

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO

dott.ing. **ROBERTO BOSETTI**

INSCRIZIONE ALBO N° 1027


IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

dott. ing. Roberto Bosetti

# autostrada del brennero

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE  
DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO COMPRESO  
TRA VERONA NORD (KM 223) E L'INTERSEZIONE  
CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)

<b>A1</b>	<b>LOTTO 2 - dal km 223+100 al km 230+717</b>
<b>4.5.2.1.</b>	<b>INTERVENTI SULLE OPERE D'ARTE</b> Sottopasso F.S. Venezia-Milano (pr km 225+706) Relazioni di calcolo Impalcato

0	MAR. 2021	EMISSIONE	PRADELLI	M. ZINI	C. COSTA
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA PROGETTO: LUGLIO 2009			<b>DIREZIONE TECNICA GENERALE</b>		<b>IL DIRETTORE TECNICO GENERALE E PROGETTISTA:</b> 
NUMERO PROGETTO: 31/09					



## INDICE

<b>1</b>	<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>ASPETTI GENERALI</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>ELEMENTI STRUTTURALI</b>	<b>6</b>
<b>1.3</b>	<b>METODO DI CALCOLO</b>	<b>6</b>
<b>1.3.1</b>	<b>CRITERI E DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA</b>	<b>7</b>
<b>1.3.2</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b>	<b>7</b>
<b>1.3.2.1</b>	<b>Combinazione fondamentale (slu)</b>	<b>8</b>
<b>1.3.2.2</b>	<b>Combinazione rara o caratteristica (sle)</b>	<b>10</b>
<b>1.3.2.3</b>	<b>Combinazione frequente (sle)</b>	<b>10</b>
<b>1.3.2.4</b>	<b>Combinazione quasi permanente (sle)</b>	<b>10</b>
<b>1.3.2.5</b>	<b>Combinazione eccezionale (slu)</b>	<b>10</b>
<b>1.3.2.6</b>	<b>Combinazione Sismica (slv)</b>	<b>10</b>
<b>1.3.3</b>	<b>VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI</b>	<b>10</b>
<b>1.4</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>TABELLA RIASSUNTIVA CLASSI DI ESPOSIZIONE SECONDO NORMATIVA UNI EN 206-1</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>PARAMETRI DI IDENTIFICAZIONE PER LA VERIFICA A FESSURAZIONE</b>	<b>14</b>
<b>3.3</b>	<b>CALCESTRUZZO PER SOLETTA IMPALCATO</b>	<b>14</b>
<b>3.4</b>	<b>ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO</b>	<b>15</b>
<b>3.5</b>	<b>STRUTTURE METALLICHE</b>	<b>15</b>
<b>3.5.1</b>	<b>ACCIAIO</b>	<b>15</b>
<b>3.5.2</b>	<b>BULLONI</b>	<b>15</b>
<b>3.5.3</b>	<b>SALDATURE</b>	<b>17</b>
<b>3.5.4</b>	<b>PIOLI</b>	<b>17</b>
<b>3.6</b>	<b>COPRIFERRI</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>CODICI DI CALCOLO</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>CALCOLO DELLA STRUTTURA - IMPALCATO</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b>CRITERI DI CALCOLO</b>	<b>19</b>
<b>5.1.1</b>	<b>MODELLO 2D</b>	<b>22</b>

COMMITTENTE AUTOSTRADA DEL BRENNERO	CODIFICA DOCUMENTO AI_4_5_2_1_RELAZIONE_CALCULO_IMPALCATO.DOC	FOGLIO 3 DI 146
<b>5.2</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b>	<b>25</b>
5.2.1	PESO PROPRIO CARPENTERIA METALLICA	25
5.2.2	PESO PROPRIO SOLETTA	25
5.2.3	CARICHI PERMANENTI	25
5.2.4	EFFETTI DOVUTI AL RITIRO DELLA SOLETTA	26
5.2.5	EFFETTI DEL SALTO TERMICO $\Delta T = +10^\circ$ E $\Delta T = -5^\circ$ DELLA SOLETTA RISPETTO ALLA TRAVE	27
5.2.6	CEDIMENTI VINCOLARI	29
5.2.7	AZIONE DEL VENTO	30
5.2.8	CARICHI VARIABILI DA TRAFFICO	31
5.2.9	AZIONI SISMICHE	33
<b>5.3</b>	<b>TRAVI PRINCIPALI</b>	<b>33</b>
5.3.1	DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI	34
5.3.2	RIEPILOGO DELLE SOLLECITAZIONI NELLE SEZIONI SIGNIFICATIVE	41
5.3.3	VERIFICHE DI RESISTENZA	43
5.3.4	VERIFICA ALL'IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI D'ANIMA	88
5.3.5	VERIFICA DEGLI IRRIGIDIMENTI VERTICALI	100
5.3.6	VERIFICA DELLA PIOLATURA	102
5.3.6.1	PIOLATURA DI MEZZERIA	103
5.3.6.2	PIOLATURA DI PILA/SPALLA	107
<b>5.4</b>	<b>TRAVERSI DI CAMPATA</b>	<b>110</b>
5.4.1	MODELLO DI CALCOLO	110
5.4.2	CARICHI ELEMENTARI	110
5.4.3	COMBINAZIONI DEI CARICHI	112
5.4.4	VERIFICHE DI RESISTENZA	112
5.4.5	VERIFICHE DEI GIUNTI BULLONATI	114
<b>5.5</b>	<b>TRAVERSI DI PILA-SPALLA</b>	<b>115</b>
5.5.1	MODELLO DI CALCOLO	115
5.5.2	CARICHI ELEMENTARI	116
5.5.3	COMBINAZIONI DEI CARICHI	117
5.5.4	VERIFICHE DI RESISTENZA	117

COMMITTENTE AUTOSTRADA DEL BRENNERO	CODIFICA DOCUMENTO AI_4_5_2_1_RELAZIONE_CALCULO_IMPALCATO.DOC	FOGLIO 4 DI 146
5.5.5	VERIFICHE DEI GIUNTI BULLONATI	119
5.6	VERIFICHE A FATICA	121
5.6.1	VERIFICHE PER VITA ILLIMITATA	121
5.6.1.1	Sollecitazioni indotte dai carichi di fatica sulle travi principali	121
5.6.1.1.1	Attacco ala superiore trave principale / ala superiore traverso di pila e spalla	126
5.6.1.1.2	Attacco irrigidimenti verticali / trave principale	126
5.6.1.1.3	Saldatura anima trave principale / ali travi principali	126
5.6.1.1.4	Saldatura di collegamento dei conci	127
5.6.1.1.5	Attacco dei pioli all'ala superiore delle travi	127
5.6.1.2	Attacco delle piattabande dei traversi di campata all'anima delle travi principali	128
5.6.1.3	Attacco delle piattabande dei traversi di pila e spalla all'anima delle travi principali	130
5.6.2	VERIFICHE A DANNEGGIAMENTO	133
5.7	VERIFICA DELLA SOLETTA COLLABORANTE	139
5.7.1	VERIFICHE DI RESISTENZA (SLU)	139
5.7.2	VERIFICHE A FESSURAZIONE (SLE)	139
5.8	CALCOLO DELLE FRECCE MASSIME	143
6	FASI DI VARO	144
6.1	ASPETTI GENERALI	144
6.2	SOLLECITAZIONI E VERIFICHE	145
6.2.1	ANALISI DI BUCKLING	145
6.2.2	DEFORMATA	145
6.2.3	SOLLECITAZIONI TRAVI	145

# 1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

## 1.1 ASPETTI GENERALI

Nel presente elaborato si riportano i calcoli e le verifiche dell'impalcato del Viadotto FS Venezia-Milano la cui realizzazione è prevista nell'ambito dei lavori occorrenti per l'adeguamento del tracciato A22 tra lo svincolo di Verona Nord (Km 225+372) ed il sovrappasso della linea ferroviaria Verona-Mantova (Km 230+163).

Il viadotto in progetto è a due carreggiate separate ed è costituito da 3 campate caratterizzate dalla medesima luce:  $L_1=L_2=L_3=28.00m$ .

Il viadotto sovrappassa la linea Ferroviaria Venezia-Milano con la campata 2 tra la pila 1 e la pila 2.

Si riporta di seguito lo schema grafico dell'intervento.

