



# PROVINCIA DI MODENA

Area Lavori Pubblici

Direttore Ing. Alessandro Manni

Servizio Lavori Speciali Opere Pubbliche

telefono 059 209 623 fax 059 343 706

viale Jacopo Barozzi 340, 41124 Modena c.f. e p.i. 01375710363

centralino 059 209 111 www.provincia.modena.it provinciadi Modena@cert.provincia.modena.it

Servizio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 - Registrazione N. 3256 -A-

## SP1 SORBARESE Km 8+111 NUOVO PONTE SUL FIUME PANARO NEI COMUNI DI BOMPORTO E RAVARINO

### PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

RIFERIMENTO ELABORATO

**PE 1.8**

#### RELAZIONE SULLE PROCEDURE DI MONTAGGIO E VARO DELL'IMPALCATO METALLICO AD ARCO

PROT. n° 11843

CL. 11-15-02

DEL 10/03/2016

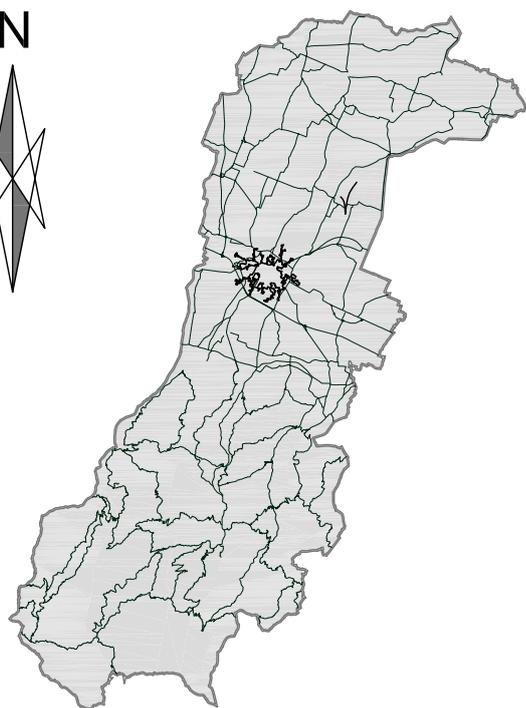
FASC. 72 SUB

A.D.

SCALA

DATA Gennaio 2016

revisione	data	descrizione	redatto	controllato	approvato
0	20/06/14	Emissione	AM	RP	RP



ubicazione intervento

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Luca Rossi

PROGETTISTI

Dott. Ing. Alessandro Manni

Prof. Ing. Raffaele Poluzzi

Dott. Ing. Andrea Montalti

Dott. Ing. Eugenio Santi

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Eugenio Santi

PROGETTISTA

**PROF. ING. RAFFAELE POLUZZI**

Via Cristoni 14, 40033 Casalecchio di Reno (Bologna)  
Tel. 051.572737 – Fax. 051.6137420 – Email studio@poluzzi.com

COMMITTENTE

CODIFICA DOCUMENTO  
12.60-PB-REL-PE1.8\_RELAZIONE MONTAGGIO E  
VARO

FOGLIO

1 DI 9

## INDICE

1	PREMESSA	3
2	PROCEDURE DI MONTAGGIO	3
3	PROCEDURE DI VARO	5

## 1 PREMESSA

Nella presente relazione viene illustrata una possibile procedura di montaggio e analizzate le problematiche strutturali connesse al varo su carrelli e/o elevatori mobili dell'impalcato ad arco da eseguire una volta terminato l'assemblaggio.

## 2 PROCEDURE DI MONTAGGIO

La carpenteria metallica dell'impalcato ad arco è prevista suddivisa in conci da realizzarsi in officina, composti interamente per saldatura e di dimensioni tali da essere trasportabili in cantiere senza la necessità di organizzare trasporti eccezionali.

L'assemblaggio dei conci una volta che sono giunti in cantiere, è previsto per saldatura in opera, fatta eccezione per pendini i quali presentano alle estremità connessioni elementari bullonate (connessioni con singolo bullone), e del controvento inferiore di impalcato previsto montato con bullonature (rimane ipotizzabile in fase di sviluppo degli elaborati di officina prevedere, in alternativa, anche nei traversi n.2 bullonature intermedie a conci di invito saldati alla catena, anche in ragione del fatto che tali bullonature risulterebbero visibili sostanzialmente solo da sotto l'impalcato).

