520	0.0000	3.8126	0.0000	168.3958
3010	12	0	0.0000	-0.3710	0.0000	-1.3438	0.0000	57.4940
3011	1	0	0.0000	-0.1270	0.0000	-0.0387	0.0000	4522.4871
3011	2	0	0.0000	8.7720	0.0000	-9.2315	0.0000	1811.3902
3011	3	0	0.0000	-0.7640	0.0000	-10.6882	0.0000	1605.8510
3011	4	0	0.0000	6.7350	0.0000	-17.2003	0.0000	1702.2174
3011	5	0	0.0000	19.8730	0.0000	-29.4276	0.0000	1870.0984
3011	6	0	0.0000	20.5950	0.0000	-15.0559	0.0000	2609.3711
3011	7	0	0.0000	6.6690	0.0000	10.7172	0.0000	1095.7811
3011	8	0	0.0000	12.2920	0.0000	19.2417	0.0000	1185.1987
3011	9	0	0.0000	23.1510	0.0000	35.7340	0.0000	1348.4092
3011	10	0	0.0000	12.8000	0.0000	20.4327	0.0000	1562.9907
3011	11	0	0.0000	0.8520	0.0000	-3.8126	0.0000	169.4183
3011	12	0	0.0000	0.3710	0.0000	1.3438	0.0000	57.9386

3.2. SOLLECITAZIONI SUGLI ELEMENTI TRAVERSO

ID.EL.	Load	Station	F1	F2	F3	M1	M2	M3
14016	1	0.000.0000	-2.1980	0.0000	3.1078	0.0000	-3.0650	
14016	1	0.560.0000	-2.1980	0.0000	3.1078	0.0000	-1.8343	
14016	2	0.000.0000	-127.6780	0.0000	-18.4841	0.0000	-178.9442	
14016	2	0.560.0000	-127.6780	0.0000	-18.4841	0.0000	-107.4445	
14016	3	0.000.0000	-135.0890	0.0000	-35.9766	0.0000	-59.2884	
14016	3	0.560.0000	-135.0890	0.0000	-35.9766	0.0000	16.3613	
14016	4	0.000.0000	-128.4100	0.0000	-43.8585	0.0000	-66.3649	
14016	4	0.560.0000	-128.4100	0.0000	-43.8585	0.0000	5.5449	
14016	5	0.000.0000	-134.9570	0.0000	-50.0500	0.0000	-87.6574	
14016	5	0.560.0000	-134.9570	0.0000	-50.0500	0.0000	-12.0815	
14016	6	0.000.0000	-124.9170	0.0000	-45.1526	0.0000	-85.5974	
14016	6	0.560.0000	-124.9170	0.0000	-45.1526	0.0000	-15.6439	
14016	7	0.000.0000	143.1160	0.0000	47.7417	0.0000	81.1340	
14016	7	0.560.0000	143.1160	0.0000	47.7417	0.0000	0.9891	
14016	8	0.000.0000	155.0280	0.0000	55.9361	0.0000	103.8993	
14016	8	0.560.0000	155.0280	0.0000	55.9361	0.0000	17.0835	
14016	9	0.000.0000	163.1630	0.0000	60.5136	0.0000	127.4293	
14016	9	0.560.0000	163.1630	0.0000	60.5136	0.0000	36.0578	
14016	10	0.000.0000	145.4730	0.0000	52.6765	0.0000	117.0007	
14016	10	0.560.0000	145.4730	0.0000	52.6765	0.0000	35.5356	
14016	11	0.000.0000	-44.0780	0.0000	-10.4900	0.0000	-58.1247	
14016	11	0.560.0000	-44.0780	0.0000	-10.4900	0.0000	-33.4409	
14016	12	0.000.0000	10.2030	0.0000	5.3419	0.0000	10.3949	
14016	12	0.560.0000	10.2030	0.0000	5.3419	0.0000	4.6810	
14017	1	0.000.0000	-2.1470	0.0000	3.1074	0.0000	-1.8389	
14017	1	0.560.0000	-2.1470	0.0000	3.1074	0.0000	-0.6364	
14017	2	0.000.0000	-125.9910	0.0000	-18.7060	0.0000	-107.4131	
14017	2	0.560.0000	-125.9910	0.0000	-18.7060	0.0000	-36.8580	
14017	3	0.000.0000	-116.4460	0.0000	-39.1743	0.0000	16.4092	
14017	3	0.560.0000	-116.4460	0.0000	-39.1743	0.0000	81.6187	
14017	4	0.000.0000	-128.3700	0.0000	-43.8958	0.0000	5.5971	
14017	4	0.560.0000	-128.3700	0.0000	-43.8958	0.0000	77.4844	
14017	5	0.000.0000	-134.9230	0.0000	-50.0595	0.0000	-12.0253	
14017	5	0.560.0000	-134.9230	0.0000	-50.0595	0.0000	63.5316	
14017	6	0.000.0000	-120.6110	0.0000	-46.1584	0.0000	-15.5922	
14017	6	0.560.0000	-120.6110	0.0000	-46.1584	0.0000	51.9502	
14017	7	0.000.0000	143.1270	0.0000	47.7487	0.0000	0.9366	

14017	7	0.560.0000	143.1270	0.0000	47.7487	0.0000	-79.2143
14017	8	0.000.0000	155.0400	0.0000	55.9435	0.0000	17.0237
14017	8	0.560.0000	155.0400	0.0000	55.9435	0.0000	-69.7990
14017	9	0.000.0000	163.1760	0.0000	60.5194	0.0000	35.9891
14017	9	0.560.0000	163.1760	0.0000	60.5194	0.0000	-55.3893
14017	10	0.000.0000	145.4850	0.0000	52.6812	0.0000	35.4741
14017	10	0.560.0000	145.4850	0.0000	52.6812	0.0000	-45.9974
14017	11	0.000.0000	-44.0790	0.0000	-10.4885	0.0000	-33.4265
14017	11	0.560.0000	-44.0790	0.0000	-10.4885	0.0000	-8.7422
14017	12	0.000.0000	10.2030	0.0000	5.3430	0.0000	4.6752
14017	12	0.560.0000	10.2030	0.0000	5.3430	0.0000	-1.0385
14020	1	0.000.0000	2.1470	0.0000	-3.1074	0.0000	-0.6364
14020	1	0.560.0000	2.1470	0.0000	-3.1074	0.0000	-1.8389
14020	2	0.000.0000	125.9910	0.0000	18.7060	0.0000	-36.8580
14020	2	0.560.0000	125.9910	0.0000	18.7060	0.0000	-107.4131
14020	3	0.000.0000	-143.1270	0.0000	-47.7487	0.0000	-79.2143
14020	3	0.560.0000	-143.1270	0.0000	-47.7487	0.0000	0.9366
14020	4	0.000.0000	-155.0400	0.0000	-55.9435	0.0000	-69.7990
14020	4	0.560.0000	-155.0400	0.0000	-55.9435	0.0000	17.0237
14020	5	0.000.0000	-163.1760	0.0000	-60.5194	0.0000	-55.3893
14020	5	0.560.0000	-163.1760	0.0000	-60.5194	0.0000	35.9891
14020	6	0.000.0000	-145.4850	0.0000	-52.6812	0.0000	-45.9974
14020	6	0.560.0000	-145.4850	0.0000	-52.6812	0.0000	35.4741
14020	7	0.000.0000	116.4460	0.0000	39.1743	0.0000	81.6187
14020	7	0.560.0000	116.4460	0.0000	39.1743	0.0000	16.4092
14020	8	0.000.0000	128.3700	0.0000	43.8958	0.0000	77.4844
14020	8	0.560.0000	128.3700	0.0000	43.8958	0.0000	5.5971
14020	9	0.000.0000	134.9230	0.0000	50.0595	0.0000	63.5316
14020	9	0.560.0000	134.9230	0.0000	50.0595	0.0000	-12.0253
14020	10	0.000.0000	120.6110	0.0000	46.1584	0.0000	51.9502
14020	10	0.560.0000	120.6110	0.0000	46.1584	0.0000	-15.5922
14020	11	0.000.0000	-10.2030	0.0000	-5.3430	0.0000	-1.0385
14020	11	0.560.0000	-10.2030	0.0000	-5.3430	0.0000	4.6752
14020	12	0.000.0000	44.0790	0.0000	10.4885	0.0000	-8.7422
14020	12	0.560.0000	44.0790	0.0000	10.4885	0.0000	-33.4265
14021	1	0.000.0000	2.1980	0.0000	-3.1078	0.0000	-1.8343
14021	1	0.560.0000	2.1980	0.0000	-3.1078	0.0000	-3.0650
14021	2	0.000.0000	127.6780	0.0000	18.4841	0.0000	-107.4445
14021	2	0.560.0000	127.6780	0.0000	18.4841	0.0000	-178.9442
14021	3	0.000.0000	-143.1160	0.0000	-47.7417	0.0000	0.9891
14021	3	0.560.0000	-143.1160	0.0000	-47.7417	0.0000	81.1340
14021	4	0.000.0000	-155.0280	0.0000	-55.9361	0.0000	17.0835
14021	4	0.560.0000	-155.0280	0.0000	-55.9361	0.0000	103.8993
14021	5	0.000.0000	-163.1630	0.0000	-60.5136	0.0000	36.0578
14021	5	0.560.0000	-163.1630	0.0000	-60.5136	0.0000	127.4293
14021	6	0.000.0000	-145.4730	0.0000	-52.6765	0.0000	35.5356
14021	6	0.560.0000	-145.4730	0.0000	-52.6765	0.0000	117.0007
14021	7	0.000.0000	135.0890	0.0000	35.9766	0.0000	16.3613
14021	7	0.560.0000	135.0890	0.0000	35.9766	0.0000	-59.2884
14021	8	0.000.0000	128.4100	0.0000	43.8585	0.0000	5.5449
14021	8	0.560.0000	128.4100	0.0000	43.8585	0.0000	-66.3649
14021	9	0.000.0000	134.9570	0.0000	50.0500	0.0000	-12.0815
14021	9	0.560.0000	134.9570	0.0000	50.0500	0.0000	-87.6574
14021	10	0.000.0000	124.9170	0.0000	45.1526	0.0000	-15.6439
14021	10	0.560.0000	124.9170	0.0000	45.1526	0.0000	-85.5974
14021	11	0.000.0000	-10.2030	0.0000	-5.3419	0.0000	4.6810
14021	11	0.560.0000	-10.2030	0.0000	-5.3419	0.0000	10.3949
14021	12	0.000.0000	44.0780	0.0000	10.4900	0.0000	-33.4409
14021	12	0.560.0000	44.0780	0.0000	10.4900	0.0000	-58.1247

3.3. REAZIONI VINCOLARI PER L'INTERA STRUTTURA

Si riportano nel seguito le reazioni vincolari agli appoggi sull'allineamento più sollecitato in funzione dei carichi adottati.

JOINT	LOAD	RTX	RTY	RTZ	RRX	RRY	RRZ
203	1	0.0000	0.0000	651.3350	0.0000	0.0000	0.0000
203	2	0.0000	0.0000	416.5080	0.0000	0.0000	0.0000
203	3	0.0000	0.0000	628.6570	0.0000	0.0000	0.0000
203	4	0.0000	0.0000	588.0510	0.0000	0.0000	0.0000
203	5	0.0000	0.0000	492.7950	0.0000	0.0000	0.0000
203	6	0.0000	0.0000	431.2900	0.0000	0.0000	0.0000
203	7	0.0000	0.0000	-32.7530	0.0000	0.0000	0.0000
203	8	0.0000	0.0000	-24.6210	0.0000	0.0000	0.0000
203	9	0.0000	0.0000	-14.2220	0.0000	0.0000	0.0000
203	10	0.0000	0.0000	-12.6420	0.0000	0.0000	0.0000
203	11	0.0000	0.0000	81.0000	0.0000	0.0000	0.0000
203	12	0.0000	0.0000	-6.5910	0.0000	0.0000	0.0000
207	1	0.0000	0.0000	571.5390	0.0000	0.0000	0.0000
207	2	0.0000	0.0000	-96.2120	0.0000	0.0000	0.0000
207	3	0.0000	0.0000	371.5360	0.0000	0.0000	0.0000
207	4	0.0000	0.0000	332.2630	0.0000	0.0000	0.0000
207	5	0.0000	0.0000	262.4310	0.0000	0.0000	0.0000
207	6	0.0000	0.0000	230.7590	0.0000	0.0000	0.0000
207	7	0.0000	0.0000	371.5360	0.0000	0.0000	0.0000
207	8	0.0000	0.0000	332.2630	0.0000	0.0000	0.0000
207	9	0.0000	0.0000	262.4310	0.0000	0.0000	0.0000
207	10	0.0000	0.0000	230.7590	0.0000	0.0000	0.0000
207	11	0.0000	0.0000	-29.1090	0.0000	0.0000	0.0000
207	12	0.0000	0.0000	-29.1090	0.0000	0.0000	0.0000
211	1	0.0000	0.0000	651.3350	0.0000	0.0000	0.0000
211	2	0.0000	0.0000	416.5080	0.0000	0.0000	0.0000
211	3	0.0000	0.0000	-32.7530	0.0000	0.0000	0.0000
211	4	0.0000	0.0000	-24.6210	0.0000	0.0000	0.0000
211	5	0.0000	0.0000	-14.2220	0.0000	0.0000	0.0000
211	6	0.0000	0.0000	-12.6420	0.0000	0.0000	0.0000
211	7	0.0000	0.0000	628.6570	0.0000	0.0000	0.0000
211	8	0.0000	0.0000	588.0510	0.0000	0.0000	0.0000
211	9	0.0000	0.0000	492.7950	0.0000	0.0000	0.0000
211	10	0.0000	0.0000	431.2900	0.0000	0.0000	0.0000
211	11	0.0000	0.0000	-6.5910	0.0000	0.0000	0.0000
211	12	0.0000	0.0000	81.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2003	1	0.0000	0.0000	651.3350	0.0000	0.0000	0.0000
2003	2	0.0000	0.0000	416.5080	0.0000	0.0000	0.0000
2003	3	0.0000	0.0000	360.3380	0.0000	0.0000	0.0000
2003	4	0.0000	0.0000	372.5960	0.0000	0.0000	0.0000
2003	5	0.0000	0.0000	394.4700	0.0000	0.0000	0.0000
2003	6	0.0000	0.0000	431.2900	0.0000	0.0000	0.0000
2003	7	0.0000	0.0000	-12.5680	0.0000	0.0000	0.0000
2003	8	0.0000	0.0000	-12.4950	0.0000	0.0000	0.0000
2003	9	0.0000	0.0000	-12.5280	0.0000	0.0000	0.0000
2003	10	0.0000	0.0000	-12.6420	0.0000	0.0000	0.0000
2003	11	0.0000	0.0000	81.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2003	12	0.0000	0.0000	-6.5910	0.0000	0.0000	0.0000
2007	1	0.0000	0.0000	571.5390	0.0000	0.0000	0.0000
2007	2	0.0000	0.0000	-96.2120	0.0000	0.0000	0.0000
2007	3	0.0000	0.0000	197.8460	0.0000	0.0000	0.0000
2007	4	0.0000	0.0000	203.7900	0.0000	0.0000	0.0000
2007	5	0.0000	0.0000	214.1250	0.0000	0.0000	0.0000
2007	6	0.0000	0.0000	230.7590	0.0000	0.0000	0.0000
2007	7	0.0000	0.0000	197.8460	0.0000	0.0000	0.0000
2007	8	0.0000	0.0000	203.7900	0.0000	0.0000	0.0000
2007	9	0.0000	0.0000	214.1250	0.0000	0.0000	0.0000
2007	10	0.0000	0.0000	230.7590	0.0000	0.0000	0.0000
2007	11	0.0000	0.0000	-29.1090	0.0000	0.0000	0.0000
2007	12	0.0000	0.0000	-29.1090	0.0000	0.0000	0.0000
2011	1	0.0000	0.0000	651.3350	0.0000	0.0000	0.0000
2011	2	0.0000	0.0000	416.5080	0.0000	0.0000	0.0000
2011	3	0.0000	0.0000	-12.5680	0.0000	0.0000	0.0000
2011	4	0.0000	0.0000	-12.4950	0.0000	0.0000	0.0000
2011	5	0.0000	0.0000	-12.5280	0.0000	0.0000	0.0000
2011	6	0.0000	0.0000	-12.6420	0.0000	0.0000	0.0000
2011	7	0.0000	0.0000	360.3380	0.0000	0.0000	0.0000