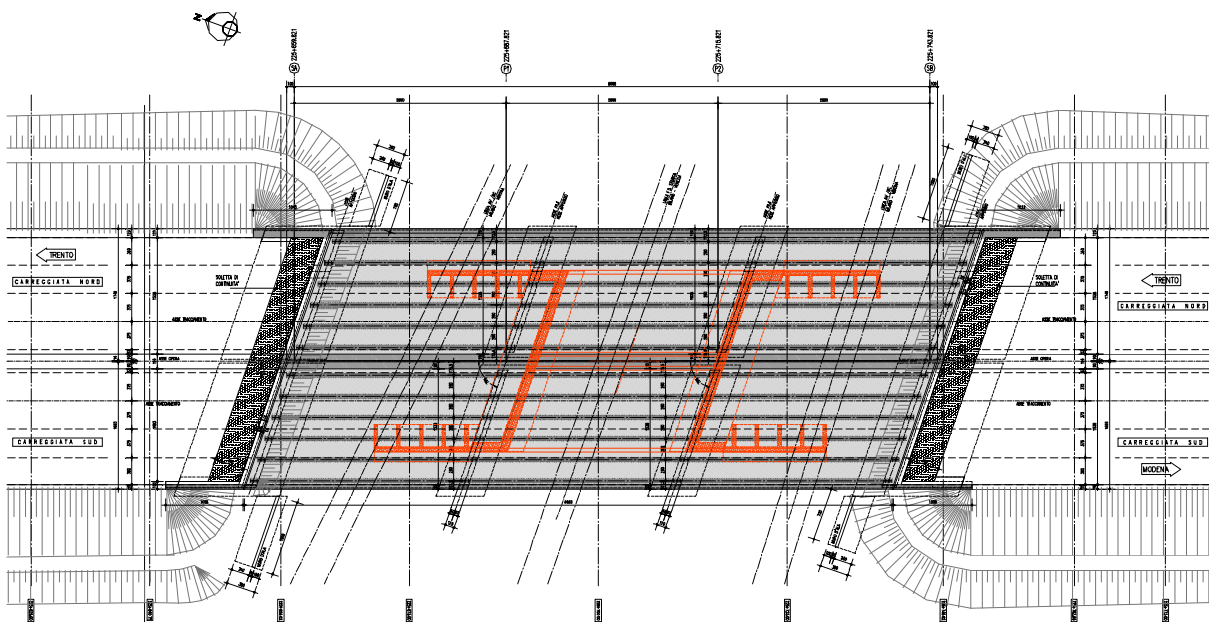


Figura 1-1 Pianta impalcato

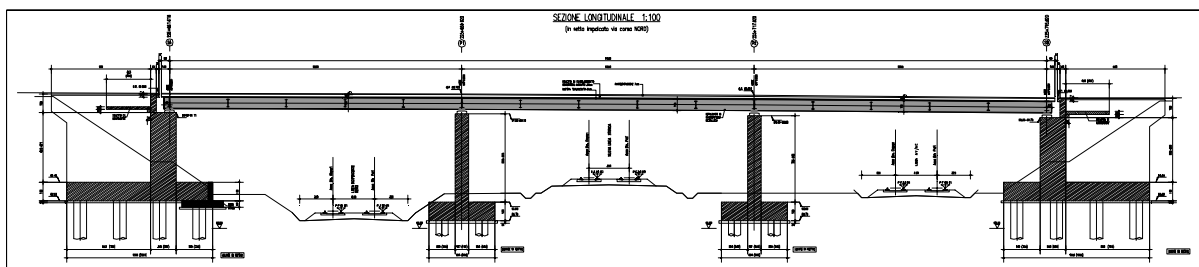


Figura 1-2 Sezione longitudinale

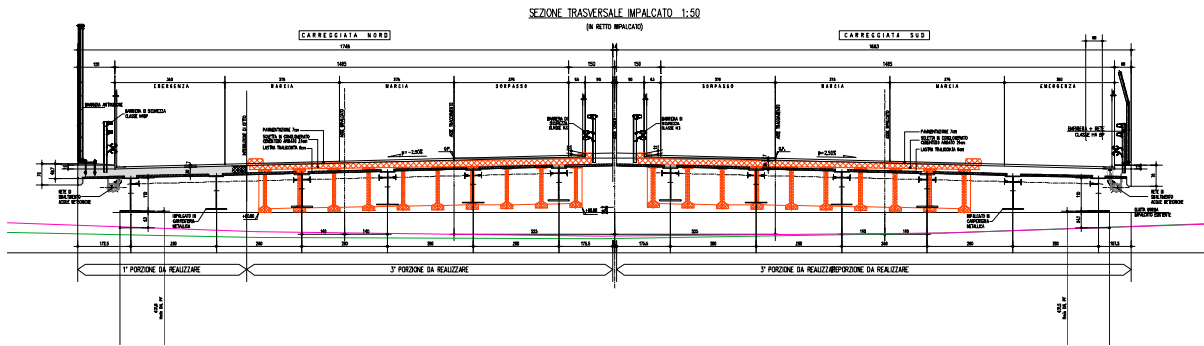


Figura 1-3 Sezione trasversale

## 1.2 ELEMENTI STRUTTURALI

Il viadotto presenta due carreggiate separate, ciascuna in travata continua a tre campate caratterizzate dalla medesima luce:  $L_1=L_2=L_3= 28.00\text{m}$ , per una lunghezza totale di 84.00m, più un retrotrave presso le spalle di 0.70m (0.50m di trave e 0.20m di sbalzo soletta) per una lunghezza complessiva lungo l'asse tracciamento di 85.40m.

Si prevede, per entrambe le vie di corsa, un impalcato continuo a struttura mista con travi in acciaio e soletta superiore in conglomerato cementizio armato; la larghezza totale della soletta dell'impalcato non varia per le due vie di corsa e precisamente si ha: larghezza complessiva 17.51m (17.58m da asse tracciamento), dovuta dalla somma delle larghezze di due cordoli (1.00m lato esterno, 0.90m lato interno) e ad una superficie carrabile totale di 15.61m.

L'impalcato è in rettilineo e presenta una pendenza trasversale del 2.5% con altezza maggiore in asse ponte per entrambi gli impalcati.

Per entrambe le vie di corsa la parte metallica dell'impalcato è costituita da n°6 travi di altezza costante  $h=1.10\text{m}$ , poste ad interasse pari a 2.80m e collegate da traversi ad anima piena posti ad interasse di 5.60m. Gli sbalzi laterali (sezione trasversale) hanno luce di 1.755m. La soletta d'impalcato è prevista con il sistema costruttivo "a prédalles" e ha spessore totale  $s=30\text{cm}$ , di cui 6 cm di lastra e 24 cm di getto integrativo.

## 1.3 METODO DI CALCOLO

La sicurezza strutturale è verificata tramite il metodo semiprobabilistico agli stati limite, applicando il DM14/01/2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" e relative Istruzioni.

In particolare viene verificata la sicurezza sia nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) sia nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE).

### 1.3.1 CRITERI E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'effetto dell'azione sismica di progetto sull'opera nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno, la struttura di fondazione, gli elementi strutturali e non, nonché gli impianti, deve rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio definiti al § 3.2.1, i cui requisiti di sicurezza sono indicati nel § 7.1 della norma.

Il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative al solo Stato Limite di Danno;

nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel § 7 e siano soddisfatte le verifiche relative al solo Stato Limite di salvaguardia della Vita.

Per Stato Limite di Danno (SLD) s'intende che l'opera, nel suo complesso, a seguito del terremoto, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non provocare rischi agli utenti e non compromette significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali e orizzontali. Lo stato limite di esercizio comporta la verifica delle tensioni di lavoro, come riportato al § 4.1.2.2.5.

Per Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) si intende che l'opera a seguito del terremoto subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali e impiantistici e significativi danni di componenti strutturali, cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali (creazione di cerniere plastiche secondo il criterio della gerarchia delle resistenze), mantenendo ancora un margine di sicurezza (resistenza e rigidità) nei confronti delle azioni verticali.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; nel caso di specie per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

Per quanto riguarda l'azione sismica, i suoi effetti sull'impalcato vanno valutati a ponte "scarico" (per i carichi dovuti al transito dei mezzi  $\psi_2 = 0$ , come si desume dal punto 3.2.4 e Tab.5.1.VI delle NTC, data la scarsa probabilità di avere la contemporaneità dei due eventi).

Per la definizione dell'azione sismica considerata si rimanda alla relazione A1\_1 in cui si specificano i dati relativi alla vita nominale (100 anni) ed alla classe d'uso ( $C_u=2.0$ ): i risultati relativi alla combinazione sismica non vengono riportati, essendo per l'impalcato più severa la condizione sotto l'azione dei carichi da traffico.

### 1.3.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al . 5.1.3.12 e 2.5.3 del D.M. 14/01/2008.



I carichi variabili sono stati suddivisi in carichi da traffico, vento e resistenza passiva dei vincoli; di conseguenza, le combinazioni sono state generate assumendo alternativamente ciascuno dei tre suddetti carichi come azione variabile di base.

Fra i carichi variabili si distinguono:

Q	carichi da traffico
Q <sub>T</sub>	azioni termiche
Q <sub>w</sub>	azione del vento

Inoltre, come indicato nella tabella 5.1.IV, sono stati identificati tre gruppi di azioni caratteristiche, corrispondenti rispettivamente ai carichi verticali, alla forza di frenamento e alla forza centrifuga.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

#### 1.3.2.1 Combinazione fondamentale (slu)

$$\gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_{Q1} * Q_{k1} + \gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2} + \gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3} + \dots$$

dove:

G <sub>1</sub>	peso di tutti gli elementi strutturali
G <sub>2</sub>	peso proprio di tutti gli elementi non strutturali
Q <sub>k1</sub>	azione variabile dominante
Q <sub>ki</sub>	azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante

Il ritiro e la viscosità nelle NTC sono indicate genericamente come azioni permanenti G (punto 2.5.1.3).

Fra i carichi variabili si distinguono:

Q	carichi da traffico
Q <sub>T</sub>	azioni termiche
Q <sub>w</sub>	azione del vento

I valori dei coefficienti parziali e dei coefficienti di combinazione  $\psi$  nel caso dei ponti stradali sono indicati rispettivamente nelle Tab.5.1.V e Tab.5.1.VI delle NTC, tabelle che vengono di seguito riportate.