Di seguito si indicano i conci da realizzarsi in officina, come indicato sulle tavole grafiche di Progetto Esecutivo:

Arco: Conci tipo A1: conci centrali dell'arco (n.6/arco)

Conci tipo A2: conci intermedi dell'arco (n.2/arco)

Conci tipo A3: conci di estremità dell'arco (n.2/arco)

Catena: Conci tipo C1: concio di chiusura centrale della catena (n.1/catena)

Conci tipo C2: conci centrali della catena (n.6/catena)

Conci tipo C3: conci di estremità della catena (n.2/catena)

Traversi: Traverso tipo T1: traverso di testata (n.2)

Traverso tipo T2: penultimo traverso di testata (n.2)

Traverso tipo T3: terzultimo traverso di testata (n.2)

Traverso tipo T4: traversi tipici (n.13)

Traverso tipo T5: diagonali alle testate (n.4)

Longherine: Longherine tipo L1-5, che si differenziano sostanzialmente per le lunghezze o i dettagli di attacco di estremità.

Completano la struttura singole membrature quali i pendini (elementi tubolari con dettagli di attacco da realizzare in officina), i controventi superiori (elementi tubolari da montare con saldature in opera) e i controventi inferiori (elementi angolari da imbullonare).

Di seguito viene ipotizzata una delle possibili procedure di montaggio dei conci, una volta che essi sono stati trasportati in cantiere. Secondo tale procedura i conci vengono prima assemblati in macro-conci, e poi a loro volta assemblati:

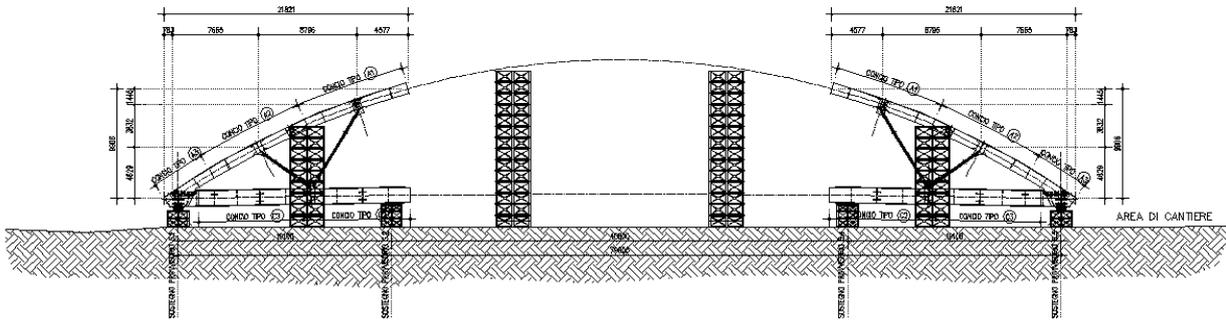
Fase1: assemblamento macro-conci laterali;

Fase2: montaggio conci centrali della catena;

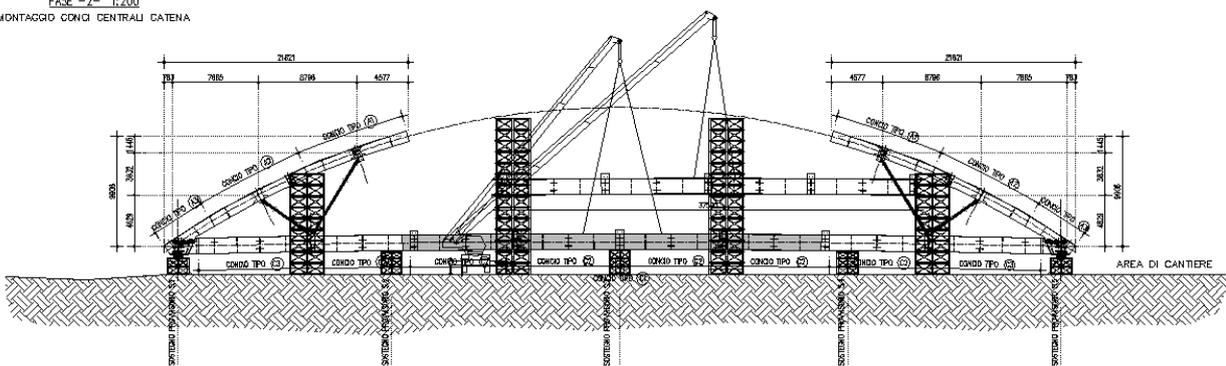
Fase 3: montaggio conci centrali dell'arco (n.4x2 conci tipo A1+ elementi di controventi sup: peso tot.  $\approx$  70 ton);

Fase 4: montaggio dei pendini.