2011	8	0.0000	0.0000	372.5960	0.0000	0.0000	0.0000
2011	9	0.0000	0.0000	394.4700	0.0000	0.0000	0.0000
2011	10	0.0000	0.0000	431.2900	0.0000	0.0000	0.0000
2011	11	0.0000	0.0000	-6.5910	0.0000	0.0000	0.0000
2011	12	0.0000	0.0000	81.0000	0.0000	0.0000	0.0000

S.S. N° 640 “DI PORTO EMPEDOCLE”

**AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL
D.M. 5.11.2001 Dal Km 44+600 allo svincolo con l’A19**

PROGETTO DEFINITIVO

**OPERE D’ARTE MAGGIORI – PONTI
OPERE D’ARTE SU VIABILITA’ INTERFERITA**

PONTI SERRA NORD E SERRA SUD

RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATI

ALLEGATO 2

Codice Identificativo Documento: LO407B-D-0501-S01-VI18-STR-RE01-A		Pagine del documento:36
Redatto	Verificato	Approvato

n°	Data	Motivo della Revisione
A	Ottobre 2006	Emissione
B		
C		
D		

INDICE

1.	DATI DI INPUT	3
1.1.	Fasi costruttive	3
1.2.	Caratteristiche dei materiali	3
1.2.1.	Calcestruzzo trave	3
1.2.2.	Calcestruzzo soletta	3
1.2.3.	Acciaio armatura ordinaria	3
1.2.4.	Acciaio armatura cavi pre-tesi	4
1.3.	Caratteristiche geometriche	4
1.3.1.	Geometria complessiva della struttura	4
1.3.2.	Tipologie di sezione in calcestruzzo	4
1.3.3.	Precompressione	5
1.3.4.	Caratteristiche geometriche delle sezioni di verifica	7
1.3.5.	Posizione armatura ordinaria	8
1.3.6.	Descrizione precompressione sulle sezioni di verifica	9
2.	VERIFICHE TENSIONALI	10
2.1.	Tempo t_0 (7 gg) - Prima tesatura: Struttura in fase 1	10
2.2.	Verifica a Sollevamento (Precompressione al tempo t_0)	12
2.3.	Tempo t_1 (30 gg) - Getto della soletta: Struttura in fase 1	13
2.3.1.	Verifiche a t_1^- (a cadute scontate e prima del getto della soletta)	13
2.3.2.	Verifiche a t_1^+ (dopo il getto della soletta)	16
2.4.	Tempo t_2 (32 gg) - Seconda tesatura: Struttura in fase 2	17
2.4.1.	Verifiche a t_2^- (a cadute scontate con i nuovi cavi tesati ma prima dell'aggiunta eventuale di una seconda quota di permanente)	17
2.5.	Tempo t_3 (60 gg) - Tesatura cavi esterni e cavi interni iniettati: Struttura in fase 3	20
2.5.1.	Verifiche a t_3^- (a cadute scontate con i nuovi cavi tesati ma prima dell'aggiunta eventuale di una terza quota di permanente)	20
2.5.2.	Verifiche a t_3^+ (dopo l'applicazione della nuova quota di permanente)	24
2.6.	Tempo t_{∞} (25550 gg) - Verifiche a tempo infinito: Struttura in fase 3	25
2.6.1.	Verifiche a t_{∞}^- (struttura a vuoto a cadute scontate)	25
2.6.2.	Verifiche nella combinazione d'esercizio n° 1 (combinazione di tipo All)	29
2.6.3.	Verifiche nella combinazione d'esercizio n° 2 (combinazione di tipo FII)	30
2.6.4.	Verifiche nella combinazione d'esercizio n° 3 (combinazione di tipo FIII)	31
3.	VERIFICHE A STATO LIMITE ULTIMO	33
3.1.	Riassunto delle sollecitazioni della precompressione ai tempi esaminati	33
3.1.1.	Tempo t_0	33
3.1.2.	Tempo t_1	33
3.1.3.	Tempo t_2	33
3.1.4.	Tempo t_3	34
3.1.5.	Tempo t_{∞}	34
3.2.	Verifiche a flessione	34
3.3.	Verifiche a taglio	35
3.4.	Verifiche a torsione	36

1. DATI DI INPUT

1.1. FASI COSTRUTTIVE

t_0 (7 gg):	Tesatura dei pre-tesi ed eventualmente di un primo gruppo di post-tesi
t_1 (30 gg):	Eventuale getto della soletta
t_2 (32 gg):	Eventuale tesatura del secondo gruppo di post-tesi
t_3 (60 gg):	Se presenti tesatura dei cavi esterni
t_{00} (25550 gg):	Tempo infinito

1.2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.2.1. Calcestruzzo trave

R_{ck} [MPa]:	55	Resistenza a compressione cubica a 28 giorni
f_{ck} [MPa]:	45.65	Resistenza a compressione cilindrica a 28 giorni
$f_{ctk,0.05}$ [MPa]:	2.68	Resistenza a trazione assiale a 28 giorni
E_{cm} [MPa]:	35830.0	Modulo di elasticità secante
R_{ck,t_0} [MPa]:	40.70	Resistenza a compressione cubica al tempo t_0
f_{ck,t_0} [MPa]:	33.78	Resistenza a compressione cilindrica al tempo t_0
$f_{ctk,0.05,t_0}$ [MPa]:	2.19	Resistenza a trazione assiale cilindrica al tempo t_0

1.2.2. Calcestruzzo soletta

R_{ck} [MPa]:	35	Resistenza a compressione cubica a 28 giorni
f_{ck} [MPa]:	29.05	Resistenza a compressione cilindrica a 28 giorni
$f_{ctk,0.05}$ [MPa]:	1.98	Resistenza a trazione assiale a 28 giorni
E_{cm} [MPa]:	31670.4	Modulo di elasticità secante
R_{ck,t_2} [MPa]:	12.85	Resistenza a compressione cubica al tempo t_2
f_{ck,t_2} [MPa]:	10.67	Resistenza a compressione cilindrica al tempo t_2
$f_{ctk,0.05,t_2}$ [MPa]:	1.02	Resistenza a trazione assiale cilindrica al tempo t_2

1.2.3. Acciaio armatura ordinaria

f_{yk} [MPa]:	430	Tensione di snervamento caratteristica dell'armatura ordinaria
-----------------	-----	--

E_s [MPa]: 200000 Modulo di elasticità dell'armatura ordinaria

1.2.4. Acciaio armatura cavi pre-tesi

f_{ptk} [MPa]: 1860 Resistenza caratteristica a trazione dell'acciaio da precompressione

$f_{p(0,1)k}$ [MPa]: 1670 Tensione allo 0.1% di deformazione residua

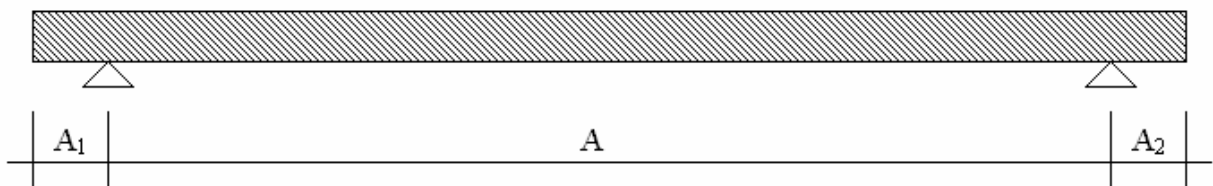
E_{sp} [MPa]: 200000 Modulo di elasticità dell'acciaio da precompressione

Parametri rilassamento a 1000 ore a 20 °C: $a= 25$ $b= -17.5$ $c= 2.5$

1.3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

1.3.1. Geometria complessiva della struttura

Schema statico della trave

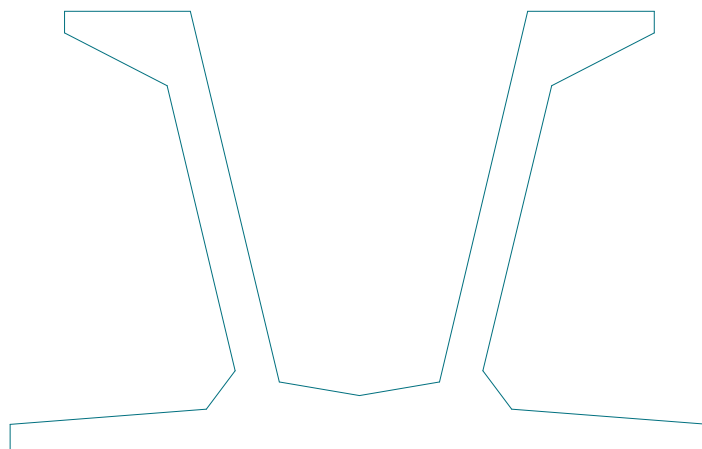


A_1 [m]: 0.600

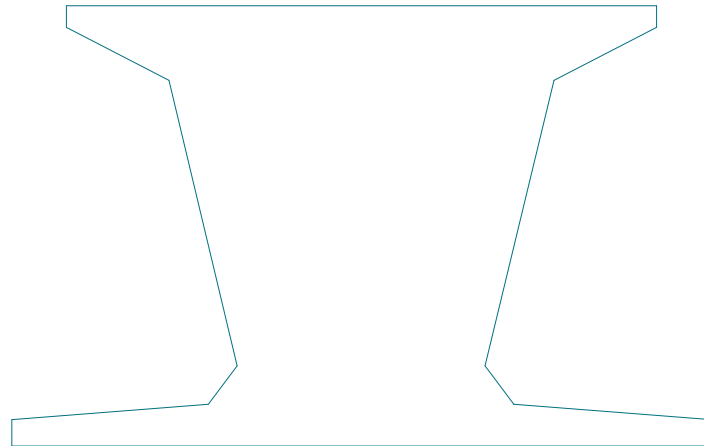
A [m]: 29.000

A_2 [m]: 0.600

1.3.2. Tipologie di sezione in calcestruzzo



y_{inf} [m]:	0.00	Altezza fibra inferiore
y_{sup} [m]:	1.60	Altezza fibra superiore
$y_{inf\ sol}$ [m]:	1.64	Altezza fibra inferiore della soletta



y_{inf} [m]:	0.00	Altezza fibra inferiore
y_{sup} [m]:	1.60	Altezza fibra superiore
$y_{inf\ sol}$ [m]:	1.64	Altezza fibra inferiore della soletta

1.3.3. Precompressione

1.3.3.1. Tempo t_0

Pre-tensione ($A_{tr} = 139.0 \text{ mm}^2$)

Livello n° 1 ($\sigma_{ini} = 1319.7 \text{ MPa}$, $n_{trefoli} = 16$)

Punto	Inizio trave	Fine trave
Ascisse	0	30.2
Ordinate	0.05	0.05

Livello n° 2 ($\sigma_{ini} = 1319.7 \text{ MPa}$, $n_{trefoli} = 14$)

Punto	Inizio trave	Fine trave
Ascisse	0	30.2
Ordinate	0.1	0.1

Livello n° 3 ($\sigma_{ini} = 1319.7$ MPa, $n_{trefoli} = 10$)

Punto	Inizio trave	Fine trave
Ascisse	0	30.2
Ordinate	0.15	0.15

Livello n° 4 ($\sigma_{ini} = 1319.7$ MPa, $n_{trefoli} = 4$)

Punto	Inizio trave	Fine trave
Ascisse	0	30.2
Ordinate	0.2	0.2

Livello n° 5 ($\sigma_{ini} = 1319.7$ MPa, $n_{trefoli} = 2$)

Punto	Inizio trave	Fine trave
Ascisse	0	30.2
Ordinate	0.25	0.25

Livello n° 6 ($\sigma_{ini} = 1319.7$ MPa, $n_{trefoli} = 2$)

Punto	Inizio trave	Fine trave
Ascisse	0	30.2
Ordinate	0.55	0.55

Livello n° 7 ($\sigma_{ini} = 1319.7$ MPa, $n_{trefoli} = 2$)

Punto	Inizio trave	Fine trave
Ascisse	0	30.2
Ordinate	1.5	1.5

1.3.4. Caratteristiche geometriche delle sezioni di verifica

FASE 1

(Soletta assente e cavi post-tesi non iniettati)

Sezione	x [m]	Tipologia	Area [m ²]	J [m ⁴]	y _g [m]	h _{tot} [m]	u [m]
1	0.60	2	2.229	0.592	0.822	1.6	9.77
2	2.00	2	2.229	0.592	0.822	1.6	9.77
3	3.70	1	0.993	0.321	0.604	1.6	11.91
4	5.40	1	0.993	0.321	0.604	1.6	11.91
5	7.10	1	0.993	0.321	0.604	1.6	11.91
6	8.80	1	0.993	0.321	0.604	1.6	11.91
7	10.50	1	0.993	0.321	0.604	1.6	11.91
8	12.20	1	0.993	0.321	0.604	1.6	11.91
9	13.90	1	0.993	0.321	0.604	1.6	11.91
10	15.10	1	0.993	0.321	0.604	1.6	11.91

x :	Posizione longitudinale della sezione
Tipologia :	Tipologia di sezione in c.a. associata alla sezione di verifica
A :	Area omogeneizzata nella fase in esame
J :	Modulo d'inerzia flessionale omogeneizzato della sezione
y _g :	Posizione del baricentro rispetto all'intradosso della sezione
h _{tot} :	Altezza complessiva della sezione
u :	Perimetro a contatto con l'atmosfera

FASE 2

(Soletta presente: b_{sol}=3.670 m, h_{sol}=0.240 m, y_{inf, sol}=1.640 m, e cavi post-tesi non iniettati)