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

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{e1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

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

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

Per le opere di luce maggiore di 300 m è possibile modificare i coefficienti indicati in tabella previa autorizzazione del Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture, sentito il Consiglio Superiore dei lavori pubblici.

**1.3.2.2 Combinazione rara o caratteristica (sle)**

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02} * Q_{k2} + \psi_{03} * Q_{k3} + \dots$$

dove, per il significato dei simboli e per i valori dei coefficienti di combinazione  $\psi$  (relativi alle azioni variabili), si rimanda al paragrafo 1.3.2.1.

**1.3.2.3 Combinazione frequente (sle)**

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \psi_{23} * Q_{k3} + \dots$$

dove, per il significato dei simboli e per i valori dei coefficienti di combinazione  $\psi$  (relativi alle azioni variabili), si rimanda al paragrafo 1.3.2.1.

**1.3.2.4 Combinazione quasi permanente (sle)**

$$G_1 + G_2 + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \psi_{23} * Q_{k3} + \dots$$

dove, per il significato dei simboli e per i valori dei coefficienti di combinazione  $\psi$  (relativi alle azioni variabili), si rimanda al paragrafo 1.3.2.1.

**1.3.2.5 Combinazione eccezionale (slu)**

$$G_1 + G_2 + A_d + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \psi_{23} * Q_{k3} + \dots$$

dove, per il significato dei simboli e per i valori dei coefficienti di combinazione  $\psi$  (relativi alle azioni variabili), si rimanda al paragrafo 1.3.2.1.

**1.3.2.6 Combinazione Sismica (slv)**

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

I valori del coefficiente  $\psi_{2i}$  sono quelli riportati nella tabella 2.5.I della norma; la stessa propone nel caso di ponti, e più in generale per opere stradali, di assumere per i carichi dovuti al transito dei mezzi  $\psi_{2i} = 0.2$  (condizione cautelativa). Data la natura dell'opera in progetto, così come previsto dalla norma, si assume  $\psi_{2i} = 0.00$ .

**1.3.3 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI**

Le verifiche degli elementi strutturali verranno svolte secondo quanto prescritto dalla normative in vigore (DM 14/01/2008); i limiti tensionali massimi assunti sono riportati nel paragrafo specifico relativo alle caratteristiche dei materiali.

Per le parti strutturali costituenti l'impalcato (soletta, travi, traversi, cordoli) saranno svolte le verifiche allo stato limite ultimo per le condizioni di esercizio, nonché le verifiche a fessurazione per lo stato limite di esercizio.

Per quanto riguarda l'azione sismica, i suoi effetti sull'impalcato vanno valutati a ponte "scarico" (per i carichi dovuti al transito dei mezzi  $\psi_2 = 0$ , come si desume dal punto 3.2.4 e Tab.5.1.VI delle NTC, data la scarsa probabilità di avere la contemporaneità dei due eventi). I risultati relativi alla combinazione sismica non vengono riportati, essendo per l'impalcato più severa la condizione sotto l'azione dei carichi da traffico.

#### 1.4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La presente relazione è inscindibile dagli elaborate grafici e dai seguenti documenti:

A1_4_5_1	Relazione Tecnica Illustrativa
A1_4_5_2_2	Relazione di Calcolo Soletta
A1_4_5_2_3	Relazione di Calcolo apparecchi di Appoggio e Giunti
A1_4_5_2_4	Relazione di Calcolo Spalle
A1_4_5_2_5	Relazione di Calcolo Pile
A1_4_5_2_6	Relazione di Calcolo Muri

## 2        **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sviluppati nel seguito sono svolti secondo il Metodo degli Stati Limite e nel rispetto della normativa vigente; in particolare si sono osservate le prescrizioni riportate nel cap.2 della relazione A1\_4\_5\_1\_Relazione Tecnica e Illustrativa, facente parte del progetto in oggetto.

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per le parti strutturali di nuova costruzione si prevede l'impiego di materiali come prescritti dal Decreto Ministeriale 14.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni": le parti esistenti fanno riferimento a materiali con proprietà relative all'epoca di realizzazione (vedasi cap.3 della relazione AI\_4\_5\_1).

#### 3.1 TABELLA RIASSUNTIVA CLASSI DI ESPOSIZIONE SECONDO NORMATIVA UNI EN 206-1

Tab 2

<b>Classi di esposizione ambientale secondo UNI EN 206-1</b>								
Classe di esposizione ambientale	Descrizione dell'ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali	UNI 9988	A/C massimo	Contenuto minimo di cemento kg/m <sup>3</sup>	Rok minima N/mm <sup>2</sup>	Contenuto minimo di aria %	Copri ferro minimo Mm
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>								
X0	Molto secco	Cls per interni di edifici con umidità dell'aria molto bassa	1	-		C12/15	-	15
<b>2 Composizione delle armature per effetto della carbonatazione</b>								
XC1	Secco o permanentemente bagnato	Cls per interni di edifici con umidità relativa bassa o immerso in acqua	2a	0,65	260	C20/25	-	20
XC2	Bagnato, raramente secco	Superfici in cls a contatto con acqua per lungo tempo es. fondazioni	2a	0,60	280	C25/30	-	20
XC3	Umidità moderata	Cls per interni con umidità relativa moderata o alta e cls all'esterno protetto dalla pioggia	5a	0,55	280	C30/37	-	30
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici in cls a contatto con l'acqua, non nella classe XC2.	4a, 5b	0,50	300	C30/37	-	30
<b>3 Composizione delle armature per effetto dei cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>								
XD1	Umidità moderata	Superfici in cls esposte a nebbia salina	5a	0,55	300*	C30/37	-	30
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine; cls esposto ad acque industriali contenenti cloruri	4a, 5b	0,55	300	C30/37	-	30
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri, pavimentazioni di parcheggi	5c	0,45	320	C35/45	-	40
<b>4 Composizione delle armature indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>								
XS1	Esposto alla nebbia salina ma non all'acqua di mare	Strutture prossime o sulla costa	4a, 5b	0,50	300	C30/37	-	30
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine	5c	0,45	320	C35/45	-	40
XS3	Zone esposte alle onde o alla marea	Parti di strutture marine	5c	0,45	340	C35/45	-	40
<b>5 Attacco dei cicli di gelo/degelo o con o senza sali disgelanti</b>								
XF1	Moderata saturazione d'acqua in assenza di sali disgelanti	Superfici verticali in cls esposte alla pioggia e al gelo	2b	0,55	300	C30/37	-	30
XF2	Moderata saturazione d'acqua in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali in cls di strutture stradali esposte al gelo e nebbia da sali disgelanti	3, 4b	0,55	300	C25/30	4,0 e aggregati resistenti al gelo/degelo	30
XF3	Elevata saturazione d'acqua in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali in cls esposte alla pioggia e al gelo	2b	0,50	320	C30/37	4,0 e aggregati resistenti al gelo/degelo	30
XF4	Elevata saturazione d'acqua in presenza di sali disgelanti o acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti ai sali disgelanti. Superfici in cls esposte direttamente a nebbia contenente sali disgelanti	3, 4b	0,45	340	C30/37	4,0 e aggregati resistenti al gelo/degelo	40
<b>6 Attacco chimico</b>								
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo (vd. prospetto 2 della EN 206)	-	5a	0,55	300	C30/37	-	30
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo (vd. prospetto 2 della EN 206)	-	4*, 5b	0,50	320 cemento resistente ai solati	C30/37	-	30
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo (vd. prospetto 2 della EN 206)	-	5c	0,45	360 cemento resistente ai solati	C35/45	-	40

Le prescrizioni relative all'elemento in oggetto sono riportate nella tabella seguente.

**Conglomerato cementizio per elementi strutturali:**

ELEMENTO	CLASSE DI ESPOSIZIONE	CLASSE DI RESISTENZA MINIMA (Mpa)	COPRIFERRO (mm)	CLASSE DI CONSISTENZA	CLASSE DI CONTENUTO IN CLORURI	DIMENSIONE MASSIMA NOMINALE DEGLI AGGREGATI (mm)
IMPALCATI GETTATI IN OPERA	XC4+XF4	C32/40	40	S4/S5	0.45 (+4%)	25

**3.2 PARAMETRI DI IDENTIFICAZIONE PER LA VERIFICA A FESSURAZIONE**

Nel capitolo 4 del DM 14.01.2008 si identificano i parametri a cui fare riferimento per la verifica a fessurazione.

**Tabella 4.LIII – Descrizione delle condizioni ambientali**

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

**Tabella 4.LIV – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione**

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w <sub>d</sub>	Stato limite	w <sub>d</sub>
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>3</sub>
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤ w <sub>2</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w <sub>1</sub>

w<sub>1</sub>, w<sub>2</sub>, w<sub>3</sub> sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w<sub>d</sub>, è definito al § 4.1.2.2.4.6.