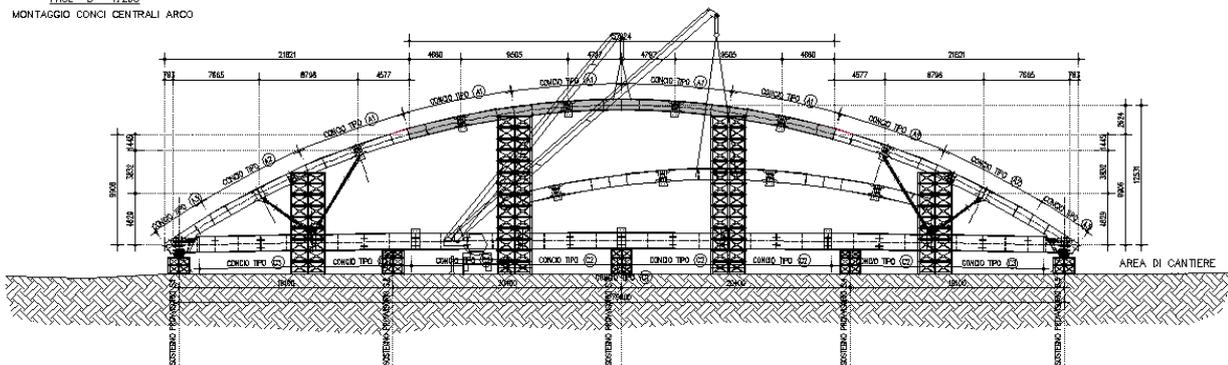
FASE -1- 1:200  
MONTAGGIO CONCI LATERALI



FASE -2- 1:200  
MONTAGGIO CONCI CENTRALI CATENA



FASE -3- 1:200  
MONTAGGIO CONCI CENTRALI ARCO



FASE -4- 1:200  
MONTAGGIO PENDINI

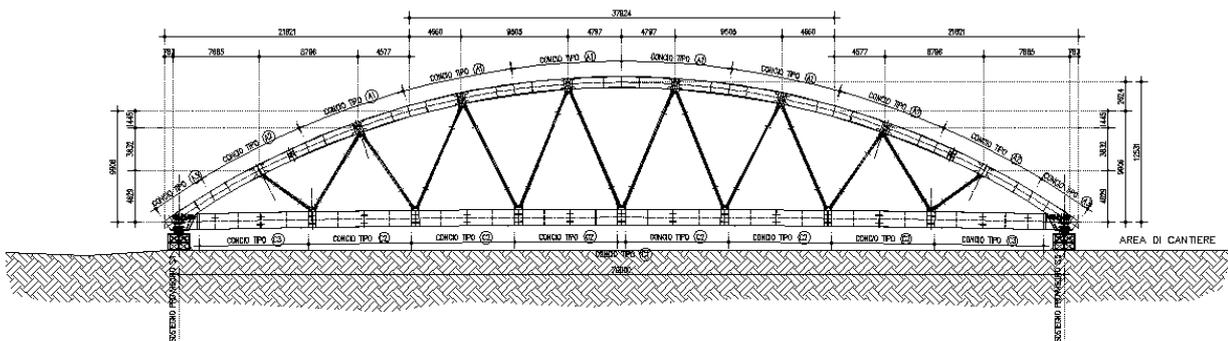


Figura 1 Procedura di montaggio in cantiere

### 3 PROCEDURE DI VARO

Il varo del ponte ad arco viene previsto con l'utilizzo di carrelli ed elevatori mobili, una volta terminato l'assemblaggio di tutta la parte metallica nell'area di cantiere laterale. Le operazioni di posa delle lastre prefabbricate e la realizzazione della soletta in c.a. prenderanno inizio a varo terminato, con il ponte nella sua posizione definitiva.

Nella presente relazione vengono verificate le strutture metalliche del ponte durante le fasi di varo.

Il peso movimentato è quello della sola struttura metallica, pari a circa  $4.00 \text{ kN/m}^2$  (si pensi che il carico totale del ponte in esercizio è pari a  $17.75 \text{ kN/m}^2$ , in cui i carichi mobili mediamente pesano per  $4.50 \text{ kN/m}^2$ ).