Sezione	x [m]	Tipologia	Area [m ²]	J [m ⁴]	y _g [m]	h _{tot} [m]	u [m]
1	0.60	2	3.008	1.104	1.065	1.88	9.77
2	2.00	2	3.008	1.104	1.065	1.88	9.77
3	3.70	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
4	5.40	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
5	7.10	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
6	8.80	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
7	10.50	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
8	12.20	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
9	13.90	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
10	15.10	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15

b _{sol} :	Larghezza di soletta collaborante
h _{sol} :	Altezza della soletta
y _{inf, sol} :	Posizione intradosso soletta rispetto all'intradosso della sezione

FASE 3

(Soletta presente: $b_{sol}=3.670$ m, $h_{sol}=0.240$ m, $y_{inf, sol}=1.640$ m, e cavi post-tesi iniettati)

Sezione	x [m]	Tipologia	Area [m ²]	J [m ⁴]	y_g [m]	h_{tot} [m]	u [m]
1	0.60	2	3.008	1.104	1.065	1.88	9.77
2	2.00	2	3.008	1.104	1.065	1.88	9.77
3	3.70	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
4	5.40	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
5	7.10	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
6	8.80	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
7	10.50	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
8	12.20	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
9	13.90	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15
10	15.10	1	1.772	0.908	1.112	1.88	15

1.3.5. Posizione armatura ordinaria

Sezione	y [m]	ϕ [mm]	n° ferri	A_{tot} [mm ²]
1	0.100	14.000	6	923.628
	1.550	12.000	4	452.389
2	0.100	14.000	6	923.628
	1.550	12.000	4	452.389
3	0.100	14.000	6	923.628
	1.550	12.000	4	452.389
4	0.100	14.000	6	923.628
	1.550	12.000	4	452.389
5	0.100	14.000	6	923.628
	1.550	12.000	4	452.389
6	0.100	14.000	6	923.628
	1.550	12.000	4	452.389
7	0.100	14.000	6	923.628
	1.550	12.000	4	452.389
8	0.100	14.000	6	923.628
	1.550	12.000	4	452.389
9	0.100	14.000	6	923.628
	1.550	12.000	4	452.389
10	0.050	14.000	6	923.628
	1.550	12.000	4	452.389

y : Posizione del livello d'armatura dall'intradosso della trave

ϕ : Diametro dei ferri del livello

n° ferri : Numero di ferri posizionati nel livello

A_{tot} : Area totale dei ferri del livello

1.3.6. Descrizione precompressione sulle sezioni di verifica

1.3.6.1. Livelli di trefoli della pre-tensione

Sez.	Livello n° 1			Livello n° 2			Livello n° 3			Livello n° 4		
	y [m]	α [°]	n° att.	y [m]	α [°]	n° att.	y [m]	α [°]	n° att.	y [m]	α [°]	n° att.
1	0.050	0.00	16	0.100	0.00	14	0.150	0.00	10	0.200	0.00	4
2	0.050	0.00	16	0.100	0.00	14	0.150	0.00	10	0.200	0.00	4
3	0.050	0.00	16	0.100	0.00	14	0.150	0.00	10	0.200	0.00	4
4	0.050	0.00	16	0.100	0.00	14	0.150	0.00	10	0.200	0.00	4
5	0.050	0.00	16	0.100	0.00	14	0.150	0.00	10	0.200	0.00	4
6	0.050	0.00	16	0.100	0.00	14	0.150	0.00	10	0.200	0.00	4
7	0.050	0.00	16	0.100	0.00	14	0.150	0.00	10	0.200	0.00	4
8	0.050	0.00	16	0.100	0.00	14	0.150	0.00	10	0.200	0.00	4
9	0.050	0.00	16	0.100	0.00	14	0.150	0.00	10	0.200	0.00	4
10	0.050	0.00	16	0.100	0.00	14	0.150	0.00	10	0.200	0.00	4

Sez.	Livello n° 5			Livello n° 6			Livello n° 7		
	y [m]	α [°]	n° att.	y [m]	α [°]	n° att.	y [m]	α [°]	n° att.
1	0.250	0.00	2	0.550	0.00	2	1.500	0.00	2
2	0.250	0.00	2	0.550	0.00	2	1.500	0.00	2
3	0.250	0.00	2	0.550	0.00	2	1.500	0.00	2
4	0.250	0.00	2	0.550	0.00	2	1.500	0.00	2
5	0.250	0.00	2	0.550	0.00	2	1.500	0.00	2
6	0.250	0.00	2	0.550	0.00	2	1.500	0.00	2
7	0.250	0.00	2	0.550	0.00	2	1.500	0.00	2
8	0.250	0.00	2	0.550	0.00	2	1.500	0.00	2
9	0.250	0.00	2	0.550	0.00	2	1.500	0.00	2
10	0.250	0.00	2	0.550	0.00	2	1.500	0.00	2

y: Posizione dall'intradosso della trave

α : Inclinazione (positiva se antioraria)

n° att.: Numero di trefoli attivi per livello

2. VERIFICHE TENSIONALI

2.1. TEMPO T_0 (7 GG) - PRIMA TESATURA: STRUTTURA IN FASE 1

Effetti dei singoli cavi di precompressione presenti

Sez.	x [m]	Cavo	$\sigma_{p,i}$ [MPa]	$N_{p,i}$ [kN]	$M_{p,i}$ [kNm]	$\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]
1	0.600	Liv. n° 1	334.677	-744.321	-574.369	-1.131	0.421
		Liv. n° 2	334.677	-651.281	-470.008	-0.945	0.326
		Liv. n° 3	334.677	-465.201	-312.460	-0.642	0.202
		Liv. n° 4	334.677	-186.080	-115.680	-0.244	0.069
		Liv. n° 5	334.677	-93.040	-53.188	-0.116	0.028
		Liv. n° 6	334.677	-93.040	-25.276	-0.077	-0.009
		Liv. n° 7	334.677	-93.040	63.112	0.046	-0.125
2	2.000	Liv. n° 1	1319.670	-2934.946	-2264.803	-4.460	1.661
		Liv. n° 2	1319.670	-2568.078	-1853.298	-3.724	1.284
		Liv. n° 3	1319.670	-1834.341	-1232.068	-2.533	0.797
		Liv. n° 4	1319.670	-733.737	-456.140	-0.962	0.271
		Liv. n° 5	1319.670	-366.868	-209.727	-0.456	0.111
		Liv. n° 6	1319.670	-366.868	-99.666	-0.303	-0.034
		Liv. n° 7	1319.670	-366.868	248.859	0.181	-0.492
3	3.700	Liv. n° 1	1319.670	-2934.946	-1625.381	-6.014	2.090
		Liv. n° 2	1319.670	-2568.078	-1293.805	-5.020	1.430
		Liv. n° 3	1319.670	-1834.341	-832.429	-3.413	0.737
		Liv. n° 4	1319.670	-733.737	-296.285	-1.296	0.181
		Liv. n° 5	1319.670	-366.868	-129.799	-0.614	0.033
		Liv. n° 6	1319.670	-366.868	-19.739	-0.407	-0.308
		Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.786	0.249	-1.390
4	5.400	Liv. n° 1	1319.670	-2934.946	-1625.381	-6.014	2.090
		Liv. n° 2	1319.670	-2568.078	-1293.805	-5.020	1.430
		Liv. n° 3	1319.670	-1834.341	-832.429	-3.413	0.737
		Liv. n° 4	1319.670	-733.737	-296.285	-1.296	0.181
		Liv. n° 5	1319.670	-366.868	-129.799	-0.614	0.033
		Liv. n° 6	1319.670	-366.868	-19.739	-0.407	-0.308
		Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.786	0.249	-1.390
5	7.100	Liv. n° 1	1319.670	-2934.946	-1625.381	-6.014	2.090
		Liv. n° 2	1319.670	-2568.078	-1293.805	-5.020	1.430
		Liv. n° 3	1319.670	-1834.341	-832.429	-3.413	0.737
		Liv. n° 4	1319.670	-733.737	-296.285	-1.296	0.181
		Liv. n° 5	1319.670	-366.868	-129.799	-0.614	0.033
		Liv. n° 6	1319.670	-366.868	-19.739	-0.407	-0.308
		Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.786	0.249	-1.390
6	8.800	Liv. n° 1	1319.670	-2934.946	-1625.381	-6.014	2.090
		Liv. n° 2	1319.670	-2568.078	-1293.805	-5.020	1.430
		Liv. n° 3	1319.670	-1834.341	-832.429	-3.413	0.737

Sez. x [m]	Cavo	$\sigma_{p,i}$ [MPa]	$N_{p,i}$ [kN]	$M_{p,i}$ [kNm]	$\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]
	Liv. n° 4	1319.670	-733.737	-296.285	-1.296	0.181
	Liv. n° 5	1319.670	-366.868	-129.799	-0.614	0.033
	Liv. n° 6	1319.670	-366.868	-19.739	-0.407	-0.308
	Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.786	0.249	-1.390
7 $\begin{matrix} 10.50 \\ 0 \end{matrix}$	Liv. n° 1	1319.670	-2934.946	-1625.381	-6.014	2.090
	Liv. n° 2	1319.670	-2568.078	-1293.805	-5.020	1.430
	Liv. n° 3	1319.670	-1834.341	-832.429	-3.413	0.737
	Liv. n° 4	1319.670	-733.737	-296.285	-1.296	0.181
	Liv. n° 5	1319.670	-366.868	-129.799	-0.614	0.033
	Liv. n° 6	1319.670	-366.868	-19.739	-0.407	-0.308
	Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.786	0.249	-1.390
	Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.786	0.249	-1.390
8 $\begin{matrix} 12.20 \\ 0 \end{matrix}$	Liv. n° 1	1319.670	-2934.946	-1625.381	-6.014	2.090
	Liv. n° 2	1319.670	-2568.078	-1293.805	-5.020	1.430
	Liv. n° 3	1319.670	-1834.341	-832.429	-3.413	0.737
	Liv. n° 4	1319.670	-733.737	-296.285	-1.296	0.181
	Liv. n° 5	1319.670	-366.868	-129.799	-0.614	0.033
	Liv. n° 6	1319.670	-366.868	-19.739	-0.407	-0.308
	Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.786	0.249	-1.390
	Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.786	0.249	-1.390
9 $\begin{matrix} 13.90 \\ 0 \end{matrix}$	Liv. n° 1	1319.670	-2934.946	-1625.381	-6.014	2.090
	Liv. n° 2	1319.670	-2568.078	-1293.805	-5.020	1.430
	Liv. n° 3	1319.670	-1834.341	-832.429	-3.413	0.737
	Liv. n° 4	1319.670	-733.737	-296.285	-1.296	0.181
	Liv. n° 5	1319.670	-366.868	-129.799	-0.614	0.033
	Liv. n° 6	1319.670	-366.868	-19.739	-0.407	-0.308
	Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.786	0.249	-1.390
	Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.786	0.249	-1.390
10 $\begin{matrix} 15.10 \\ 0 \end{matrix}$	Liv. n° 1	1319.670	-2934.946	-1624.756	-6.009	2.086
	Liv. n° 2	1319.670	-2568.078	-1293.257	-5.017	1.427
	Liv. n° 3	1319.670	-1834.341	-832.038	-3.411	0.734
	Liv. n° 4	1319.670	-733.737	-296.128	-1.295	0.180
	Liv. n° 5	1319.670	-366.868	-129.721	-0.613	0.033
	Liv. n° 6	1319.670	-366.868	-19.660	-0.406	-0.308
	Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.864	0.249	-1.390
	Liv. n° 7	1319.670	-366.868	328.864	0.249	-1.390

Cavo:	Livello di trefoli o cavo post-teso in esame
$\sigma_{p,i}$	Tensione nel cavo o nel livello di trefoli
$N_{p,i}$	Sforzo assiale sulla sezione dovuta al cavo o ai trefoli in esame
$M_{p,i}$	Flettente sulla sezione dovuta al cavo o ai trefoli in esame
$\sigma_{sup,t,i}$	Tensione all'estradosso della trave
$\sigma_{inf,t,i}$	Tensione all'intradosso della trave

Effetti complessivi sulla sezione

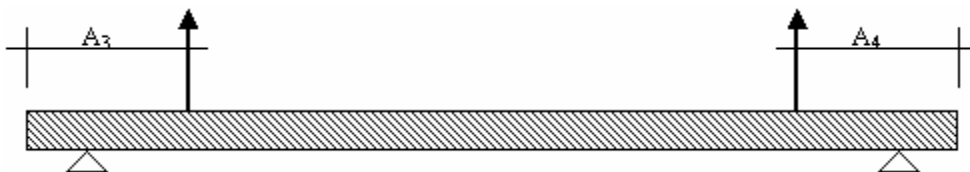
(Tensioni limite nel calcestruzzo: $\sigma_{\text{compressione}} = 20.270 \text{ MPa}$, $\sigma_{\text{trazione}} = 2.703 \text{ MPa}$)

Sez.	x [m]	$N_{p,tot}$ [kN]	$M_{p,tot}$ [kNm]	$\sigma_{sup,p}$ [MPa]	$\sigma_{inf,p}$ [MPa]	N_{pp} [MPa]	M_{pp} [MPa]	$\sigma_{sup,pp}$ [MPa]	$\sigma_{inf,pp}$ [MPa]	$\sigma_{sup,tot}$ [MPa]	$\sigma_{inf,tot}$ [MPa]
1	0.60	- 2326.0	- 1487.9	0.913	-3.109	0.0	-4.5	0.006	-0.006	0.919	-3.115
2	2.00	- 9171.7	- 5866.8	3.599	-12.258	0.0	473.7	-0.623	0.657	2.976	-11.600
3	3.70	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-16.515	0.0	989.1	-3.071	1.861	-0.297	-14.654
4	5.40	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-16.515	0.0	1433.0	-4.449	2.696	-1.675	-13.819
5	7.10	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-16.515	0.0	1805.4	-5.605	3.397	-2.831	-13.118
6	8.80	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-16.515	0.0	2106.2	-6.538	3.963	-3.765	-12.552
7	10.50	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-16.515	0.0	2335.5	-7.250	4.394	-4.477	-12.121
8	12.20	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-16.515	0.0	2493.3	-7.740	4.691	-4.967	-11.824
9	13.90	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-16.515	0.0	2579.6	-8.008	4.854	-5.234	-11.662
10	15.10	- 9171.7	- 3866.7	2.762	-16.504	0.0	2597.4	-8.059	4.882	-5.298	-11.622

$N_{p,tot}$:	Sforzo normale totale dovuto alla precompressione
$M_{p,tot}$:	Momento flettente totale dovuto alla precompressione
$\sigma_{sup,p}$:	Tensione ad estradosso trave dovuta alla precompressione
$\sigma_{inf,p}$:	Tensione ad intradosso trave dovuta alla precompressione
N_{pp} :	Sforzo normale dovuto al peso proprio della trave
M_{pp} :	Momento flettente dovuto al peso proprio della trave
$\sigma_{sup,pp}$:	Tensione ad estradosso trave dovuta al peso proprio della trave
$\sigma_{inf,pp}$:	Tensione ad intradosso trave dovuta al peso proprio della trave
$\sigma_{sup,tot}$:	Tensione complessiva ad estradosso trave al tempo t_0
$\sigma_{inf,tot}$:	Tensione complessiva ad intradosso trave al tempo t_0