ELEMENTO	Classe di esposizione	Gruppo di esigenza	Combinazione	w <sub>d</sub>
IMPALCATI GETTATI IN OPERA	XC4+ XF4	c	frequente	0.2
			quasi permanente	0.2

**3.3 CALCESTRUZZO PER SOLETTA IMPALCATO**

Per la realizzazione della soletta d'impalcato in cemento armato, si prevede l'utilizzo di calcestruzzo in classe C32/40, che presenta le seguenti caratteristiche:

Resistenza a compressione (cilindrica)	→	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	33.20 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione	→	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot f_{ck} / 1.5 =$	18.37 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione elastica	→	$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} =$	19.92 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione media	→	$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	3.10 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione	→	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	2.17 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di calcolo	→	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c =$	1.44 N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico	→	$E_{cm} = 2200 \cdot [f_{cm} / 10]^{0.3}$	33643 N/mm <sup>2</sup>

### 3.4 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C controllato in stabilimento, che presentano le seguenti caratteristiche:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento $f_y$	$\geq 450$ MPa
Limite di rottura $f_t$	$\geq 540$ MPa
Allungamento totale al carico massimo $A_{gt}$	$\geq 7\%$
Rapporto $f_t/f_y$	$1,13 \leq R_m/R_c \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$

Tensione di snervamento caratteristica	→	$f_{yk} \geq$	450.00 N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica a rottura	→	$f_{tk} \geq$	540.00 N/mm <sup>2</sup>
Tensione di calcolo elastica	→	$\sigma_c = 0.80 * f_{yk} =$	360.00 N/mm <sup>2</sup>
Fattore di sicurezza acciaio	→	$\gamma_s =$	1.15
Resistenza a trazione di calcolo	→	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.30 N/mm <sup>2</sup>

### 3.5 STRUTTURE METALLICHE

#### 3.5.1 ACCIAIO

Materiale secondo UNI EN 10025 (laminati), UNI EN 102109-1 (tubi saldati)

Per le travi ed i traversi a sostegno dell'impalcato si prevede l'impiego di acciaio da carpenteria tipo S355 (ex Fe 510) con le seguenti caratteristiche:

Tensione di snervamento caratteristica	→	$f_{yk} \geq$	355.00 N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica a rottura	→	$f_{tk} \geq$	510.00 N/mm <sup>2</sup>
Fattore di sicurezza acciaio	→	$\gamma_s$	Variabile a seconda del tipo di verifica *
Resistenza a trazione di calcolo	→	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	284.00 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	→	$E_s =$	206000 N/mm <sup>2</sup>

(\*) Il valore del coeff. parziale viene specificato nelle NTC2008 nella Tabella 4.2.V.

Tabella 4.2.V Coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

Elementi principali composti per saldatura.

#### 3.5.2 BULLONI

##### Giunzioni a taglio

Per i collegamenti di controventi sono previsti giunzioni a taglio, le cui caratteristiche dimensionali dovranno essere conformi alle norme UNI EN ISO 4016: 2002 e UNI 5592: 1968.

Classi secondo UNI EN ISO 898-1: 2001



Viti classe 8.8 (UNI 14399: 2005), Dadi classe 8 (UNI 14399: 2005)

#### Giunzioni ad attrito

Per il collegamento dei traversi di impalcato sono previsti giunzioni ad attrito con bulloni classe 10.9.

Tabella 11.3.XII.a

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$F_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	300	480	649	900
$F_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tab. 11.3.XIII Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella Tab. 11.3.XII.

Tabella 11.3.XIII

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2001	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE.

Dalle NTC2008 si desumono i coefficienti di sicurezza da adottare per la verifica dello unioni (Tabella 4.2.XII).

Tabella 4.2. XII Coefficienti di sicurezza per la verifica delle unioni.

Resistenza dei bulloni	$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza dei chiodi	
Resistenza delle connessioni a perno	
Resistenza delle saldature a parziale penetrazione e a cordone d'angolo	
Resistenza dei piatti a contatto	
Resistenza a scorrimento per SLU	$\gamma_{M3} = 1,25$
per SLE	$\gamma_{M3} = 1,10$
Resistenza delle connessioni a perno allo stato limite di esercizio	$\gamma_{M6,ser} = 1,0$
Precarico di bulloni ad alta resistenza	$\gamma_{M7} = 1,10$

### 3.5.3 SALDATURE

Esecuzione secondo UNI EN 1011: 2005.

Preparazione lembi secondo UNI EN ISO 9692-1: 2005.

Controlli secondo UNI EN 12062: 2004

### 3.5.4 PIOLI

Secondo UNI EN ISO 13918

Pioli tipo Nelson (diametro ed altezza come da elaborati grafici):

Acciaio ex ST37-3K (S235J2G3+C450)

Tensione di snervamento →  $f_y \geq 350.00 \text{ N/mm}^2$

Tensione di rottura →  $f_t \geq 450.00 \text{ N/mm}^2$

### 3.6 COPRIFERRI

Impalcato - Si adottano copriferrì pari a:

	Copriferro - $c_{\min}$ [mm]
Soletta	40

#### 4 CODICI DI CALCOLO

Per il dimensionamento delle strutture facenti parte del ponte in oggetto sono stati utilizzati programmi come descritto nella relazione A1\_4\_5\_1: si riassumono di seguito i programmi di calcolo utilizzati.

##### SAP 2000

Nome software	N° revisione	Data revisione	Estensore	Data d'acquisto e Revisione	N° Licenza	Modulo di verifica
<b>SAP 2000</b>	<b>14.2.3</b>	<b>11 Ottobre 2010</b>	<b>CSI</b>	<b>10.09.2009 11/10/2010</b>	<b>3667-D1267</b>	<b>Casa Produttrice</b>

In particolare il modulo "bridge" del programma è stata utilizzato per il calcolo delle linee di influenza e delle sollecitazioni dovute ai carichi mobili.

##### ENG – SIGMAC

Nome software	N° revisione	Data revisione	Estensore	Data d'acquisto e Revisione	N° Licenza	Modulo di verifica
<b>Eng</b>	<b>8.24</b>	<b>Ottobre 2011</b>	<b>SIGMAc Soft</b>	<b>12/2009 10/2011</b>	<b>C14 - BTZJN- JV3A8-MO0AP</b>	<b>Casa Produttrice</b>

## 5 CALCOLO DELLA STRUTTURA - IMPALCATO

### 5.1 CRITERI DI CALCOLO

L'impalcato in struttura mista del ponte è stato analizzato mediante una modellazione bidimensionale a trave continua su 4 appoggi con ripartizione dei carichi mobili alla Courbon.

La modellazione è stata sviluppata mediante il programma di calcolo ad elementi finiti **SAP2000 Advanced v.14.1** e, per tenere conto dell'effetto delle fasi costruttive sullo stato sollecitativo e tensionale, sono stati realizzati tre distinti modelli:

Modello 1: si riferisce alla fase di struttura metallica completa e di soletta gettata ma non collaborante. E' utilizzato per la valutazione degli effetti indotti dai pesi propri strutturali;

Modello 2: si riferisce all'impalcato misto acciaio/calcestruzzo completo e sottoposto ad azioni di lunga durata ed al ritiro. E' ottenuto considerando le proprietà inerziali degli elementi metallici e della soletta collaborante omogeneizzata ad acciaio con coefficiente  $n=18$ ;

Modello 3: si riferisce all'impalcato misto acciaio/calcestruzzo completo e sottoposto ad azioni di breve durata. E' ottenuto considerando le proprietà inerziali degli elementi metallici e della soletta collaborante omogeneizzata ad acciaio con coefficiente  $n=6$ .

Il valore dei moduli di elasticità dei materiali adottati, in relazione a quanto precedentemente detto, è pari a:

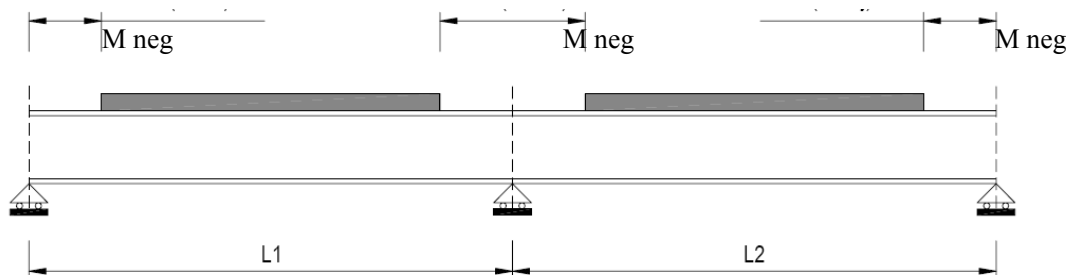
$E_s$  = modulo di elasticità dell'acciaio =  $2.06 \cdot 10^5$  N/mm<sup>2</sup>;

$E_{c,n18}$  = modulo di elasticità del calcestruzzo per fenomeni lenti =  $1.14 \cdot 10^4$  N/mm<sup>2</sup> ( $=E_s/18$ );

$E_{c,n6}$  = modulo di elasticità del calcestruzzo per fenomeni veloci =  $3.43 \cdot 10^4$  N/mm<sup>2</sup> ( $=E_s/6$ ).

I controventamenti diagonali posti presso l'estradosso delle travi metalliche principali sono concepiti per irrigidire l'impalcato prima che la soletta collaborante sia efficace strutturalmente; in condizioni di esercizio la loro azione è ridottissima per la presenza della soletta: per lo schema utilizzato, e comunque a favore di sicurezza, questi elementi non vengono quindi presi in conto.