Relativamente ai dettagli della fastistica di varo prevista, si rimanda all'apposita tavola grafica. Sulla base di essa, ai fini delle verifiche strutturali durante le fasi di varo, vengono individuate due configurazioni significative.

Nella Configurazione (A) si prevedono schematicamente n.4 appoggi, in corrispondenza dei traversi tipo 3 di testata come si vede in Figura 3.1.

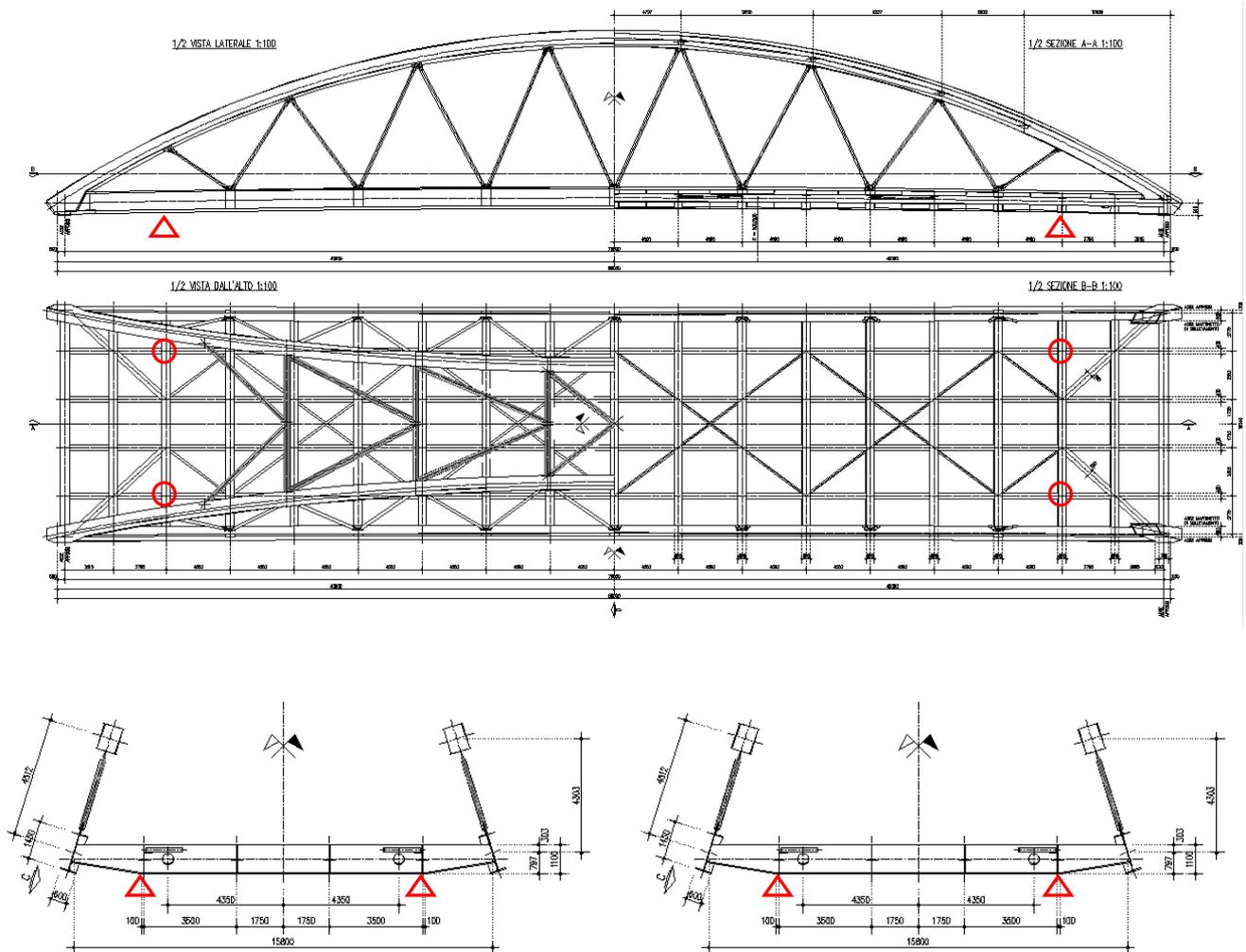


Figura 3.1 Varo – Configurazione (A)

Anche nella Configurazione (B) si prevedono schematicamente n.4 appoggi, n.2 in corrispondenza del traverso di testata e n.2 nei traversi tipo 3 della testata opposta come si vede in Figura 3.2.