2.2. VERIFICA A SOLLEVAMENTO (PRECOMPRESSIONE AL TEMPO t_0)

Schema statico della trave



A₃ [m]: 0.600
A₄ [m]: 0.600

Effetti complessivi sulla sezione

(Tensioni limite nel calcestruzzo: $\sigma_{\text{compressione}} = 20.270 \text{ MPa}$, $\sigma_{\text{trazione}} = 2.703 \text{ MPa}$)

Sez.	x [m]	N _{p,tot} [kN]	M _{p,tot} [kNm]	$\sigma_{\text{sup,p}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf,p}}$ [MPa]	N _{pp} [MPa]	M _{pp} [MPa]	$\sigma_{\text{sup,pp}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf,pp}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,tot}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf,tot}}$ [MPa]
1	0.60	- 2326.0	- 1487.9	0.913	-3.109	0.0	-4.5	0.006	-0.006	0.919	-3.115
2	2.00	- 9171.7	- 5866.8	3.599	-	0.0	473.7	-0.623	0.657	2.976	- 11.600
3	3.70	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-	0.0	989.1	-3.071	1.861	-0.297	- 14.654
4	5.40	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-	0.0	1433.0	-4.449	2.696	-1.675	- 13.819
5	7.10	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-	0.0	1805.4	-5.605	3.397	-2.831	- 13.118
6	8.80	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-	0.0	2106.2	-6.538	3.963	-3.765	- 12.552
7	10.50	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-	0.0	2335.5	-7.250	4.394	-4.477	- 12.121
8	12.20	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-	0.0	2493.3	-7.740	4.691	-4.967	- 11.824
9	13.90	- 9171.7	- 3868.7	2.773	-	0.0	2579.6	-8.008	4.854	-5.234	- 11.662
10	15.10	- 9171.7	- 3866.7	2.762	-	0.0	2597.4	-8.059	4.882	-5.298	- 11.622

2.3. TEMPO T₁ (30 GG) - GETTO DELLA SOLETTA: STRUTTURA IN FASE 1

2.3.1. Verifiche a t₁ (a cadute scontate e prima del getto della soletta)

RH [%]: 70 Umidità ambientale relativa
T [°]: 20 Temperatura ambientale
 α : 0 Parametro caratterizzante il cemento
 β_{sc} : 5 Parametro caratterizzante il cemento

Coefficienti di ritiro, fluage e rilassamento tra t₀ e t₁

Tipol. Sez.	u [m]	$\epsilon_{\text{cs}}(t_1-t_0)$	$\phi(t_1-t_0)$	$\rho(t_1-t_0)$ Cavi tesati to
1	9.770	-0.031958	0.876	0.893

	2	9.770	-0.011929	0.655	0.893
u:	Perimetro a contatto con l'atmosfera				
ϵ_{cs} :	Coefficiente di ritiro espresso in x 1000				
ϕ :	Coefficiente di fluage				
ρ :	Coefficiente di rilassamento (% del rilassamento a 1000 ore)				

Cadute dei singoli cavi di precompressione presenti

Sez.	x [m]	Cavo	$\Delta\sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]
1	0.600	Liv. n° 1	-12.945	28.790	22.216	0.044	-0.016
		Liv. n° 2	-12.493	24.312	17.545	0.035	-0.012
		Liv. n° 3	-12.041	16.737	11.242	0.023	-0.007
		Liv. n° 4	-11.589	6.444	4.006	0.008	-0.002
		Liv. n° 5	-11.137	3.096	1.770	0.004	-0.001
		Liv. n° 6	-8.426	2.342	0.636	0.002	0.000
		Liv. n° 7	0.162	-0.045	0.030	0.000	0.000
2	2.000	Liv. n° 1	-61.868	137.594	106.176	0.209	-0.078
		Liv. n° 2	-60.551	117.833	85.036	0.171	-0.059
		Liv. n° 3	-59.238	82.341	55.306	0.114	-0.036
		Liv. n° 4	-57.927	32.207	20.022	0.042	-0.012
		Liv. n° 5	-56.619	15.740	8.998	0.020	-0.005
		Liv. n° 6	-48.826	13.574	3.688	0.011	0.001
		Liv. n° 7	-24.804	6.896	-4.677	-0.003	0.009
3	3.700	Liv. n° 1	-88.100	195.935	108.509	0.401	-0.140
		Liv. n° 2	-86.316	167.971	84.624	0.328	-0.094
		Liv. n° 3	-84.535	117.503	53.323	0.219	-0.047
		Liv. n° 4	-82.756	46.012	18.580	0.081	-0.011
		Liv. n° 5	-80.980	22.512	7.965	0.038	-0.002
		Liv. n° 6	-70.380	19.566	1.053	0.022	0.016
		Liv. n° 7	-37.469	10.416	-9.335	-0.007	0.039
4	5.400	Liv. n° 1	-85.056	189.164	104.760	0.388	-0.135
		Liv. n° 2	-83.550	162.589	81.913	0.318	-0.091
		Liv. n° 3	-82.047	114.045	51.754	0.212	-0.046
		Liv. n° 4	-80.545	44.783	18.084	0.079	-0.011
		Liv. n° 5	-79.045	21.975	7.775	0.037	-0.002
		Liv. n° 6	-70.088	19.484	1.048	0.022	0.016
		Liv. n° 7	-42.192	11.729	-10.512	-0.008	0.044
5	7.100	Liv. n° 1	-82.508	183.497	101.621	0.376	-0.131
		Liv. n° 2	-81.235	158.083	79.643	0.309	-0.088
		Liv. n° 3	-79.964	111.150	50.440	0.207	-0.045
		Liv. n° 4	-78.694	43.754	17.668	0.077	-0.011
		Liv. n° 5	-77.425	21.524	7.615	0.036	-0.002
		Liv. n° 6	-69.843	19.416	1.045	0.022	0.016
		Liv. n° 7	-46.170	12.835	-11.503	-0.009	0.049
6	8.800	Liv. n° 1	-80.453	178.928	99.091	0.367	-0.127

Sez.	x [m]	Cavo	$\Delta\sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]
		Liv. n° 2	-79.368	154.450	77.812	0.302	-0.086
		Liv. n° 3	-78.283	108.814	49.380	0.202	-0.044
		Liv. n° 4	-77.200	42.923	17.333	0.076	-0.011
		Liv. n° 5	-76.118	21.161	7.487	0.035	-0.002
		Liv. n° 6	-69.646	19.362	1.042	0.021	0.016
		Liv. n° 7	-49.395	13.732	-12.307	-0.009	0.052
7	$\frac{10.50}{0}$	Liv. n° 1	-78.889	175.450	97.165	0.360	-0.125
		Liv. n° 2	-77.946	151.684	76.419	0.297	-0.084
		Liv. n° 3	-77.004	107.036	48.573	0.199	-0.043
		Liv. n° 4	-76.063	42.291	17.077	0.075	-0.010
		Liv. n° 5	-75.122	20.884	7.389	0.035	-0.002
		Liv. n° 6	-69.495	19.320	1.039	0.021	0.016
		Liv. n° 7	-51.861	14.417	-12.921	-0.010	0.055
8	$\frac{12.20}{0}$	Liv. n° 1	-77.815	173.060	95.841	0.355	-0.123
		Liv. n° 2	-76.970	149.783	75.461	0.293	-0.083
		Liv. n° 3	-76.125	105.814	48.019	0.197	-0.043
		Liv. n° 4	-75.281	41.856	16.902	0.074	-0.010
		Liv. n° 5	-74.438	20.694	7.322	0.035	-0.002
		Liv. n° 6	-69.392	19.291	1.038	0.021	0.016
		Liv. n° 7	-53.560	14.890	-13.344	-0.010	0.056
9	$\frac{13.90}{0}$	Liv. n° 1	-77.228	171.754	95.118	0.352	-0.122
		Liv. n° 2	-76.436	148.744	74.938	0.291	-0.083
		Liv. n° 3	-75.645	105.146	47.716	0.196	-0.042
		Liv. n° 4	-74.854	41.619	16.806	0.074	-0.010
		Liv. n° 5	-74.064	20.590	7.285	0.034	-0.002
		Liv. n° 6	-69.335	19.275	1.037	0.021	0.016
		Liv. n° 7	-54.490	15.148	-13.576	-0.010	0.057
10	$\frac{15.10}{0}$	Liv. n° 1	-77.088	171.444	94.910	0.351	-0.122
		Liv. n° 2	-76.309	148.498	74.782	0.290	-0.082
		Liv. n° 3	-75.531	104.988	47.621	0.195	-0.042
		Liv. n° 4	-74.753	41.563	16.774	0.073	-0.010
		Liv. n° 5	-73.975	20.565	7.272	0.034	-0.002
		Liv. n° 6	-69.322	19.272	1.033	0.021	0.016
		Liv. n° 7	-54.713	15.210	-13.635	-0.010	0.058

$\Delta\sigma_{p,i}$

Caduta di tensione nel cavo o nel livello di trefoli

$\Delta N_{p,i}$

Riduzione di sforzo assiale dovuta al cavo o ai trefoli in esame

$\Delta M_{p,i}$

Riduzione del flettente dovuta al cavo o ai trefoli in esame

$\Delta\sigma_{sup,i}$

Caduta di tensione all'estradosso della trave

$\Delta\sigma_{inf,i}$

Caduta di tensione all'intradosso della trave

Effetti complessivi sulla sezione della trave delle cadute tensionali fino a t_1

(Tensioni limite per la trave: $\sigma_{\text{compressione}} = 27.390 \text{ MPa}$, $\sigma_{\text{trazione}} = 3.652 \text{ MPa}$)

Sez.	x [m]	$\sigma_{\text{inf},t0}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup},t0}$ [MPa]	$\Delta N_{p,\text{tot}}$ [kN]	$\Delta M_{p,\text{tot}}$ [kNm]	$\Delta \sigma_{\text{inf},p}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{\text{sup},p}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf},t1-}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup},s1-}$ [MPa]
1	0.60	-3.115	0.919	81.7	57.4	0.116	-0.039	-2.998	0.880
2	2.00	-11.600	2.976	406.2	274.5	0.563	-0.179	-11.037	2.797
3	3.70	-14.654	-0.297	579.9	264.7	1.082	-0.238	-13.572	-0.535
4	5.40	-13.819	-1.675	563.8	254.8	1.047	-0.223	-12.772	-1.898
5	7.10	-13.118	-2.831	550.3	246.5	1.018	-0.211	-12.100	-3.042
6	8.80	-12.552	-3.765	539.4	239.8	0.994	-0.201	-11.558	-3.966
7	10.50	-12.121	-4.477	531.1	234.7	0.976	-0.194	-11.144	-4.671
8	12.20	-11.824	-4.967	525.4	231.2	0.964	-0.189	-10.860	-5.155
9	13.90	-11.662	-5.234	522.3	229.3	0.957	-0.186	-10.704	-5.420
10	15.10	-11.622	-5.298	521.5	228.8	0.955	-0.185	-10.667	-5.482

$\sigma_{\text{sup},t0} - \sigma_{\text{inf},t0}$:	Stato tensionale preesistente alla presa in conto delle cadute
$\Delta N_{p,\text{tot}}$:	Riduzione complessiva dello sforzo assiale di precompressione
$\Delta M_{p,\text{tot}}$:	Riduzione complessiva del flettente della precompressione
$\Delta \sigma_{\text{sup},p} - \Delta \sigma_{\text{inf},p}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dalle cadute nei cavi
$\sigma_{\text{sup},t1-} - \sigma_{\text{inf},t1-}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della soletta

2.3.2. Verifiche a t_1^+ (dopo il getto della soletta)

Effetti sulla sezione della trave dell'aggiunta dell'ulteriore quota di permanente:

$$q_{\text{soletta}}=22.02 \text{ kN/m}, q_{\text{perm},t1}=3.67 \text{ kN/m}$$

(Tensioni limite per la trave: $\sigma_{\text{compressione}} = 27.390 \text{ MPa}$, $\sigma_{\text{trazione}} = 3.652 \text{ MPa}$)

Sez.	x [m]	$\sigma_{\text{inf},t1-}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup},t1-}$ [MPa]	ΔN_{s+p} [kN]	ΔM_{s+p} [kNm]	$\Delta \sigma_{\text{inf},s+p}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{\text{sup},s+p}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf},t1}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup},t1}$ [MPa]
1	0.60	-2.998	0.880	0.0	-4.6	-0.006	0.006	-3.005	0.886
2	2.00	-11.037	2.797	0.0	491.7	0.682	-0.646	-10.354	2.151
3	3.70	-13.572	-0.535	0.0	1026.7	1.932	-3.187	-11.640	-3.722
4	5.40	-12.772	-1.898	0.0	1487.5	2.799	-4.618	-9.973	-6.516
5	7.10	-12.100	-3.042	0.0	1874.0	3.526	-5.817	-8.574	-8.860
6	8.80	-11.558	-3.966	0.0	2186.2	4.114	-6.787	-7.444	-10.753
7	10.50	-11.144	-4.671	0.0	2424.2	4.561	-7.526	-6.583	-12.196
8	12.20	-10.860	-5.155	0.0	2588.0	4.869	-8.034	-5.990	-13.189
9	13.90	-10.704	-5.420	0.0	2677.5	5.038	-8.312	-5.666	-13.732
10	15.10	-10.667	-5.482	0.0	2696.0	5.067	-8.365	-5.599	-13.848

$\sigma_{\text{sup},t1-} - \sigma_{\text{inf},t1-}$:	Stato tensionale preesistente
ΔN_{s+p} :	Variazione di sforzo assiale dovuta ai carichi introdotti

ΔM_{s+p} :	Variazione del flettente dovuta ai carichi introdotti
$\Delta \sigma_{sup,s+p} - \Delta \sigma_{inf,s+p}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dai carichi
$\sigma_{sup,t1} - \sigma_{inf,t1}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della soletta

2.4. TEMPO T₂ (32 GG) - SECONDA TESATURA: STRUTTURA IN FASE 2

2.4.1. Verifiche a t₂ (a cadute scontate con i nuovi cavi tesati ma prima dell'aggiunta eventuale di una seconda quota di permanente)

RH [%]:	70	Umidità ambientale relativa
T [°]:	20	Temperatura ambientale
α :	0	Parametro caratterizzante il cemento
β_{sc} :	5	Parametro caratterizzante il cemento

Coefficienti di ritiro, fluage e rilassamento tra t₁ e t₂

Tipol. Sez.	u [m]	$\epsilon_{cs}(t_2-t_1)$	$\phi(t_2-t_1)$	$\rho(t_2-t_1)$ Cavi tesati to
1	9.770	-0.001406	0.019	0.014
2	9.770	-0.000550	0.015	0.014

Cadute dei singoli cavi di precompressione presenti e nuovi cavi tesati

Sez.	x [m]	Cavo	$\Delta \sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta \sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{sup,t,i}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{inf,s,i}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{sup,s,i}$ [MPa]
1	0.600	Liv. n° 1	-0.319	0.710	0.721	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 2	-0.312	0.607	0.585	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 3	-0.304	0.423	0.387	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 4	-0.297	0.165	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-0.289	0.080	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-0.245	0.068	0.035	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-0.102	0.028	-0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2.000	Liv. n° 1	-1.136	2.526	2.563	0.003	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 2	-1.115	2.170	2.093	0.003	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 3	-1.095	1.522	1.392	0.002	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 4	-1.074	0.597	0.516	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-1.054	0.293	0.239	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-0.931	0.259	0.133	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-0.554	0.154	-0.067	0.000	0.000	0.000	0.000
3	3.700	Liv. n° 1	-1.751	3.894	4.135	0.007	0.000	0.000	-0.001