Nel calcolo delle sollecitazioni nelle sezioni soggette a momento positivo, nei modelli 2 e 3, si tiene conto della riduzione di rigidezza della sezione composta in prossimità degli appoggi interni per la fessurazione della soletta, trascurando il contributo inerziale del calcestruzzo sul tratto di lunghezza in cui nasce momento flettente negativo e mettendo comunque in conto il contributo inerziale delle armature presenti entro la larghezza collaborante (Figura 5-1).



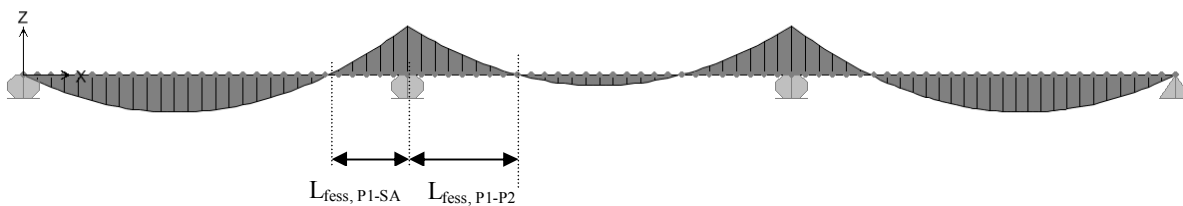
**Figura 5-1 Effetti dovuti alla fessurazione (per i “modelli fessurati”)**

I modelli 2 e 3 utilizzati nel calcolo delle sollecitazioni sono quindi sviluppati in due versioni, una “fessurata” (modelli SAP 2000 denominati “MEZZ”), con rigidezza della sezione ridotta nelle zone di momento negativo, ed una “non fessurata” (modelli denominati “APP”), con rigidezza della sezione uniforme lungo tutto l’impalcato: i modelli “fessurati” vengono utilizzati per determinare le sollecitazioni nelle sezioni soggette a momento flettente positivo, i modelli “non fessurati” vengono utilizzati per determinare le sollecitazioni nelle sezioni soggette a momento flettente negativo.

Per la determinazione della lunghezza del tratto fessurato della soletta ci si riferisce al par. 4.3.2.2.1 comma 3 delle NTC08: considerando i risultati di entrambi i metodi proposti ci si riferisce al primo, ossia alla valutazione delle zone soggette a momento flettente negativo sul modello, che dà risultati più severi. Le immagini seguente rappresentano la sezione longitudinale dell’impalcato, con la denominazione delle pile e delle spalle che sarà adottata nel seguito della relazione ed il diagramma del momento dovuto al peso proprio dell’impalcato, sulla base del quale si sono definite le zone fessurate della soletta.



**Figura 5-2 Schema impalcato (Spalla SA lato Trento, spalla SB Modena)**



**Figura 5-3 Modello 1: diagramma. mom. flettente condizione “DEAD” e definizione tratti di soletta fessurata**

La lunghezza dei tratti fessurati assunta è la seguente:

$L_{fess, P1-SA}$  = lunghezza tratto fessurato campata laterale =5.0m

$L_{fess, P1-P2}$  = lunghezza tratto fessurato campata centrale =6.0m

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

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

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

Sezione Tipo 3: proprietà inerziali ideali della sezione mista con calcestruzzo omogeneizzato all'acciaio con coefficiente di omogeneizzazione  $n = 18$ . La sezione è utilizzata per le sollecitazioni prodotte dai sovraccarichi permanenti e dal ritiro nelle regioni a momento flettente positivo.

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

#### Condizioni sismiche

Il criterio di dimensionamento per l'impalcato in condizioni sismiche è che esso non subisca danni per le azioni corrispondenti allo SLV, ossia per effetto delle massime sollecitazioni indotte dall'azione sismica di progetto (punto 7.9.5.3).

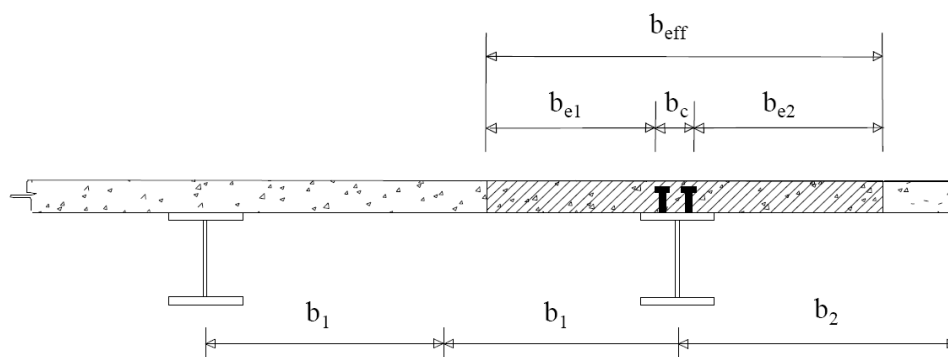
La verifica di resistenza risulta superflua per le azioni sismiche orizzontali e verticali; si rammenta inoltre come, secondo la Norma, tale verifica è richiesta per i soli siti ricadenti in zona 1 e zona 2, mentre l'opera in oggetto si situa in zona 3.

### 5.1.1 MODELLO 2D

La modellazione dell'impalcato in ciascuna fase è realizzata con l'ausilio del programma di calcolo ad elementi finiti **SAP2000 Advanced v.14**, schematizzando la sola trave di bordo, ossia la più sollecitata, come un elemento lineare tipo "beam" ("Frame" nella denominazione del programma SAP2000 di seguito adottata) continuo e appoggiato su 4 appoggi con luce di calcolo  $L_1=L_2=L_3= 28.00\text{m}$ .

Nel modello 1 la sezione adottata per tale trave è esclusivamente quella della trave principale in acciaio, nei modelli 2 e 3 invece la sezione è di tipo misto acciaio-calcestruzzo con modulo elastico del calcestruzzo rispettivamente  $E_{c,n18}$ ,  $E_{c,n6}$ . Come già descritto in precedenza, al fine di massimizzare sia il momento positivo che quello negativo (tenendo quindi in considerazione la fessurazione del calcestruzzo sull'appoggio), questi ultimi due modelli sono stati a sua volta sdoppiati in due ulteriori modelli caratterizzati uno dall'assenza e l'altro dalla presenza del calcestruzzo nella zona di appoggio (si faccia riferimento al paragrafo 5.1).

La larghezza efficace della soletta implementata nel modello è rappresentata nell'immagine seguente come da 4.3.2.3 delle NTC2008.



**Figura 5.4 Definizione della larghezza efficace**

Le larghezze efficaci della soletta sono così definite:

Campata P1-P2:  $L_e = 0.70 \cdot 28.00 = 19.60\text{m}$        $L_e/8 = 2.45\text{m}$

$$b_{\text{eff}} = 0.24 + 1.28 + 1.63 = 3.15\text{m}$$

Campata SA-P1 e campata P2-SB:  $L_e = 0.85 \cdot 28.00 = 23.80\text{m}$        $L_e/8 = 2.98\text{m}$

$$b_{\text{eff}} = 0.24 + 1.28 + 1.63 = 3.15\text{m}$$

Presso pile:  $L_e = 0.25 \cdot (28.00 + 28.00) = 14.00\text{m}$        $L_e/8 = 1.75\text{m}$

$$b_{\text{eff}} = 0.24 + 1.28 + 1.63 = 3.15\text{m}$$

Presso spalle:  $L_e = 0.85 \cdot 28.00 = 23.80\text{m}$        $L_e/8 = 2.98\text{m}$

$$\beta_1 = (0.55 + 0.025 \cdot 23.80 / 1.28) \approx 1.00;$$

$$\beta_2 = (0.55 + 0.025 \cdot 23.80 / 1.63) \approx 0.915$$

$$b_{\text{eff}} = 0.24 + 1.00 \cdot 1.28 + 0.915 \cdot 1.63 \approx 3.00\text{m}$$

Si riassumono di seguito le caratteristiche dei modelli adottati per la schematizzazione dell'impalcato.

Modello 1.