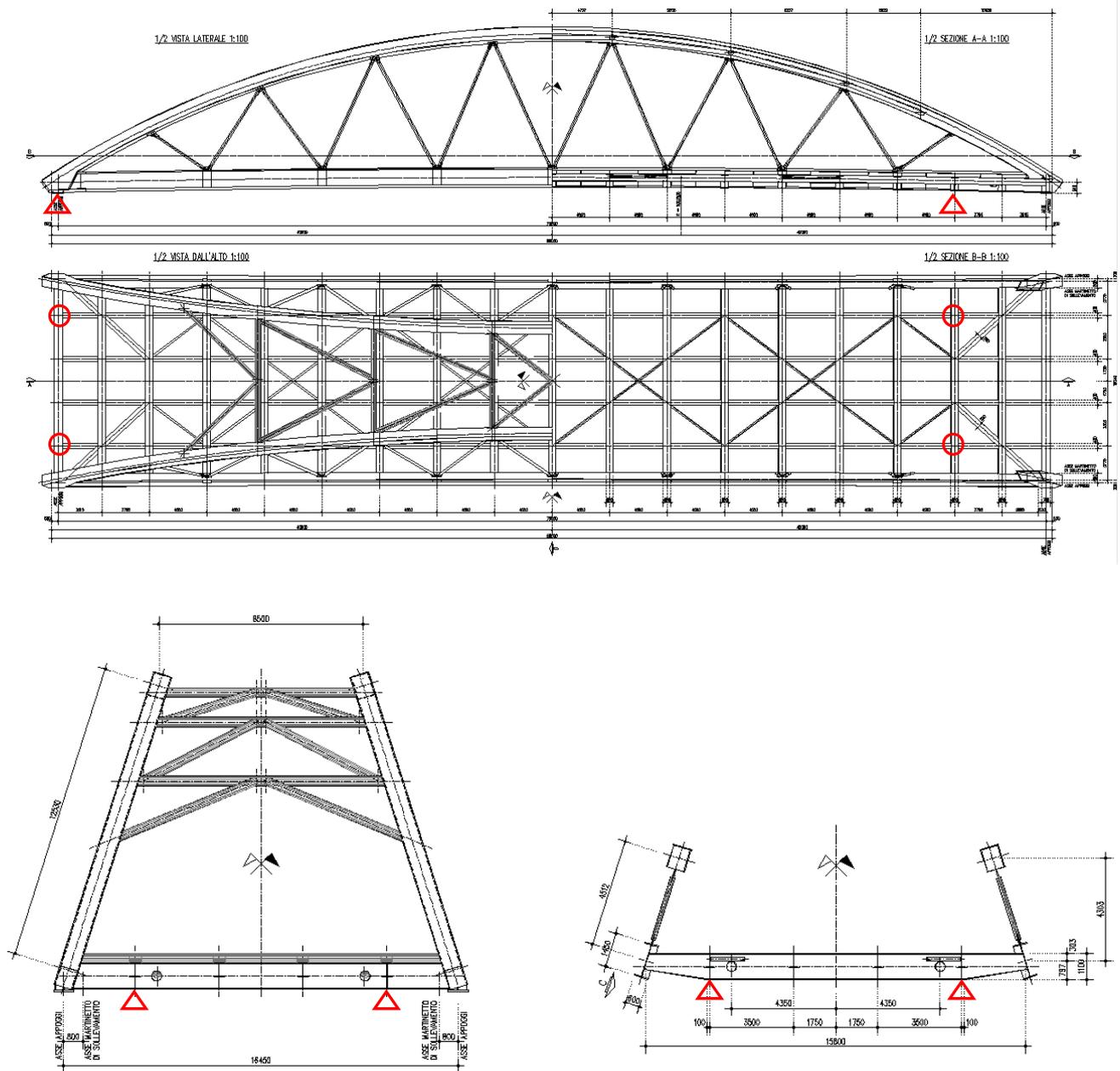


Figura 3.2 Varo – Configurazione (B)

Le verifiche vengono condotte allo SLU amplificando il peso proprio della struttura metallica (G1) con il coefficiente  $\gamma_{G1} = 1.35$ .

Dall'analisi con il modello di calcolo agli elementi finiti si evidenzia che sugli appoggi provvisori il sistema arco-pendini-catena tende a funzionare come una trave reticolare.