Sez.	x [m]	Cavo	$\Delta\sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{inf,s,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,s,i}$ [MPa]
		Liv. n° 2	-1.721	3.348	3.388	0.006	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 3	-1.690	2.350	2.260	0.004	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 4	-1.660	0.923	0.842	0.002	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-1.630	0.453	0.391	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-1.450	0.403	0.226	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-0.893	0.248	-0.096	0.000	0.000	0.000	0.000
4	5.400	Liv. n° 1	-1.652	3.675	3.903	0.007	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 2	-1.627	3.166	3.203	0.006	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 3	-1.601	2.225	2.141	0.004	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 4	-1.575	0.876	0.799	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-1.550	0.431	0.371	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-1.397	0.388	0.218	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-0.922	0.256	-0.100	0.000	0.000	0.000	0.000
5	7.100	Liv. n° 1	-1.570	3.492	3.708	0.007	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 2	-1.548	3.013	3.049	0.005	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 3	-1.526	2.122	2.041	0.004	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 4	-1.504	0.836	0.763	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-1.483	0.412	0.355	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-1.352	0.376	0.211	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-0.947	0.263	-0.102	0.000	0.000	0.000	0.000
6	8.800	Liv. n° 1	-1.504	3.344	3.551	0.006	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 2	-1.485	2.890	2.924	0.005	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 3	-1.466	2.038	1.960	0.004	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 4	-1.447	0.805	0.734	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-1.429	0.397	0.342	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-1.317	0.366	0.206	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-0.967	0.269	-0.104	0.000	0.000	0.000	0.000
7	10.500	Liv. n° 1	-1.453	3.232	3.432	0.006	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 2	-1.437	2.796	2.829	0.005	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 3	-1.420	1.974	1.899	0.003	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 4	-1.404	0.781	0.712	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-1.387	0.386	0.332	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-1.289	0.358	0.201	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-0.982	0.273	-0.106	0.000	0.000	0.000	0.000
8	12.200	Liv. n° 1	-1.418	3.155	3.350	0.006	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 2	-1.404	2.731	2.764	0.005	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 3	-1.389	1.930	1.857	0.003	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 4	-1.374	0.764	0.697	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-1.359	0.378	0.326	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-1.270	0.353	0.198	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-0.993	0.276	-0.107	0.000	0.000	0.000	0.000
9	13.900	Liv. n° 1	-1.399	3.112	3.305	0.006	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 2	-1.385	2.696	2.728	0.005	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 3	-1.372	1.906	1.834	0.003	0.000	0.000	0.000

Sez.	x [m]	Cavo	$\Delta\sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{inf,s,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,s,i}$ [MPa]
		Liv. n° 4	-1.358	0.755	0.688	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-1.344	0.374	0.322	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-1.260	0.350	0.197	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-0.999	0.278	-0.108	0.000	0.000	0.000	0.000
10	15.10 0	Liv. n° 1	-1.395	3.103	3.295	0.006	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 2	-1.382	2.688	2.720	0.005	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 3	-1.368	1.901	1.829	0.003	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 4	-1.354	0.753	0.686	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-1.340	0.373	0.321	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-1.258	0.350	0.196	0.000	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-1.000	0.278	-0.108	0.000	0.000	0.000	0.000

(* Cavi tesati al tempo t_2)

$\Delta\sigma_{p,i}$	Variazione di tensione nel cavo o nel livello di trefoli
$\Delta N_{p,i}$	Variazione di sforzo assiale dovuta al cavo o ai trefoli in esame
$\Delta M_{p,i}$	Variazione del flettente dovuta al cavo o ai trefoli in esame
$\Delta\sigma_{sup,t,i}$	Variazione di tensione all'estradosso della trave
$\Delta\sigma_{inf,t,i}$	Variazione di tensione all'intradosso della trave
$\Delta\sigma_{sup,s,i}$	Variazione di tensione all'estradosso della soletta
$\Delta\sigma_{inf,s,i}$	Variazione di tensione all'intradosso della soletta

Effetti complessivi sulla sezione della trave delle cadute tensionali fino a t_2 e dell'eventuale tesatura di nuovi cavi

(Tensioni limite per la trave: $\sigma_{compressione} = 27.390$ MPa, $\sigma_{trazione} = 3.652$ MPa)

Sez.	x [m]	$\sigma_{inf,t1}$ [MPa]	$\sigma_{sup,t1}$ [MPa]	$\Delta N_{p,tot}$ [kN]	$\Delta M_{p,tot}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,p}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,p}$ [MPa]	$\sigma_{inf,t2}$ [MPa]	$\sigma_{sup,t2}$ [MPa]
1	0.60	-3.005	0.886	2.1	1.9	0.003	0.000	-3.002	0.885
2	2.00	-10.354	2.151	7.5	6.9	0.009	-0.001	-10.345	2.150
3	3.70	-11.640	-3.722	11.6	11.1	0.020	0.001	-11.620	-3.722
4	5.40	-9.973	-6.516	11.0	10.5	0.019	0.001	-9.954	-6.515
5	7.10	-8.574	-8.860	10.5	10.0	0.018	0.001	-8.556	-8.859
6	8.80	-7.444	-10.753	10.1	9.6	0.017	0.001	-7.427	-10.753
7	10.50	-6.583	-12.196	9.8	9.3	0.017	0.001	-6.566	-12.196
8	12.20	-5.990	-13.189	9.6	9.1	0.017	0.001	-5.974	-13.189
9	13.90	-5.666	-13.732	9.5	9.0	0.016	0.001	-5.650	-13.732
10	15.10	-5.599	-13.848	9.4	8.9	0.016	0.001	-5.583	-13.847

$\sigma_{sup,t1} - \sigma_{inf,t1}$:	Stato tensionale preesistente alla presa in conto delle cadute
$\Delta N_{p,tot}$:	Riduzione complessiva dello sforzo assiale di precompressione
$\Delta M_{p,tot}$:	Riduzione complessiva del flettente della precompressione

$\Delta\sigma_{sup,p} - \Delta\sigma_{inf,p}$: Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dalle cadute nei cavi
 $\sigma_{sup,t2} - \sigma_{inf,t2}$: Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della trave

Effetti complessivi sulla sezione della soletta delle cadute tensionali fino a t_2 e dell'eventuale tesatura di nuovi cavi

(Tensioni limite per la soletta: $\sigma_{compressione} = 6.401$ MPa, $\sigma_{trazione} = 0.854$ MPa)

Sez.	x [m]	$\sigma_{inf,t1}$ [MPa]	$\sigma_{sup,t1}$ [MPa]	$\Delta N_{p,tot}$ [kN]	$\Delta M_{p,tot}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,p}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,p}$ [MPa]	$\sigma_{inf,t2}$ [MPa]	$\sigma_{sup,s2}$ [MPa]
1	0.60	0.000	0.000	2.1	1.9	0.000	-0.001	0.000	-0.001
2	2.00	0.000	0.000	7.5	6.9	-0.001	-0.002	-0.001	-0.002
3	3.70	0.000	0.000	11.6	11.1	0.000	-0.003	0.000	-0.003
4	5.40	0.000	0.000	11.0	10.5	0.000	-0.002	0.000	-0.002
5	7.10	0.000	0.000	10.5	10.0	0.000	-0.002	0.000	-0.002
6	8.80	0.000	0.000	10.1	9.6	0.000	-0.002	0.000	-0.002
7	10.50	0.000	0.000	9.8	9.3	0.000	-0.002	0.000	-0.002
8	12.20	0.000	0.000	9.6	9.1	0.000	-0.002	0.000	-0.002
9	13.90	0.000	0.000	9.5	9.0	0.000	-0.002	0.000	-0.002
10	15.10	0.000	0.000	9.4	8.9	0.000	-0.002	0.000	-0.002

$\sigma_{sup,t1} - \sigma_{inf,t1}$: Stato tensionale preesistente alla presa in conto delle cadute
 $\Delta N_{p,tot}$: Riduzione complessiva dello sforzo assiale di precompressione
 $\Delta M_{p,tot}$: Riduzione complessiva del flettente della precompressione
 $\Delta\sigma_{sup,p} - \Delta\sigma_{inf,p}$: Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dalle cadute nei cavi
 $\sigma_{sup,t2} - \sigma_{inf,t2}$: Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della soletta

2.5. TEMPO T_3 (60 GG) - TESATURA CAVI ESTERNI E CAVI INTERNI INIETTATI: STRUTTURA IN FASE 3

2.5.1. Verifiche a t_3 (a cadute scontate con i nuovi cavi tesati ma prima dell'aggiunta eventuale di una terza quota di permanente)

RH [%]: 70 Umidità ambientale relativa
T [°]: 20 Temperatura ambientale
 α : 0 Parametro caratterizzante il cemento
 β_{sc} : 5 Parametro caratterizzante il cemento

Coefficienti di ritiro, fluage e rilassamento tra t_2 e t_3

Tipol. Sez.	u [m]	$\epsilon_{cs}(t_3-t_2)$	$\phi(t_3-t_2)$	$\rho(t_3-t_2)$
-------------	-------	--------------------------	-----------------	-----------------

					Cavi tesati to
1	9.770	-0.016094	0.193	0.139	
2	9.770	-0.006354	0.149	0.139	

Cadute dei singoli cavi di precompressione presenti e nuovi cavi tesati

Sez.	x [m]	Cavo	$\Delta\sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{inf,s,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,s,i}$ [MPa]
1	0.600	Liv. n° 1	-3.360	7.472	7.581	0.010	-0.001	-0.001	-0.003
		Liv. n° 2	-3.285	6.392	6.165	0.008	-0.001	-0.001	-0.002
		Liv. n° 3	-3.210	4.461	4.080	0.005	0.000	-0.001	-0.001
		Liv. n° 4	-3.135	1.743	1.507	0.002	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 5	-3.059	0.851	0.693	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 6	-2.609	0.725	0.373	0.001	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-1.183	0.329	-0.143	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2.000	Liv. n° 1	-11.407	25.369	25.739	0.033	-0.004	-0.004	-0.009
		Liv. n° 2	-11.199	21.793	21.021	0.028	-0.003	-0.003	-0.007
		Liv. n° 3	-10.991	15.278	13.973	0.019	-0.002	-0.002	-0.005
		Liv. n° 4	-10.784	5.996	5.184	0.007	-0.001	-0.001	-0.002
		Liv. n° 5	-10.577	2.940	2.395	0.003	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 6	-9.345	2.598	1.337	0.002	0.000	0.000	0.000
		Liv. n° 7	-5.542	1.541	-0.671	0.000	0.001	0.001	0.001
3	3.700	Liv. n° 1	-17.551	39.034	41.451	0.073	0.000	-0.002	-0.012
		Liv. n° 2	-17.251	33.571	33.971	0.061	0.001	-0.001	-0.009
		Liv. n° 3	-16.952	23.563	22.666	0.041	0.001	0.000	-0.005
		Liv. n° 4	-16.653	9.259	8.444	0.016	0.001	0.000	-0.002
		Liv. n° 5	-16.355	4.547	3.919	0.007	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 6	-14.578	4.053	2.277	0.005	0.001	0.001	0.000
		Liv. n° 7	-9.089	2.527	-0.981	0.000	0.002	0.002	0.002
4	5.400	Liv. n° 1	-16.579	36.871	39.154	0.069	0.000	-0.002	-0.011
		Liv. n° 2	-16.325	31.768	32.146	0.057	0.001	-0.001	-0.008
		Liv. n° 3	-16.071	22.339	21.488	0.039	0.001	0.000	-0.005
		Liv. n° 4	-15.818	8.795	8.020	0.015	0.001	0.000	-0.002
		Liv. n° 5	-15.565	4.327	3.730	0.007	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 6	-14.056	3.908	2.196	0.005	0.001	0.001	0.000
		Liv. n° 7	-9.379	2.607	-1.012	0.000	0.002	0.002	0.002
5	7.100	Liv. n° 1	-15.766	35.063	37.234	0.065	0.000	-0.002	-0.010
		Liv. n° 2	-15.550	30.260	30.620	0.055	0.001	-0.001	-0.008
		Liv. n° 3	-15.334	21.314	20.502	0.037	0.001	0.000	-0.005
		Liv. n° 4	-15.119	8.406	7.665	0.014	0.001	0.000	-0.002
		Liv. n° 5	-14.903	4.143	3.571	0.007	0.000	0.000	-0.001
		Liv. n° 6	-13.619	3.786	2.127	0.005	0.001	0.001	0.000
		Liv. n° 7	-9.624	2.675	-1.038	0.000	0.002	0.002	0.002
6	8.800	Liv. n° 1	-15.111	33.606	35.687	0.063	0.000	-0.002	-0.010
		Liv. n° 2	-14.925	29.045	29.391	0.052	0.001	-0.001	-0.007
		Liv. n° 3	-14.740	20.489	19.708	0.036	0.001	0.000	-0.005
		Liv. n° 4	-14.555	8.093	7.380	0.014	0.001	0.000	-0.001

Sez. x [m]	Cavo	$\Delta\sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{inf,s,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,s,i}$ [MPa]
	Liv. n° 5	-14.370	3.995	3.443	0.006	0.000	0.000	-0.001
	Liv. n° 6	-13.266	3.688	2.072	0.005	0.001	0.001	0.000
	Liv. n° 7	-9.823	2.731	-1.060	0.000	0.002	0.002	0.002
7 10.50 0	Liv. n° 1	-14.613	32.498	34.510	0.061	0.000	-0.002	-0.010
	Liv. n° 2	-14.450	28.120	28.455	0.051	0.001	-0.001	-0.007
	Liv. n° 3	-14.288	19.861	19.104	0.035	0.001	0.000	-0.004
	Liv. n° 4	-14.126	7.854	7.162	0.013	0.001	0.000	-0.001
	Liv. n° 5	-13.964	3.882	3.346	0.006	0.000	0.000	-0.001
	Liv. n° 6	-12.997	3.613	2.030	0.005	0.001	0.001	0.000
	Liv. n° 7	-9.975	2.773	-1.076	0.000	0.002	0.002	0.002
8 12.20 0	Liv. n° 1	-14.270	31.737	33.702	0.059	0.000	-0.001	-0.009
	Liv. n° 2	-14.124	27.485	27.813	0.050	0.001	-0.001	-0.007
	Liv. n° 3	-13.978	19.429	18.689	0.034	0.001	0.000	-0.004
	Liv. n° 4	-13.832	7.690	7.013	0.013	0.001	0.000	-0.001
	Liv. n° 5	-13.685	3.805	3.279	0.006	0.000	0.000	-0.001
	Liv. n° 6	-12.812	3.562	2.001	0.004	0.001	0.001	0.000
	Liv. n° 7	-10.080	2.802	-1.087	0.000	0.002	0.002	0.002
9 13.90 0	Liv. n° 1	-14.084	31.322	33.261	0.058	0.000	-0.001	-0.009
	Liv. n° 2	-13.946	27.138	27.462	0.049	0.001	-0.001	-0.007
	Liv. n° 3	-13.808	19.193	18.462	0.033	0.001	0.000	-0.004
	Liv. n° 4	-13.671	7.601	6.931	0.013	0.001	0.000	-0.001
	Liv. n° 5	-13.533	3.762	3.243	0.006	0.000	0.000	-0.001
	Liv. n° 6	-12.711	3.534	1.986	0.004	0.001	0.001	0.000
	Liv. n° 7	-10.137	2.818	-1.094	0.000	0.002	0.002	0.002
10 15.10 0	Liv. n° 1	-14.043	31.231	33.161	0.058	0.000	-0.001	-0.009
	Liv. n° 2	-13.907	27.063	27.382	0.049	0.001	-0.001	-0.007
	Liv. n° 3	-13.771	19.142	18.410	0.033	0.001	0.000	-0.004
	Liv. n° 4	-13.635	7.581	6.913	0.013	0.001	0.000	-0.001
	Liv. n° 5	-13.500	3.753	3.234	0.006	0.000	0.000	-0.001
	Liv. n° 6	-12.689	3.528	1.982	0.004	0.001	0.001	0.000
	Liv. n° 7	-10.150	2.822	-1.095	0.000	0.002	0.002	0.002