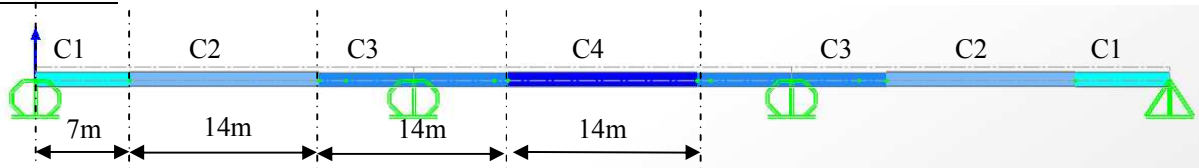


Figura 5.5 Schema statico

Concio C1:

Altezza totale della trave in acciaio: 1100

Ala superiore : 500 x 30

Spessore anima: 18

Ala inferiore : 700 x 35

Concio C2:

Altezza totale della trave in acciaio: 1100

Ala superiore : 500 x 30

Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 40

Concio C3:

Altezza totale della trave in acciaio: 1100

Ala superiore : 500 x 40

Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40

Concio C4:

Altezza totale della trave in acciaio: 1100

Ala superiore : 500 x 25

Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 30

Modello 2a – non fessurato; cls n=18

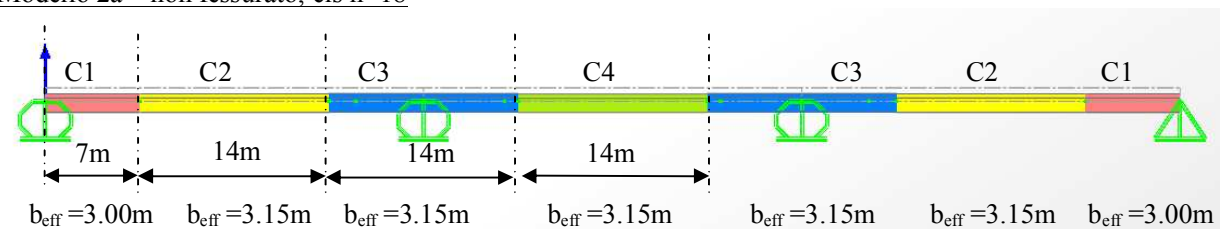


Figura 5.6 Schema statico



Per la geometria della trave in acciaio si veda il Modello 1; la soletta è continua su tutta la trave ( $s=30\text{cm}$ ), caratterizzata da un modulo di elasticità del calcestruzzo pari a  $n=18$  e armata come segue:

Zona pile: estradosso  $1\Phi 20/12.5''$

intradosso  $1\Phi 20/12.5''$

In campata e zona spalle: estradosso  $1\Phi 16/25''$

intradosso  $1\Phi 16/25''$

Modello 2b – fessurato; cls  $n=18$

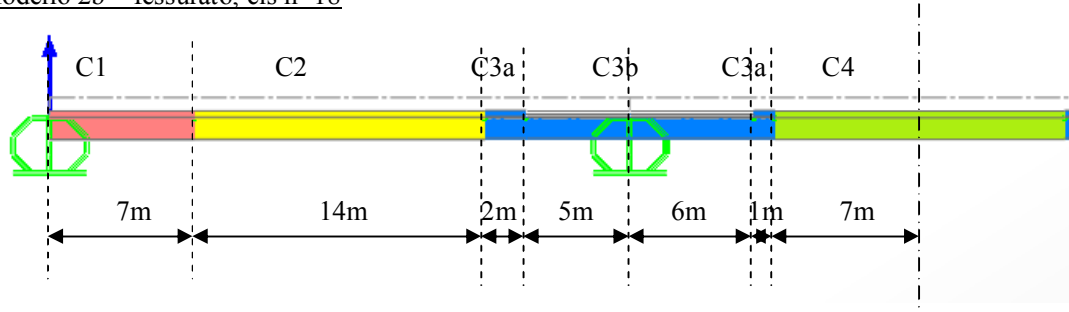


Figura 5.7 Schema statico

Per la geometria della trave in acciaio si veda il Modello 1; la soletta si interrompe in corrispondenza degli appoggi (conci C3b) dove si considera reagente solo l'armatura (che non si modifica rispetto al modello 2a); il modulo di elasticità del calcestruzzo è assunto pari a  $n=18$ . Le  $b_{eff}$  non si modificano rispetto al modello 2a.

Modello 3a – non fessurato; cls  $n=6$

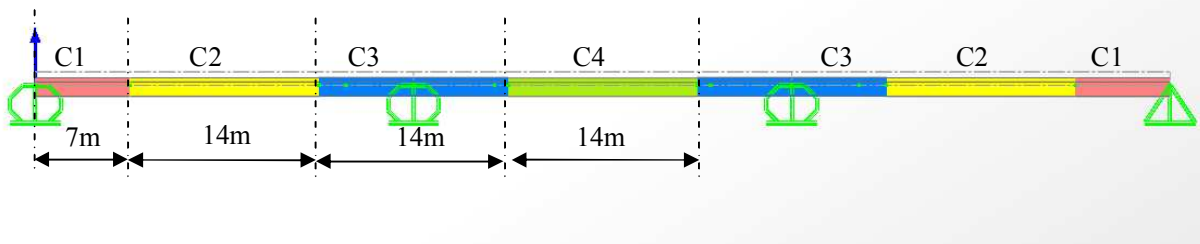


Figura 5.8 Schema statico

Per la geometria della trave in acciaio si veda il Modello 1; la soletta è continua su tutta la trave ( $s=30\text{cm}$ ), caratterizzata da un modulo di elasticità del calcestruzzo pari a  $n=6$  e armata come già mostrato nella descrizione del Modello 2a. Le  $b_{eff}$  non si modificano rispetto al modello 2a.

Modello 3b – fessurato; cls  $n=6$

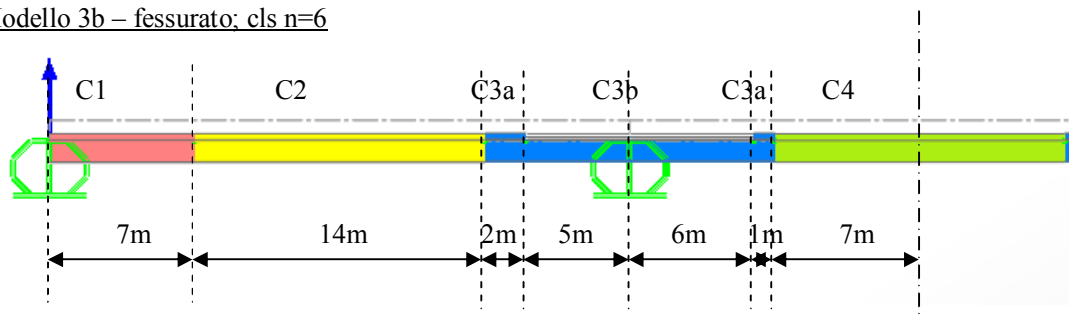


Figura 5.9 Schema statico

Per la geometria della trave in acciaio si veda il Modello 1; la soletta si interrompe in corrispondenza degli appoggi (conci C3b) dove si considera reagente solo l'armatura (che non si modifica rispetto al modello 2a); il modulo di elasticità del calcestruzzo è assunto pari a  $n=6$ . Le  $b_{eff}$  non si modificano rispetto al modello 2a.

## 5.2 ANALISI DEI CARICHI

### 5.2.1 PESO PROPRIO CARPENTERIA METALLICA

Il peso proprio della carpenteria metallica è determinato automaticamente dal programma di calcolo, considerando la sezione trasversale delle aste implementate ed il peso specifico dell'acciaio posto pari a:

$$\gamma_s = 78.80 \text{ kN/m}^3$$

Questo carico è inserito nella condizione di carico elementare "DEAD".

### 5.2.2 PESO PROPRIO SOLETTA

Il peso proprio della soletta è valutato in ragione di  $25.00 \text{ kN/m}^3$ , per uno spessore di 30 cm.

L'azione viene implementata come carico lineare agente sulle travi principali, con intensità in funzione della larghezza di influenza nel solo modello 1. Avremo:

$$p = 25.00 * 0.3 = 7.50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{travi di bordo}} = 7.50 * (3.15) = 23.63 \text{ kN/m}$$

$$q_{\text{interne}} = 7.50 * 2.8 = 21.00 \text{ kN/m}$$

Questo carico è inserito nella condizione di carico elementare "g1\_soletta".

### 5.2.3 CARICHI PERMANENTI

I carichi permanenti constano del peso della pavimentazione stradale, del peso della porzione dei cordoli perimetrali eccedenti lo spessore di 30cm, le velette, i parapetti e le barriere; la loro entità è la seguente:

$$p_{\text{pavimentazione}} = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{\text{cordoli}} = 25.00 * 0.12 = 3.00 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{\text{parapetto+veletta}} = 2.50 \text{ kN/m}$$

$$p_{\text{parapetto+veletta}} + \text{barriera} = 7.50 \text{ kN/m}$$

Questi carichi sono inseriti linearmente nella condizione di carico elementare "g2\_perm".

I grafici seguenti riportano la distribuzione di tali carichi sull'impalcato.

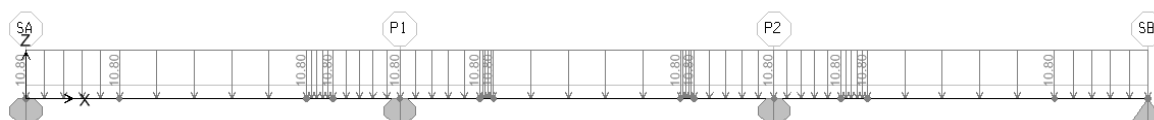


Figura 5-10 Condizione "g2\_perm": carichi distribuiti superficiali

#### 5.2.4 EFFETTI DOVUTI AL RITIRO DELLA SOLETTA

Si assume per la deformazione totale da ritiro l'espressione fornita dal par.11.2.10.6 della Norma:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

dove i due termini sono determinati di seguito. Si rammenta che la sezione di calcestruzzo soggetta a ritiro è solo quella gettata in opera, ragion per cui per la determinazione degli effetti del ritiro si detrairà allo spessore della soletta quello delle coppelle prefabbricate delle predalles, per uno spessore pari a  $s=6.0\text{cm}$ .