Nei traversi di appoggio dei carrelloni, e localmente nelle catene e negli archi, nascono sollecitazioni flettenti e taglianti, comunque compatibili con la resistenza degli elementi.

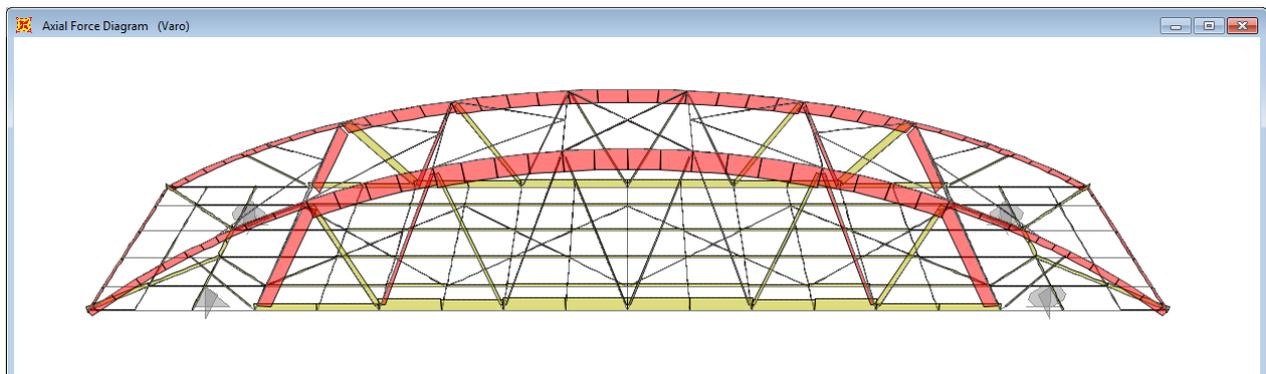
I pendini, in sezione tubolare  $\phi 193.7$  sp.12.5-25mm, risultano essere elementi snelli, che in esercizio lavorano per lo più a trazione, o in casi particolari a piccoli sforzi di compressione (inferiori comunque alla loro resistenza a compressione).

In fase di varo invece, per il comportamento a trave reticolare, nascono nel secondo e quarto pendino compressioni più elevate ( $\sigma = N/A = 92.5 \text{ N/mm}^2$ ), che superano la resistenza per carico di punta.

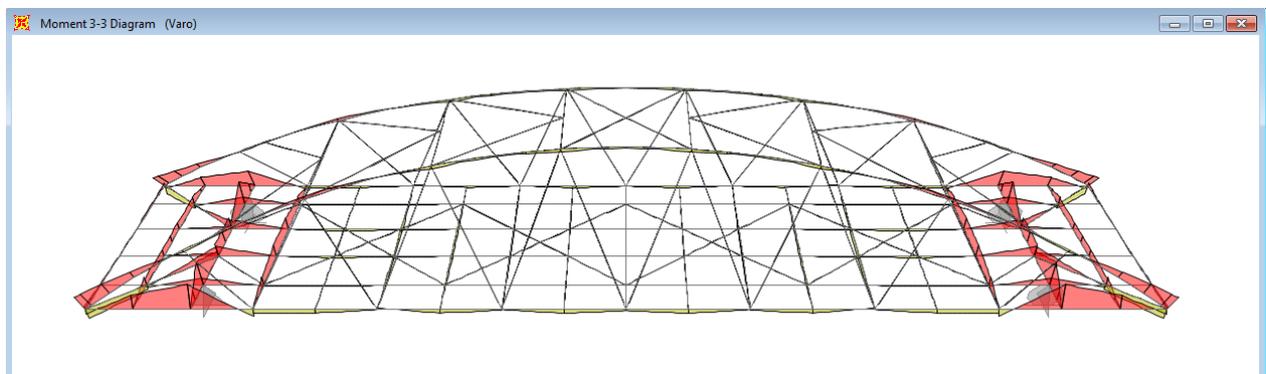
Occorre dunque, del secondo e quarto pendino (n. 8 pendini su un totale di 28), prevedere in fase di varo opportuni presidi per ridurre la luce libera di inflessione con controventi di tipo spaziale (nelle due direzioni).

In alternativa, se di maggior facilità esecutiva, si può prevedere di saldare rinforzi provvisori ai suddetti pendini, al finalizzati ad elevarne il momento di inerzia e di conseguenza il carico critico euleriano.