$\Delta\sigma_{p,i}$	Variazione di tensione nel cavo o nel livello di trefoli
$\Delta N_{p,i}$	Variazione di sforzo assiale dovuta al cavo o ai trefoli in esame
$\Delta M_{p,i}$	Variazione del flettente dovuta al cavo o ai trefoli in esame
$\Delta\sigma_{sup,t,i}$	Variazione di tensione all'estradosso della trave
$\Delta\sigma_{inf,t,i}$	Variazione di tensione all'intradosso della trave
$\Delta\sigma_{sup,s,i}$	Variazione di tensione all'estradosso della soletta
$\Delta\sigma_{inf,s,i}$	Variazione di tensione all'intradosso della soletta

Effetti complessivi sulla sezione della trave delle cadute tensionali fino a t₃

(Tensioni limite per la trave: $\sigma_{\text{compressione}} = 27.390 \text{ MPa}$, $\sigma_{\text{trazione}} = 3.652 \text{ MPa}$)

Sez.	x [m]	$\sigma_{\text{inf,t2}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,t2}}$ [MPa]	$\Delta N_{\text{p,tot}}$ [kN]	$\Delta M_{\text{p,tot}}$ [kNm]	$\Delta \sigma_{\text{inf,p}}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{\text{sup,p}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf,t3-}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,t3-}}$ [MPa]
1	0.60	-3.002	0.885	22.0	20.3	0.027	-0.003	-2.975	0.883
2	2.00	-10.345	2.150	75.5	69.0	0.092	-0.008	-10.254	2.141
3	3.70	-11.620	-3.722	116.6	111.7	0.203	0.006	-11.417	-3.716
4	5.40	-9.954	-6.515	110.6	105.7	0.192	0.006	-9.762	-6.510
5	7.10	-8.556	-8.859	105.6	100.7	0.183	0.006	-8.373	-8.854
6	8.80	-7.427	-10.753	101.6	96.6	0.176	0.005	-7.251	-10.747
7	10.50	-6.566	-12.196	98.6	93.5	0.170	0.005	-6.396	-12.190
8	12.20	-5.974	-13.189	96.5	91.4	0.166	0.005	-5.807	-13.184
9	13.90	-5.650	-13.732	95.4	90.3	0.164	0.005	-5.486	-13.726
10	15.10	-5.583	-13.847	95.1	90.0	0.164	0.005	-5.419	-13.842

$\sigma_{\text{sup,t2}} - \sigma_{\text{inf,t2}}$:	Stato tensionale preesistente alla presa in conto delle cadute
$\Delta N_{\text{p,tot}}$:	Riduzione complessiva dello sforzo assiale di precompressione
$\Delta M_{\text{p,tot}}$:	Riduzione complessiva del flettente della precompressione
$\Delta \sigma_{\text{sup,p}} - \Delta \sigma_{\text{inf,p}}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dalle cadute nei cavi
$\sigma_{\text{sup,t3-}} - \sigma_{\text{inf,t3-}}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della trave

Effetti complessivi sulla sezione della soletta delle cadute tensionali fino a t₃

(Tensioni limite per la soletta: $\sigma_{\text{compressione}} = 17.430 \text{ MPa}$, $\sigma_{\text{trazione}} = 2.324 \text{ MPa}$)

Sez.	x [m]	$\sigma_{\text{inf,t2}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,t2}}$ [MPa]	$\Delta N_{\text{p,tot}}$ [kN]	$\Delta M_{\text{p,tot}}$ [kNm]	$\Delta \sigma_{\text{inf,p}}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{\text{sup,p}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf,t3-}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,t3-}}$ [MPa]
1	0.60	0.000	-0.001	22.0	20.3	-0.003	-0.007	-0.003	-0.007
2	2.00	-0.001	-0.002	75.5	69.0	-0.010	-0.023	-0.011	-0.025
3	3.70	0.000	-0.003	116.6	111.7	0.001	-0.025	0.001	-0.028
4	5.40	0.000	-0.002	110.6	105.7	0.001	-0.024	0.001	-0.026
5	7.10	0.000	-0.002	105.6	100.7	0.001	-0.023	0.001	-0.025
6	8.80	0.000	-0.002	101.6	96.6	0.001	-0.022	0.001	-0.024
7	10.50	0.000	-0.002	98.6	93.5	0.001	-0.021	0.001	-0.023
8	12.20	0.000	-0.002	96.5	91.4	0.001	-0.020	0.001	-0.022
9	13.90	0.000	-0.002	95.4	90.3	0.001	-0.020	0.001	-0.022
10	15.10	0.000	-0.002	95.1	90.0	0.001	-0.020	0.001	-0.022

$\sigma_{\text{sup,t2}} - \sigma_{\text{inf,t2}}$:	Stato tensionale preesistente alla presa in conto delle cadute
$\Delta N_{\text{p,tot}}$:	Riduzione complessiva dello sforzo assiale di precompressione
$\Delta M_{\text{p,tot}}$:	Riduzione complessiva del flettente della precompressione
$\Delta \sigma_{\text{sup,p}} - \Delta \sigma_{\text{inf,p}}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dalle cadute nei cavi
$\sigma_{\text{sup,t3-}} - \sigma_{\text{inf,t3-}}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della soletta

2.5.2. Verifiche a t_3^+ (dopo l'applicazione della nuova quota di permanente)

Effetti sulla sezione della trave dell'aggiunta dell'ulteriore quota di permanente:

$$q=14.11 \text{ kN/m}$$

(Tensioni limite per la trave: $\sigma_{\text{compressione}} = 27.390 \text{ MPa}$, $\sigma_{\text{trazione}} = 3.652 \text{ MPa}$)

Sez.	x [m]	$\sigma_{\text{inf,t3-}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,t3-}}$ [MPa]	ΔN_p [kN]	ΔM_p [kNm]	$\Delta \sigma_{\text{inf,p}}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{\text{sup,p}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf,t3}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,t3}}$ [MPa]
1	0.60	-2.975	0.883	0.0	-2.5	-0.002	0.001	-2.978	0.884
2	2.00	-10.254	2.141	0.0	270.1	0.260	-0.131	-9.993	2.010
3	3.70	-11.417	-3.716	0.0	563.9	0.691	-0.303	-10.727	-4.019
4	5.40	-9.762	-6.510	0.0	817.0	1.000	-0.439	-8.762	-6.949
5	7.10	-8.373	-8.854	0.0	1029.3	1.260	-0.553	-7.113	-9.407
6	8.80	-7.251	-10.747	0.0	1200.8	1.470	-0.645	-5.781	-11.393
7	10.50	-6.396	-12.190	0.0	1331.5	1.630	-0.716	-4.765	-12.906
8	12.20	-5.807	-13.184	0.0	1421.4	1.741	-0.764	-4.067	-13.948
9	13.90	-5.486	-13.726	0.0	1470.6	1.801	-0.791	-3.685	-14.517
10	15.10	-5.419	-13.842	0.0	1480.8	1.812	-0.796	-3.607	-14.638

$\sigma_{\text{sup,t3-}} - \sigma_{\text{inf,t3-}}$:	Stato tensionale preesistente
ΔN_p :	Variazione di sforzo assiale dovuta ai carichi introdotti
ΔM_p :	Variazione del flettente dovuta ai carichi introdotti
$\Delta \sigma_{\text{sup,p}} - \Delta \sigma_{\text{inf,p}}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dai carichi
$\sigma_{\text{sup,t3}} - \sigma_{\text{inf,t3}}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della trave

Effetti sulla sezione della soletta dell'aggiunta dell'ulteriore quota di permanente:

$$q=14.11 \text{ kN/m}$$

(Tensioni limite per la soletta: $\sigma_{\text{compressione}} = 17.430 \text{ MPa}$, $\sigma_{\text{trazione}} = 2.324 \text{ MPa}$)

Sez.	x [m]	$\sigma_{\text{inf,t3-}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,t3-}}$ [MPa]	ΔN_p [kN]	ΔM_p [kNm]	$\Delta \sigma_{\text{inf,p}}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{\text{sup,p}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf,t3}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,t3}}$ [MPa]
1	0.60	-0.003	-0.007	0.0	-2.2	0.001	0.002	-0.002	-0.006
2	2.00	-0.011	-0.025	0.0	238.7	-0.124	-0.176	-0.135	-0.201
3	3.70	0.001	-0.028	0.0	498.4	-0.290	-0.422	-0.289	-0.450
4	5.40	0.001	-0.026	0.0	722.1	-0.420	-0.611	-0.419	-0.637
5	7.10	0.001	-0.025	0.0	909.8	-0.529	-0.770	-0.528	-0.794
6	8.80	0.001	-0.024	0.0	1061.4	-0.617	-0.898	-0.616	-0.921
7	10.50	0.001	-0.023	0.0	1176.9	-0.684	-0.996	-0.683	-1.018
8	12.20	0.001	-0.022	0.0	1256.4	-0.731	-1.063	-0.729	-1.085
9	13.90	0.001	-0.022	0.0	1299.9	-0.756	-1.100	-0.755	-1.121
10	15.10	0.001	-0.022	0.0	1308.9	-0.761	-1.107	-0.760	-1.129

$\sigma_{\text{sup,t3-}} - \sigma_{\text{inf,t3-}}$:	Stato tensionale preesistente
---	-------------------------------

ΔN_p :	Variazione di sforzo assiale dovuta ai carichi introdotti
ΔM_p :	Variazione del flettente dovuta ai carichi introdotti
$\Delta \sigma_{sup,p} - \Delta \sigma_{inf,p}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dai carichi
$\sigma_{sup,t3} - \sigma_{inf,t3}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della soletta

2.6. TEMPO T_{oo} (25550 GG) - VERIFICHE A TEMPO INFINITO: STRUTTURA IN FASE 3

2.6.1. Verifiche a t_{oo} (struttura a vuoto a cadute scontate)

RH [%]:	70	Umidità ambientale relativa
T [°]:	20	Temperatura ambientale
α :	0	Parametro caratterizzante il cemento
β_{sc} :	5	Parametro caratterizzante il cemento

Coefficienti di ritiro, fluage e rilassamento tra t_3 e t_{oo}

Tipol. Sez.	u [m]	$\epsilon_{cs}(t_{oo}-t_3)$	$\phi(t_{oo}-t_3)$	$\rho(t_{oo}-t_3)$ Cavi tesati to
1	9.770	-0.275839	1.138	1.953
2	9.770	-0.259193	1.182	1.953

Cadute dei singoli cavi di precompressione presenti e nuovi cavi tesati

Sez.	x [m]	Cavo	$\Delta \sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta \sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{sup,t,i}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{inf,s,i}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{sup,s,i}$ [MPa]
1	0.600	Liv. n° 1	-64.208	142.799	144.879	0.187	-0.023	-0.025	-0.053
		Liv. n° 2	-63.638	123.840	119.452	0.156	-0.017	-0.019	-0.042
		Liv. n° 3	-63.068	87.665	80.175	0.106	-0.010	-0.011	-0.027
		Liv. n° 4	-62.498	34.749	30.043	0.041	-0.003	-0.004	-0.009
		Liv. n° 5	-61.928	17.216	14.024	0.019	-0.001	-0.001	-0.004
		Liv. n° 6	-58.507	16.265	8.369	0.013	0.001	0.001	-0.001
		Liv. n° 7	-47.676	13.254	-5.771	-0.001	0.007	0.007	0.008
2	2.000	Liv. n° 1	- 130.604	290.463	294.694	0.381	-0.046	-0.050	-0.107
		Liv. n° 2	- 129.379	251.772	242.851	0.318	-0.034	-0.038	-0.085
		Liv. n° 3	- 128.161	178.144	162.925	0.216	-0.020	-0.023	-0.054
		Liv. n° 4	- 126.950	70.584	61.025	0.082	-0.006	-0.007	-0.019
		Liv. n° 5	-	34.957	28.475	0.039	-0.002	-0.003	-0.008

Sez.	x [m]	Cavo	$\Delta\sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{inf,s,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,s,i}$ [MPa]
			125.745						
		Liv. n° 6	- 118.651	32.985	16.973	0.027	0.003	0.002	-0.001
		Liv. n° 7	-97.737	27.171	-11.831	-0.002	0.015	0.013	0.016
3	3.700	Liv. n° 1	- 132.810	295.370	313.656	0.551	-0.002	-0.014	-0.087
		Liv. n° 2	- 131.685	256.259	259.312	0.462	0.005	-0.005	-0.066
		Liv. n° 3	- 130.568	181.490	174.577	0.316	0.009	0.001	-0.040
		Liv. n° 4	- 129.459	71.979	65.639	0.121	0.005	0.002	-0.013
		Liv. n° 5	- 128.358	35.684	30.756	0.058	0.004	0.002	-0.005
		Liv. n° 6	- 121.923	33.895	19.046	0.042	0.009	0.007	0.003
		Liv. n° 7	- 103.486	28.769	-11.165	0.003	0.022	0.020	0.023
4	5.400	Liv. n° 1	- 126.983	282.411	299.896	0.527	-0.002	-0.013	-0.083
		Liv. n° 2	- 126.140	245.469	248.392	0.443	0.005	-0.005	-0.063
		Liv. n° 3	- 125.302	174.170	167.536	0.303	0.008	0.001	-0.038
		Liv. n° 4	- 124.469	69.205	63.109	0.116	0.005	0.002	-0.013
		Liv. n° 5	- 123.642	34.373	29.626	0.056	0.003	0.002	-0.005
		Liv. n° 6	- 118.791	33.024	18.557	0.041	0.009	0.007	0.003
		Liv. n° 7	- 104.715	29.111	-11.298	0.003	0.023	0.020	0.023
5	7.100	Liv. n° 1	- 122.165	271.695	288.516	0.507	-0.002	-0.013	-0.080
		Liv. n° 2	- 121.550	236.537	239.354	0.427	0.005	-0.005	-0.061
		Liv. n° 3	- 120.939	168.106	161.703	0.293	0.008	0.001	-0.037
		Liv. n° 4	- 120.332	66.904	61.011	0.112	0.005	0.002	-0.012
		Liv. n° 5	- 119.728	33.284	28.688	0.054	0.003	0.002	-0.005
		Liv. n° 6	- 116.177	32.297	18.148	0.040	0.008	0.007	0.003
		Liv. n° 7	- 105.772	29.405	-11.412	0.003	0.023	0.021	0.023
6	8.800	Liv. n° 1	- 118.318	263.140	279.432	0.491	-0.002	-0.012	-0.078
		Liv. n° 2	- 117.884	229.402	232.134	0.414	0.005	-0.005	-0.059
		Liv. n° 3	- 117.451	163.258	157.039	0.284	0.008	0.001	-0.036