Avremo

$$\varepsilon_{cd} = \varepsilon_{c0} * k_h$$

Riferendosi alla tab. 11.2.Va delle NTC 2008, considerando prudenzialmente  $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$  e l'umidità relativa pari al 60%, avremo per interpolazione:

$$\varepsilon_{c0} = (0.49+0.38)*10^{-3}/2 = 0.435*10^{-3}.$$

Considerando che l'area della sezione in calcestruzzo della soletta  $A_c$  ed il perimetro della sezione esposta  $u$  sono rispettivamente pari a:

$$A_c = 17.50*0.24 = 4.20 \text{ m}^2$$

$$u = 17.50+0.24*2 = 17.98 \text{ m}$$

avremo:

$$h_0 = 2*A_c/u = 2*4.20/17.98*10^3 = 467 \text{ mm}$$

$k_h = 0.71$  (ottenuto per interpolazione lineare tab. 11.2.Vb NTC 2008)

$$\varepsilon_{cd, \infty} = 0.71*0.435*10^{-3} = 30.89 * 10^{-5}.$$

Il valor medio del ritiro per deformazione autogena è pari a:

$$\varepsilon_{ca, \infty} = -2.5*(f_{ck} - 10)*10^{-6} = -2.5*(30-10)*10^{-6} = 5.00*10^{-5}$$

ed infine la deformazione totale da ritiro a tempo infinito sarà pari a

$$\varepsilon_{cs, \infty} = \varepsilon_{cd, \infty} + \varepsilon_{ca, \infty} = (30.89 + 5.00)*10^{-5} = 35.89*10^{-5}.$$

Le sollecitazioni sull'impalcato dovute al ritiro sono determinate riferendosi al metodo dell'equilibrio, considerando una prima fase in cui agisce il ritiro ed alla soletta è impedita la deformazione assiale, ed una seconda fase in cui all'impalcato si applica l'azione dei vincoli ausiliari della prima fase cambiati di segno.

Le sollecitazioni sulle travi metalliche saranno quindi quelle determinate dalla seconda fase, mentre quelle sulla soletta saranno relative alla somma delle due fasi.

La tensione normale di trazione indotta sulla soletta in prima fase è pari a:

$$\sigma_{c,r} = \varepsilon_{cs, \infty} * E_{c, n18} = 35.89*10^{-5} * 1.14*10^4 = 4.107 \text{ N/mm}^2$$

Lo sforzo di compressione complessivo che agisce sull'impalcato in corrispondenza dell'asse mediano della soletta in seconda fase è pari a:

$$N_{c,r\infty} = \sigma_{c,r} * A_c = 4.107*17500*240 = 17251 \text{ kN}$$

Tale azione viene implementata come forza concentrata sui nodi ("joint" secondo la denominazione del SAP2000) di estremità della soletta, con intensità pari a:

$$n_{c,r} = N_{c,r\infty}/17.50*3.15 = 3105 \text{ kN}.$$

Questo carico è inserito nella condizione di carico elementare e2 "Ritiro".

Le immagini seguenti riportano rispettivamente lo schema statico adottato per il calcolo delle azioni da ritiro e la loro distribuzione sul modello di calcolo.

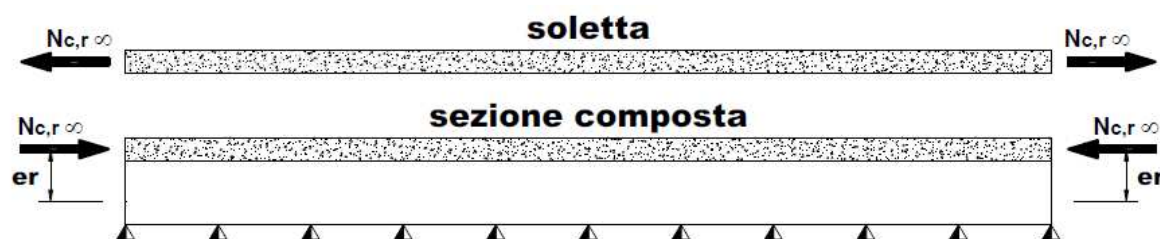


Figura 5-11 Schema statico per la determinazione delle azioni equivalenti al ritiro

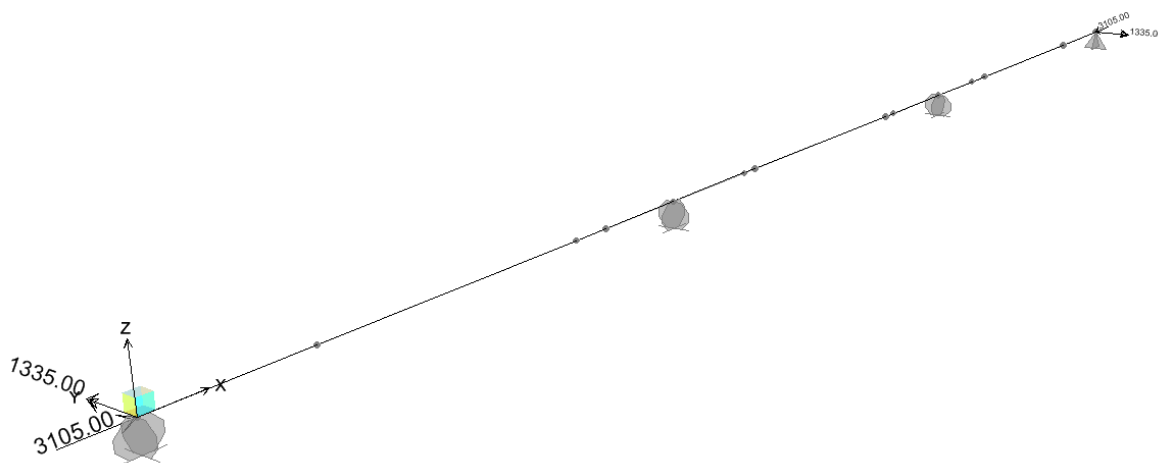


Figura 5-12 Condizione di carico elementare e2 "Ritiro": carichi applicati

### 5.2.5 EFFETTI DEL SALTO TERMICO $\Delta T = +10^\circ$ E $\Delta T = -5^\circ$ DELLA SOLETTA RISPETTO ALLA TRAVE

Le condizioni di squilibrio termico più significative per gli impalcato misti sono i salti termici fra soletta e travi metalliche. Si considerano due casi: salto termico di  $+10^\circ$  e salto termico di  $-5^\circ$ .

La determinazione delle azioni conseguenti a queste distorsioni si effettua in analogia a quanto fatto per il ritiro (vedi par.5.2.4).

Riferendosi al caso di salto termico  $\Delta T = +10^\circ$ , la deformazione relativa della soletta rispetto alle travi metalliche è pari a:

$$\epsilon_{\Delta T+10} = \Delta T \cdot \alpha_s = 10 \cdot 1 \cdot 10^{-5} = 10 \cdot 10^{-5}$$

La tensione di compressione che si determina nella prima fase nella soletta è pari a:

$$\sigma_{c,\Delta T+10} = - \epsilon_{\Delta T+10} \cdot E_{c, n6} = - 10 \cdot 10^{-5} \cdot 3.43 \cdot 10^4 = - 3.43 \text{ N/mm}^2$$

Lo sforzo di compressione complessivo che agisce sull'impalcato in corrispondenza dell'asse mediano della soletta in seconda fase è pari a:

$$N_{c,\Delta T+10} = \sigma_{c,\Delta T+10} \cdot A_c = - 3.43 \cdot 17500 \cdot 300 = - 18025 \text{ kN}$$

Tale azione viene implementata come forza concentrata sui nodi ("joint" secondo la denominazione del SAP2000) di estremità della soletta, con intensità pari a:

$$n_{c,\Delta T+10} = N_{c,\Delta T+10} / 17.50 \cdot 3.15 = 3245 \text{ kN}$$

Questo carico è inserito nella condizione di carico elementare e3 "Termica\_dT= +10".

Le sollecitazioni relative al caso di salto termico  $\Delta T = -5^\circ$  si ottengono moltiplicando i risultati ottenuti per il caso  $+10$  per il coefficiente  $-0.5$ . tramite la definizione della condizione di carico e3 "Termica\_dT=-5".

$$n_{c,\Delta T=-5} = - (N_{c,\Delta T=+10} / 2) = 1622 \text{ kN.}$$

Le immagini sottostanti riportano rispettivamente lo schema statico adottato per il calcolo delle azioni da distorsione termica e la loro distribuzione sul modello di calcolo.