Tali rinforzi si possono realizzare ad esempio saldando n.4 mezze IPE180 su ogni tubolare, per rendere il pendino idoneo alle sollecitazioni di varo. Tali rinforzi possono poi essere rimossi una volta concluse le operazioni di varo.



**Figura 3.3 Configurazione (A) – Sforzo assiale (kN)**



**Figura 3.4 Configurazione (A) – Momento flettente 3-3 (kNm)**

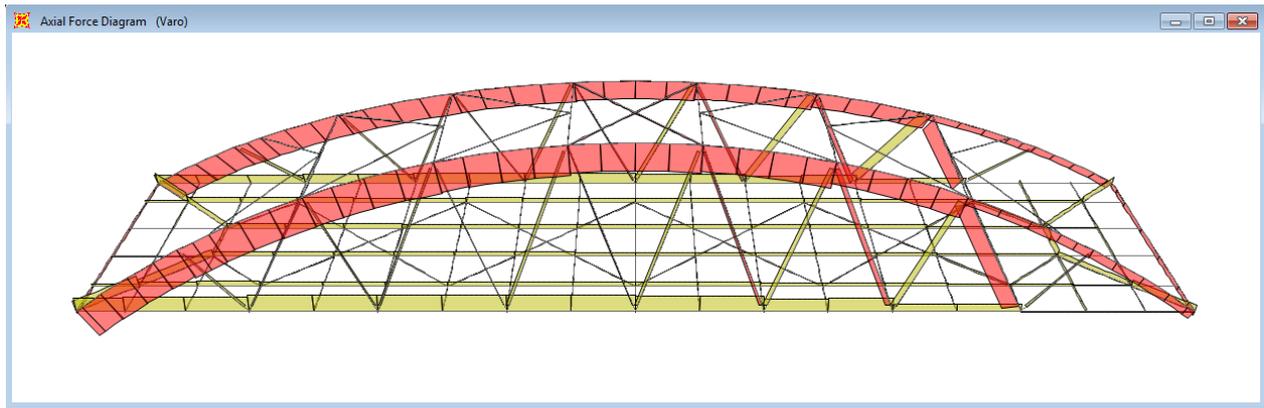


Figura 3.5 Configurazione (B) – Sforzo assiale (kN)

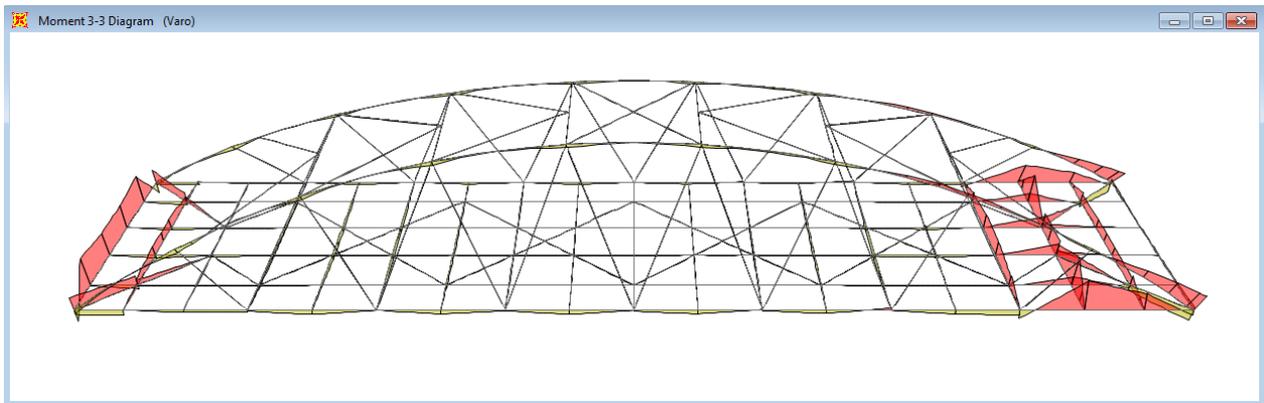


Figura 3.6 Configurazione (B) – Momento flettente 3-3 (kNm)