Sez.	x [m]	Cavo	$\Delta\sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{inf,s,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,s,i}$ [MPa]
		Liv. n° 4	- 117.021	65.064	59.333	0.109	0.005	0.002	-0.012
		Liv. n° 5	- 116.594	32.413	27.937	0.053	0.003	0.002	-0.005
		Liv. n° 6	- 114.075	31.713	17.820	0.040	0.008	0.007	0.002
		Liv. n° 7	- 106.644	29.647	-11.506	0.003	0.023	0.021	0.023
7	10.50 0	Liv. n° 1	- 115.415	256.682	272.574	0.479	-0.002	-0.012	-0.076
		Liv. n° 2	- 115.114	224.012	226.681	0.404	0.005	-0.005	-0.058
		Liv. n° 3	- 114.815	159.593	153.514	0.278	0.008	0.001	-0.035
		Liv. n° 4	- 114.518	63.672	58.063	0.107	0.005	0.002	-0.012
		Liv. n° 5	- 114.222	31.754	27.369	0.051	0.003	0.002	-0.005
		Liv. n° 6	- 112.478	31.269	17.570	0.039	0.008	0.007	0.002
		Liv. n° 7	- 107.319	29.835	-11.578	0.003	0.023	0.021	0.024
8	12.20 0	Liv. n° 1	- 113.431	252.271	267.889	0.470	-0.002	-0.012	-0.074
		Liv. n° 2	- 113.221	220.328	222.953	0.397	0.005	-0.005	-0.057
		Liv. n° 3	- 113.012	157.087	151.104	0.274	0.007	0.001	-0.035
		Liv. n° 4	- 112.805	62.719	57.195	0.105	0.005	0.002	-0.011
		Liv. n° 5	- 112.598	31.302	26.980	0.051	0.003	0.002	-0.005
		Liv. n° 6	- 111.382	30.964	17.399	0.039	0.008	0.007	0.002
		Liv. n° 7	- 107.788	29.965	-11.629	0.003	0.023	0.021	0.024
9	13.90 0	Liv. n° 1	- 112.352	249.870	265.340	0.466	-0.002	-0.012	-0.074
		Liv. n° 2	- 112.191	218.323	220.924	0.394	0.004	-0.005	-0.056
		Liv. n° 3	- 112.031	155.723	149.792	0.271	0.007	0.001	-0.034
		Liv. n° 4	- 111.872	62.201	56.722	0.105	0.005	0.002	-0.011
		Liv. n° 5	- 111.714	31.056	26.768	0.050	0.003	0.002	-0.005
		Liv. n° 6	- 110.783	30.798	17.306	0.039	0.008	0.006	0.002
		Liv. n° 7	- 108.047	30.037	-11.657	0.003	0.023	0.021	0.024
10	15.10 0	Liv. n° 1	- 112.129	249.375	264.784	0.465	-0.002	-0.012	-0.073

Sez. x [m]	Cavo	$\Delta\sigma_{p,i}$ [MPa]	$\Delta N_{p,i}$ [kN]	$\Delta M_{p,i}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,t,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{inf,s,i}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,s,i}$ [MPa]
	Liv. n° 2	- 111.978	217.910	220.479	0.393	0.005	-0.005	-0.056
	Liv. n° 3	- 111.829	155.442	149.503	0.271	0.007	0.001	-0.034
	Liv. n° 4	- 111.680	62.094	56.617	0.104	0.005	0.002	-0.011
	Liv. n° 5	- 111.532	31.006	26.721	0.050	0.003	0.002	-0.005
	Liv. n° 6	- 110.661	30.764	17.283	0.039	0.008	0.006	0.002
	Liv. n° 7	- 108.102	30.052	-11.667	0.003	0.023	0.021	0.024

$\Delta\sigma_{p,i}$	Variazione di tensione nel cavo o nel livello di trefoli
$\Delta N_{p,i}$	Variazione di sforzo assiale dovuta al cavo o ai trefoli in esame
$\Delta M_{p,i}$	Variazione del flettente dovuta al cavo o ai trefoli in esame
$\Delta\sigma_{sup,t,i}$	Variazione di tensione all'estradosso della trave
$\Delta\sigma_{inf,t,i}$	Variazione di tensione all'intradosso della trave
$\Delta\sigma_{sup,s,i}$	Variazione di tensione all'estradosso della soletta
$\Delta\sigma_{inf,s,i}$	Variazione di tensione all'intradosso della soletta

Effetti complessivi sulla sezione della trave delle cadute tensionali fino a t_{oo}

(Tensioni limite per la trave: $\sigma_{compressione} = 27.390$ MPa, $\sigma_{trazione} = 2.682$ MPa)

Sez.	x [m]	$\sigma_{inf,t3}$ [MPa]	$\sigma_{sup,t3}$ [MPa]	$\Delta N_{p,tot}$ [kN]	$\Delta M_{p,tot}$ [kNm]	$\Delta\sigma_{inf,p}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{sup,p}$ [MPa]	$\sigma_{inf,too-}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too-}$ [MPa]
1	0.60	-2.978	0.884	435.8	391.2	0.522	-0.045	-2.456	0.839
2	2.00	-9.993	2.010	886.1	795.1	1.061	-0.091	-8.932	1.919
3	3.70	-10.727	-4.019	903.4	851.8	1.553	0.052	-9.174	-3.967
4	5.40	-8.762	-6.949	867.8	815.8	1.489	0.051	-7.273	-6.898
5	7.10	-7.113	-9.407	838.2	786.0	1.436	0.051	-5.677	-9.356
6	8.80	-5.781	-11.393	814.6	762.2	1.393	0.050	-4.388	-11.342
7	10.50	-4.765	-12.906	796.8	744.2	1.361	0.050	-3.404	-12.856
8	12.20	-4.067	-13.948	784.6	731.9	1.339	0.049	-2.728	-13.898
9	13.90	-3.685	-14.517	778.0	725.2	1.327	0.049	-2.358	-14.468
10	15.10	-3.607	-14.638	776.6	723.7	1.324	0.049	-2.283	-14.588

$\sigma_{sup,t3} - \sigma_{inf,t3}$:	Stato tensionale preesistente alla presa in conto delle cadute
$\Delta N_{p,tot}$:	Riduzione complessiva dello sforzo assiale di precompressione
$\Delta M_{p,tot}$:	Riduzione complessiva del flettente della precompressione
$\Delta\sigma_{sup,p} - \Delta\sigma_{inf,p}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dalle cadute nei cavi
$\sigma_{sup,too-} - \sigma_{inf,too-}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della trave

Effetti complessivi sulla sezione della soletta delle cadute tensionali fino a t_{∞}

(Tensioni limite per la soletta: $\sigma_{\text{compressione}} = 17.430 \text{ MPa}$, $\sigma_{\text{trazione}} = 2.835 \text{ MPa}$)

Sez.	x [m]	$\sigma_{\text{inf,t3}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,t3}}$ [MPa]	$\Delta N_{\text{p,tot}}$ [kN]	$\Delta M_{\text{p,tot}}$ [kNm]	$\Delta \sigma_{\text{inf,p}}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{\text{sup,p}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf,too-}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,soo-}}$ [MPa]
1	0.60	-0.002	-0.006	435.8	391.2	-0.052	-0.127	-0.054	-0.133
2	2.00	-0.135	-0.201	886.1	795.1	-0.106	-0.259	-0.241	-0.460
3	3.70	-0.289	-0.450	903.4	851.8	0.013	-0.186	-0.276	-0.636
4	5.40	-0.419	-0.637	867.8	815.8	0.014	-0.177	-0.405	-0.814
5	7.10	-0.528	-0.794	838.2	786.0	0.014	-0.169	-0.514	-0.964
6	8.80	-0.616	-0.921	814.6	762.2	0.015	-0.163	-0.601	-1.085
7	10.50	-0.683	-1.018	796.8	744.2	0.015	-0.159	-0.668	-1.177
8	12.20	-0.729	-1.085	784.6	731.9	0.015	-0.156	-0.714	-1.241
9	13.90	-0.755	-1.121	778.0	725.2	0.015	-0.154	-0.739	-1.275
10	15.10	-0.760	-1.129	776.6	723.7	0.016	-0.153	-0.744	-1.282

$\sigma_{\text{sup,t3}} - \sigma_{\text{inf,t3}}$:	Stato tensionale preesistente alla presa in conto delle cadute
$\Delta N_{\text{p,tot}}$:	Riduzione complessiva dello sforzo assiale di precompressione
$\Delta M_{\text{p,tot}}$:	Riduzione complessiva del flettente della precompressione
$\Delta \sigma_{\text{sup,p}} - \Delta \sigma_{\text{inf,p}}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dalle cadute nei cavi
$\sigma_{\text{sup,too-}} - \sigma_{\text{inf,too-}}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della soletta

2.6.2. Verifiche nella combinazione d'esercizio n° 1 (combinazione di tipo All)

Effetti sulla sezione della trave dell'aggiunta dei variabili:

(Tensioni limite per la trave: $\sigma_{\text{compressione}} = 27.390 \text{ MPa}$, $\sigma_{\text{trazione}} = 2.682 \text{ MPa}$)

Sez.	x [m]	$\sigma_{\text{inf,too-}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,too-}}$ [MPa]	ΔN_{q} [kN]	ΔM_{q} [kNm]	$\Delta \sigma_{\text{inf,q}}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{\text{sup,q}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{inf,too}}$ [MPa]	$\sigma_{\text{sup,too}}$ [MPa]
1	0.60	-2.456	0.839	0.0	74.1	0.071	-0.036	-2.384	0.803
2	2.00	-8.932	1.919	0.0	778.0	0.750	-0.377	-8.181	1.542
3	3.70	-9.174	-3.967	0.0	1525.8	1.868	-0.820	-7.305	-4.787
4	5.40	-7.273	-6.898	0.0	2150.1	2.633	-1.156	-4.640	-8.053
5	7.10	-5.677	-9.356	0.0	2662.6	3.260	-1.431	-2.417	-10.787
6	8.80	-4.388	-11.342	0.0	2868.8	3.513	-1.542	-0.875	-12.884
7	10.50	-3.404	-12.856	0.0	2871.0	3.516	-1.543	0.111	-14.400
8	12.20	-2.728	-13.898	0.0	3206.5	3.927	-1.724	1.199	-15.622
9	13.90	-2.358	-14.468	0.0	3541.4	4.337	-1.904	1.979	-16.371
10	15.10	-2.283	-14.588	0.0	3618.2	4.428	-1.944	2.145	-16.532

$\sigma_{\text{sup,too-}} - \sigma_{\text{inf,too-}}$:	Stato tensionale preesistente
ΔN_{q} :	Variazione di sforzo assiale dovuta ai carichi introdotti
ΔM_{q} :	Variazione del flettente dovuta ai carichi introdotti
$\Delta \sigma_{\text{sup,q}} - \Delta \sigma_{\text{inf,q}}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dai carichi

$\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:

Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della trave

Effetti sulla sezione della soletta dell'aggiunta dei variabili:**(Tensioni limite per la soletta: $\sigma_{compressione} = 17.430$ MPa, $\sigma_{trazione} = 2.835$ MPa)**

Sez.	x [m]	$\sigma_{inf,too}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too}$ [MPa]	ΔN_q [kN]	ΔM_q [kNm]	$\Delta \sigma_{inf,q}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{sup,q}$ [MPa]	$\sigma_{inf,too}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too}$ [MPa]
1	0.60	-0.054	-0.133	0.0	65.5	-0.034	-0.048	-0.088	-0.181
2	2.00	-0.241	-0.460	0.0	687.7	-0.359	-0.508	-0.599	-0.968
3	3.70	-0.276	-0.636	0.0	1348.7	-0.784	-1.141	-1.061	-1.777
4	5.40	-0.405	-0.814	0.0	1900.4	-1.105	-1.608	-1.511	-2.422
5	7.10	-0.514	-0.964	0.0	2353.4	-1.369	-1.991	-1.883	-2.955
6	8.80	-0.601	-1.085	0.0	2535.8	-1.475	-2.145	-2.076	-3.230
7	10.50	-0.668	-1.177	0.0	2537.7	-1.476	-2.147	-2.144	-3.324
8	12.20	-0.714	-1.241	0.0	2834.2	-1.648	-2.397	-2.363	-3.638
9	13.90	-0.739	-1.275	0.0	3130.2	-1.820	-2.648	-2.560	-3.923
10	15.10	-0.744	-1.282	0.0	3198.2	-1.860	-2.704	-2.604	-3.986

 $\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:

Stato tensionale preesistente

 ΔN_q :

Variazione di sforzo assiale dovuta ai carichi introdotti

 ΔM_q :

Variazione del flettente dovuta ai carichi introdotti

 $\Delta \sigma_{sup,q} - \Delta \sigma_{inf,q}$:

Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dai carichi

 $\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:

Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della soletta

2.6.3. Verifiche nella combinazione d'esercizio n° 2 (combinazione di tipo FII)**Effetti sulla sezione della trave dell'aggiunta dei variabili:****(Tensioni limite per la trave: $\sigma_{compressione} = 20.543$ MPa, $\sigma_{trazione} = 2.682$ MPa)**

Sez.	x [m]	$\sigma_{inf,too}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too}$ [MPa]	ΔN_q [kN]	ΔM_q [kNm]	$\Delta \sigma_{inf,q}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{sup,q}$ [MPa]	$\sigma_{inf,too}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too}$ [MPa]
1	0.60	-2.456	0.839	0.0	57.3	0.055	-0.028	-2.400	0.812
2	2.00	-8.932	1.919	0.0	601.4	0.580	-0.292	-8.352	1.628
3	3.70	-9.174	-3.967	0.0	1179.4	1.444	-0.634	-7.730	-4.601
4	5.40	-7.273	-6.898	0.0	1662.0	2.035	-0.893	-5.238	-7.791
5	7.10	-5.677	-9.356	0.0	2058.2	2.520	-1.106	-3.157	-10.462
6	8.80	-4.388	-11.342	0.0	2217.6	2.716	-1.192	-1.672	-12.534
7	10.50	-3.404	-12.856	0.0	2219.3	2.718	-1.193	-0.687	-14.049
8	12.20	-2.728	-13.898	0.0	2478.6	3.035	-1.332	0.308	-15.230
9	13.90	-2.358	-14.468	0.0	2737.5	3.352	-1.471	0.995	-15.939
10	15.10	-2.283	-14.588	0.0	2796.9	3.423	-1.503	1.140	-16.091

 $\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:

Stato tensionale preesistente

ΔN_q :	Variazione di sforzo assiale dovuta ai carichi introdotti
ΔM_q :	Variazione del flettente dovuta ai carichi introdotti
$\Delta \sigma_{sup,q} - \Delta \sigma_{inf,q}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dai carichi
$\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della trave

Effetti sulla sezione della soletta dell'aggiunta dei variabili:

(Tensioni limite per la soletta: $\sigma_{compressione} = 13.073$ MPa, $\sigma_{trazione} = 1.984$ MPa)

Sez.	x [m]	$\sigma_{inf,too}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too}$ [MPa]	ΔN_q [kN]	ΔM_q [kNm]	$\Delta \sigma_{inf,q}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{sup,q}$ [MPa]	$\sigma_{inf,too}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too}$ [MPa]
1	0.60	-0.054	-0.133	0.0	50.6	-0.026	-0.037	-0.081	-0.171
2	2.00	-0.241	-0.460	0.0	531.6	-0.277	-0.393	-0.518	-0.853
3	3.70	-0.276	-0.636	0.0	1042.5	-0.606	-0.882	-0.883	-1.518
4	5.40	-0.405	-0.814	0.0	1469.0	-0.854	-1.243	-1.260	-2.057
5	7.10	-0.514	-0.964	0.0	1819.2	-1.058	-1.539	-1.572	-2.503
6	8.80	-0.601	-1.085	0.0	1960.1	-1.140	-1.658	-1.741	-2.743
7	10.50	-0.668	-1.177	0.0	1961.6	-1.141	-1.659	-1.809	-2.837
8	12.20	-0.714	-1.241	0.0	2190.9	-1.274	-1.853	-1.988	-3.094
9	13.90	-0.739	-1.275	0.0	2419.7	-1.407	-2.047	-2.147	-3.322
10	15.10	-0.744	-1.282	0.0	2472.2	-1.437	-2.091	-2.182	-3.373

$\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:	Stato tensionale preesistente
ΔN_q :	Variazione di sforzo assiale dovuta ai carichi introdotti
ΔM_q :	Variazione del flettente dovuta ai carichi introdotti
$\Delta \sigma_{sup,q} - \Delta \sigma_{inf,q}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dai carichi
$\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della soletta

2.6.4. Verifiche nella combinazione d'esercizio n° 3 (combinazione di tipo FIII)

Effetti sulla sezione della trave dell'aggiunta dei variabili:

(Tensioni limite per la trave: $\sigma_{compressione} = 20.543$ MPa, $\sigma_{trazione} = 0.000$ MPa)

Sez.	x [m]	$\sigma_{inf,too}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too}$ [MPa]	ΔN_q [kN]	ΔM_q [kNm]	$\Delta \sigma_{inf,q}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{sup,q}$ [MPa]	$\sigma_{inf,too}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too}$ [MPa]
1	0.60	-2.456	0.839	0.0	39.3	0.038	-0.019	-2.418	0.820
2	2.00	-8.932	1.919	0.0	412.3	0.398	-0.200	-8.534	1.719
3	3.70	-9.174	-3.967	0.0	808.7	0.990	-0.435	-8.184	-4.402
4	5.40	-7.273	-6.898	0.0	1139.5	1.395	-0.613	-5.877	-7.510
5	7.10	-5.677	-9.356	0.0	1411.2	1.728	-0.759	-3.949	-10.115
6	8.80	-4.388	-11.342	0.0	1520.5	1.862	-0.817	-2.526	-12.160
7	10.50	-3.404	-12.856	0.0	1521.6	1.863	-0.818	-1.541	-13.674

8	12.20	-2.728	-13.898	0.0	1699.4	2.081	-0.914	-0.646	-14.812
9	13.90	-2.358	-14.468	0.0	1876.9	2.298	-1.009	-0.059	-15.477
10	15.10	-2.283	-14.588	0.0	1917.7	2.347	-1.031	0.064	-15.619

$\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:	Stato tensionale preesistente
ΔN_q :	Variazione di sforzo assiale dovuta ai carichi introdotti
ΔM_q :	Variazione del flettente dovuta ai carichi introdotti
$\Delta \sigma_{sup,q} - \Delta \sigma_{inf,q}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dai carichi
$\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della trave

Effetti sulla sezione della soletta dell'aggiunta dei variabili:

(Tensioni limite per la soletta: $\sigma_{compressione} = 13.073$ MPa, $\sigma_{trazione} = 0.000$ MPa)

Sez.	x [m]	$\sigma_{inf,too}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too}$ [MPa]	ΔN_q [kN]	ΔM_q [kNm]	$\Delta \sigma_{inf,q}$ [MPa]	$\Delta \sigma_{sup,q}$ [MPa]	$\sigma_{inf,too}$ [MPa]	$\sigma_{sup,too}$ [MPa]
1	0.60	-0.054	-0.133	0.0	34.7	-0.018	-0.026	-0.072	-0.159
2	2.00	-0.241	-0.460	0.0	364.5	-0.190	-0.269	-0.431	-0.730
3	3.70	-0.276	-0.636	0.0	714.8	-0.416	-0.605	-0.692	-1.240
4	5.40	-0.405	-0.814	0.0	1007.2	-0.586	-0.852	-0.991	-1.666
5	7.10	-0.514	-0.964	0.0	1247.3	-0.725	-1.055	-1.239	-2.019
6	8.80	-0.601	-1.085	0.0	1344.0	-0.782	-1.137	-1.383	-2.222
7	10.50	-0.668	-1.177	0.0	1345.0	-0.782	-1.138	-1.450	-2.315
8	12.20	-0.714	-1.241	0.0	1502.2	-0.874	-1.271	-1.588	-2.511
9	13.90	-0.739	-1.275	0.0	1659.0	-0.965	-1.403	-1.704	-2.679
10	15.10	-0.744	-1.282	0.0	1695.0	-0.986	-1.433	-1.730	-2.715

$\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:	Stato tensionale preesistente
ΔN_q :	Variazione di sforzo assiale dovuta ai carichi introdotti
ΔM_q :	Variazione del flettente dovuta ai carichi introdotti
$\Delta \sigma_{sup,q} - \Delta \sigma_{inf,q}$:	Variazioni delle tensioni ai lembi estremi date dai carichi
$\sigma_{sup,too} - \sigma_{inf,too}$:	Nuovo stato tensionale ai lembi estremi della soletta

3. VERIFICHE A STATO LIMITE ULTIMO

3.1. RIASSUNTO DELLE SOLLECITAZIONI DELLA PRECOMPRESSIONE AI TEMPI ESAMINATI

3.1.1. Tempo t_0

Sez.	N_{prec} [kN]	M_{prec} [kNm]	V_{prec} [kN]
1	-2326.0	-1487.9	0.0
2	-9171.7	-5866.8	0.0
3	-9171.7	-3868.7	0.0
4	-9171.7	-3868.7	0.0
5	-9171.7	-3868.7	0.0
6	-9171.7	-3868.7	0.0
7	-9171.7	-3868.7	0.0
8	-9171.7	-3868.7	0.0
9	-9171.7	-3868.7	0.0
10	-9171.7	-3866.7	0.0

3.1.2. Tempo t_1

Sez.	N_{prec} [kN]	M_{prec} [kNm]	V_{prec} [kN]
1	-2244.3	-1430.4	0.0
2	-8765.5	-5592.3	0.0
3	-8591.8	-3603.9	0.0
4	-8607.9	-3613.8	0.0
5	-8621.4	-3622.1	0.0
6	-8632.3	-3628.8	0.0
7	-8640.6	-3633.9	0.0
8	-8646.3	-3637.4	0.0
9	-8649.4	-3639.3	0.0
10	-8650.2	-3637.9	0.0

3.1.3. Tempo t_2

Sez.	N_{prec} [kN]	M_{prec} [kNm]	V_{prec} [kN]
1	-2242.2	-1973.6	0.0
2	-8758.0	-7714.6	0.0
3	-8580.2	-7958.3	0.0
4	-8596.9	-7977.1	0.0
5	-8610.9	-7992.7	0.0
6	-8622.2	-8005.4	0.0

7	-8630.8	-8015.0	0.0
8	-8636.7	-8021.6	0.0
9	-8640.0	-8025.2	0.0
10	-8640.7	-8025.0	0.0

3.1.4. Tempo t_3

Sez.	N_{prec} [kN]	M_{prec} [kNm]	V_{prec} [kN]
1	-2220.3	-1953.4	0.0
2	-8682.5	-7645.6	0.0
3	-8463.6	-7846.6	0.0
4	-8486.3	-7871.3	0.0
5	-8505.3	-7892.0	0.0
6	-8520.6	-7908.7	0.0
7	-8532.2	-7921.5	0.0
8	-8540.2	-7930.2	0.0
9	-8544.6	-7935.0	0.0
10	-8545.6	-7935.1	0.0

3.1.5. Tempo t_{oo}

Sez.	N_{prec} [kN]	M_{prec} [kNm]	V_{prec} [kN]
1	-1784.5	-1562.2	0.0
2	-7796.4	-6850.5	0.0
3	-7560.2	-6994.8	0.0
4	-7618.5	-7055.5	0.0
5	-7667.1	-7106.0	0.0
6	-7705.9	-7146.6	0.0
7	-7735.4	-7177.3	0.0
8	-7755.6	-7198.3	0.0
9	-7766.6	-7209.8	0.0
10	-7769.0	-7211.3	0.0

3.2. VERIFICHE A FLESSIONE

Sez.	Comb.	Fas e	$\epsilon_{polo,min}$	$\epsilon_{polo,max}$	N_{Sd} [kN]	M_{Sd} [kN m]	M_{Rd} [kN m]	F_s
1	1	2	-0.0018	0.0100	0.00	111.10	16881.00	151.94
2	1	2	-0.0019	0.0100	0.00	1166.99	17210.70	14.75
3	1	2	-0.0019	0.0100	0.00	2288.68	17199.10	7.51
4	1	2	-0.0019	0.0100	0.00	3225.08	17201.50	5.33
5	1	2	-0.0019	0.0100	0.00	3993.83	17203.60	4.31

6	1	2	-0.0019	0.0100	0.00	4303.22	17205.30	4.00
7	1	2	-0.0019	0.0100	0.00	4306.51	17206.50	4.00
8	1	2	-0.0019	0.0100	0.00	4809.75	17207.40	3.58
9	1	2	-0.0019	0.0100	0.00	5312.07	17207.80	3.24
10	1	2	-0.0019	0.0100	0.00	5427.34	17225.20	3.17

Comb.: Combinazione a Stato Limite Ultimo esaminata

Fase: [1, 2] Stato della struttura: se fase è pari a 1 allora i cavi non sono ancora stati iniettati, se è pari a 2 l'iniezione è invece già avvenuta

N_{Sd}, M_{Sd} : Sforzo normale e momento flettente sollecitanti (a meno degli effetti isostatici della precompressione)

M_{Rd} : Momento flettente resistente della sezione

F_s : Fattore di sicurezza per la combinazione in esame

3.3. VERIFICHE A TAGLIO

Sez.	Comb.	Fase	b_w [m]	V_{Sd} [kN]	V_{Rd1} [kN]	V_{Rd2} [kN]	$V_{Rd2,rid}$ [kN]	$(A_{sw/s})_{nec}$ [cm ² /m]	$(A_{sw/s})_{min}$ [cm ² /m]	$(A_{sw/s})_{disp}$ [cm ² /m]
1	1	2	0.50	-855.9	804.3	4797.5	4797.5	6.8	7.6	15.7
2	1	2	0.50	-762.3	1074.2	4797.5	4797.5	0.0	7.6	15.7
3	1	2	0.30	-669.5	780.2	2878.5	2878.5	0.0	4.5	15.7
4	1	2	0.30	-546.9	782.9	2878.5	2878.5	0.0	4.5	15.7
5	1	2	0.30	-347.2	785.1	2878.5	2878.5	0.0	4.5	15.7
6	1	2	0.30	-341.7	786.9	2878.5	2878.5	0.0	4.5	15.7
7	1	2	0.30	-342.5	788.2	2878.5	2878.5	0.0	4.5	15.7
8	1	2	0.30	-322.5	789.1	2878.5	2878.5	0.0	4.5	15.7
9	1	2	0.30	-120.5	789.6	2878.5	2878.5	0.0	4.5	15.7
10	1	2	0.30	52.0	789.8	2878.5	2878.5	0.0	4.5	15.7

Comb.: Combinazione a Stato Limite Ultimo esaminata

Fase: [1, 2] Stato della struttura: se fase è pari a 1 allora i cavi non sono ancora stati iniettati, se è pari a 2 l'iniezione è invece già avvenuta

b_w : Larghezza minima della sezione lungo l'altezza efficace

V_{Sd} : Taglio sollecitante (comprensivo degli effetti della precompressione)

V_{Rd1} : Resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura a taglio

V_{Rd2} : Massima forza di taglio di calcolo sopportabile senza rottura delle bielle compresse convenzionali di calcestruzzo

$V_{Rd2,rid}$: Valore di V_{Rd2} ridotto per effetto di forza assiale

$(A_{sw/s})_{nec}$: Armatura al metro necessaria a stato limite ultimo

$(A_{sw/s})_{min}$: Staffatura al metro minima secondo EC2
 $(A_{sw/s})_{disp}$: Armatura al metro effettivamente disposta

3.4. VERIFICHE A TORSIONE

Sez.	Comb.	Fase	T_{Sd} [kN]	T_{Rd1} [kN]	$(A_{sw/s})_{nec}$ [cm ² /m]	Tiro long. [kN]	$A_{sl,disp}$ [cm ²]
1	1	2	-417.4	4390.4	1.6	1380.0	36.9
2	1	2	-414.3	4390.4	1.5	1370.1	36.6
3	1	2	-378.7	1684.4	1.4	1252.2	33.5
4	1	2	-334.5	1684.4	1.2	1106.1	29.6
5	1	2	-294.7	1684.4	1.1	974.4	26.1
6	1	2	-245.8	1684.4	0.9	812.7	21.7
7	1	2	-185.2	1684.4	0.7	612.2	16.4
8	1	2	-109.7	1684.4	0.4	362.6	9.7
9	1	2	-39.1	1684.4	0.1	129.3	3.5
10	1	2	55.6	1684.4	0.2	183.9	4.9

Comb.: Combinazione a Stato Limite Ultimo esaminata

Fase: [1, 2] Stato della struttura: se fase è pari a 1 allora i cavi non sono ancora stati iniettati, se è pari a 2 l'iniezione è invece già avvenuta

b_w : Larghezza minima della sezione lungo l'altezza efficace

T_{Sd} : Torsione sollecitante

T_{Rd1} : Massimo momento torcente sopportato dalle bielle compresse

$(A_{sw/s})_{nec}$: Armatura al metro necessaria a stato limite ultimo

Tiro long.: Tiro longitudinale determinato nel traliccio dalla torsione

$A_{sl,disp}$: Armatura disposta per assorbire il tiro longitudinale presente