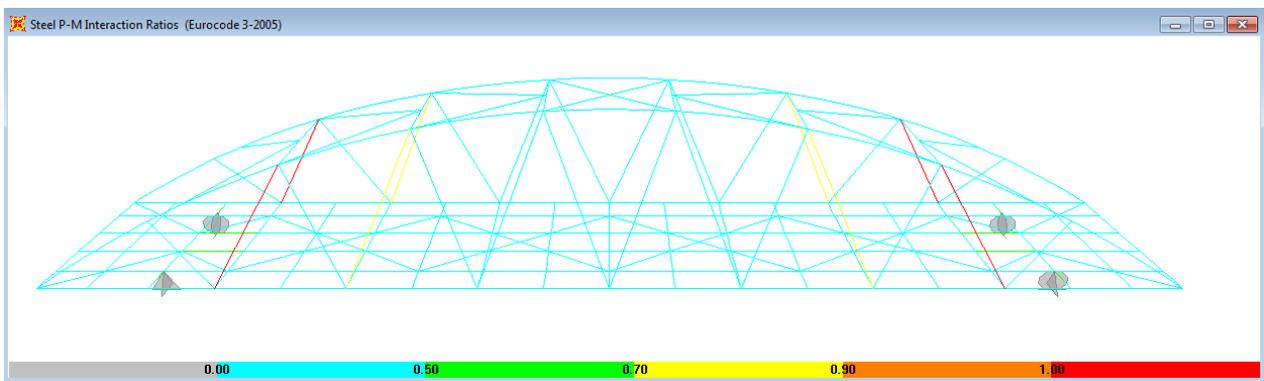


Figura 3.7 – Configurazione di varo (A) – Coefficienti di sfruttamento

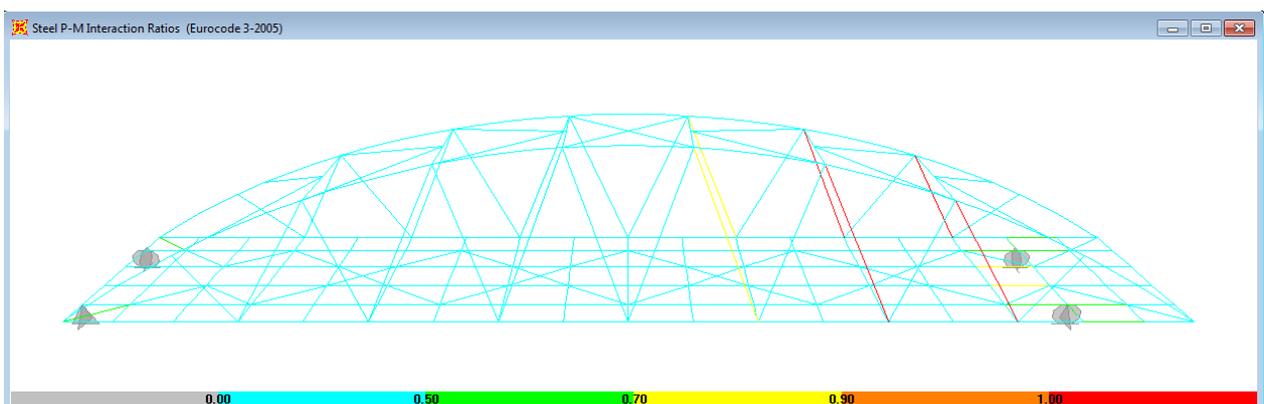


Figura 3.8 – Configurazione di varo (B) – Coefficienti di sfruttamento

	<b>N (kN)</b>	<b>M<sub>3-3</sub> (kNm)</b>	<b>M<sub>2-2</sub> (kNm)</b>	<b>V<sub>2-2</sub> (kN)</b>	<b>V<sub>3-3</sub> (kN)</b>
Arco	-664	1240	372	167	46
Pendini	769 / -1221	-	-	-	-
Catena	-70	2286	43	242	-
Longherine	219	-1090	-	243	-
Traversi	223	2550	26	882	30
Diagonale	982	1198	89	89	30
Controv. archi	-94	40.5	-	-	-
Controv. impalcato	-35 / 187	2.22	-	-	-

**Tabella 3.1 Configurazione di varo (B)**

N: Sforzo assiale (negativo se di compressione)

M<sub>3-3</sub>: Momento flettente nel piano verticale (nel caso di arco e catena: piano dell'arco)

M<sub>2-2</sub>: Momento flettente nel piano orizzontale (nel caso di arco e catena: piano perpendicolare a quello dell'arco)

V<sub>2-2</sub>: Taglio nel piano verticale (nel caso di arco e catena: piano dell'arco)

V<sub>3-3</sub>: Taglio nel piano orizzontale (nel caso di arco e catena: piano perpendicolare a quello dell'arco)