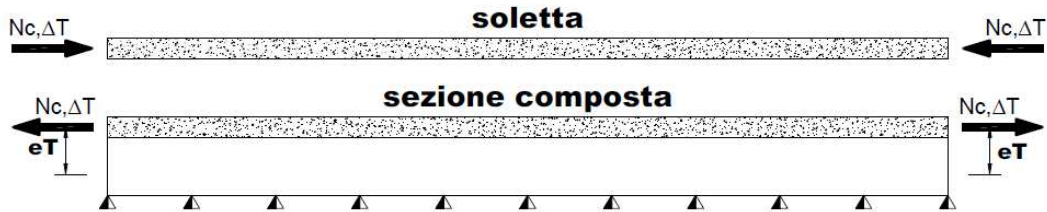


Figura 5-13 Azioni statiche equivalenti alla variazione termica positiva

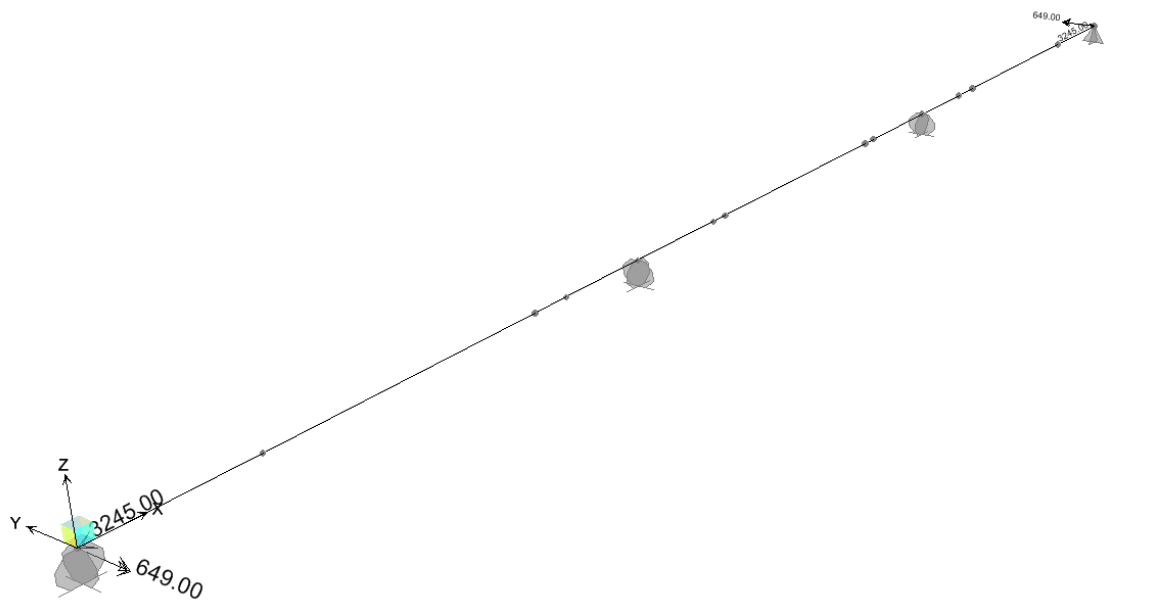


Figura 5-14 Condizione di carico elementare e3 "Termica\_dT= +10": carichi applicati

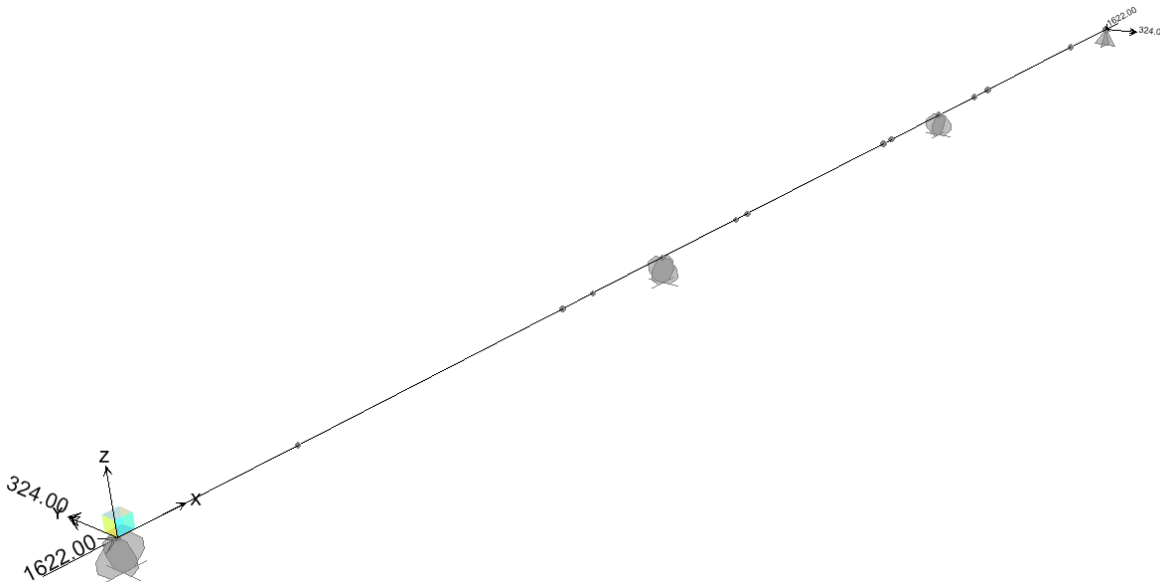


Figura 5-15 Condizione di carico elementare e3 "Termica\_dT= -5": carichi applicati

### 5.2.6 CEDIMENTI VINCOLARI

Si ipotizza l'entità di tali cedimenti sulla base delle istruzioni delle Ferrovie dello Stato. Tale documento suggerisce di assumere per essi un valore pari ad 1/5000 della luce delle campate afferenti sull'appoggio. Trattandosi di un fenomeno "lento", gli effetti prodotti dai cedimenti (qualora presi in considerazione) verranno determinati sul modello 2 (coeff. di omogeneizzazione  $n=18$ )

Si prevedono tre diverse condizioni di carico, così definite

"e4\_Ced\_1": cedimento della pila P2, con conseguente nascita di momento negativo presso l'appoggio sulla pila P1;

"e4\_Ced\_2": cedimento delle pile P1 e P2, con conseguente nascita di un momento positivo sull'impalcato, in particolare sulla campata lunga;

"e4\_Ced\_Sa": cedimento della spalla Sa, con conseguente nascita di un momento negativo presso l'appoggio sulla pila P1.

L'entità di tali cedimenti sarà pari a:

$$\delta = L_{\text{media}} / 5000$$

ed in particolare

$$\delta_{P1, P2} = \delta_{Sa} = 28 / 5000 = 5.6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Le figure successive descrivono l'assegnazione di tali distorsioni al modello di calcolo.

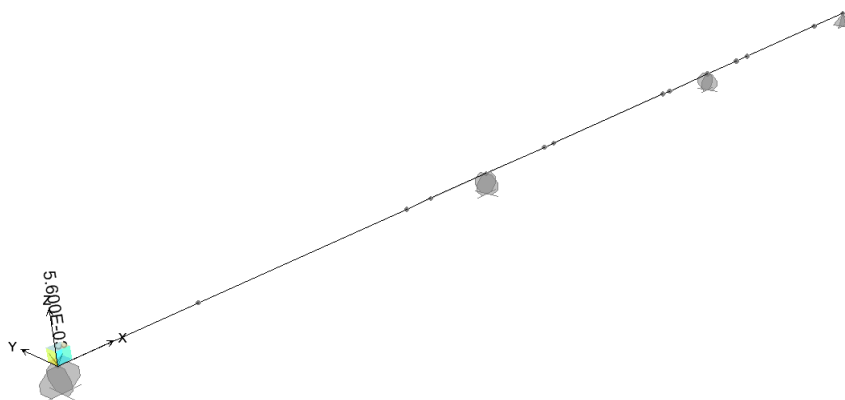


Figura 5-16 Condizione di carico elementare "Cedimento\_SA": carichi applicati

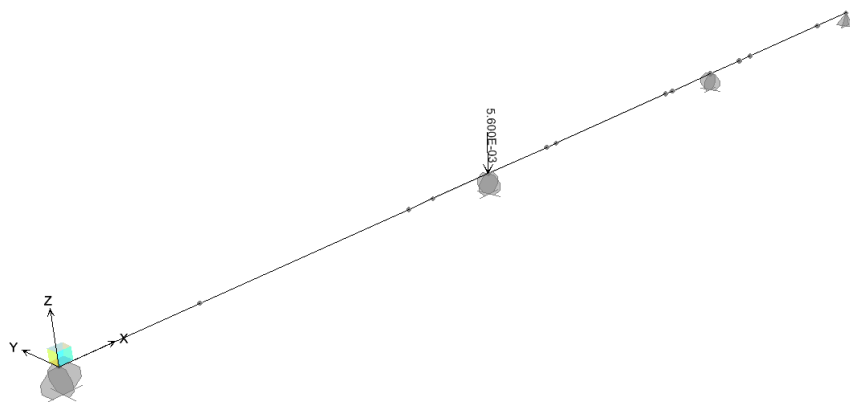


Figura 5-17 Condizione di carico elementare "Cedimento\_P1": carichi applicati

### 5.2.7 AZIONE DEL VENTO

L'azione del vento agente sull'impalcato è stata schematizzata con una forza statica con intensità per unità di superficie pari a:

$$p_v = 2.50 \text{ kN/m}^2$$

Considerando la geometria generale del ponte con i due impalcati adiacenti e la presenza sul lato esterno della barriera antirumore alta 4.50m, per la verifica di resistenza dell'impalcato la condizione di vento significativa è quella con direzione del vento trasversale allo stesso, e quindi ortogonale alla barriera.

L'entità delle azioni conseguenti a tale configurazione di carico, con riferimento alla Figura 5-18, sarà:

$$F_v = 2.50 \cdot (4.5 + 0.3 + 0.12 + 1.1) = 15.05 \text{ kN/m}$$

$$M_v = 2.50 \cdot 4.5^2 / 2 = 25.31 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$$

$$F_{v \text{ vert}} = M_v / b_{\text{tr. esterne}} = 25.31 / 14.00 \text{m} = 1.81 \text{ kN/m}$$

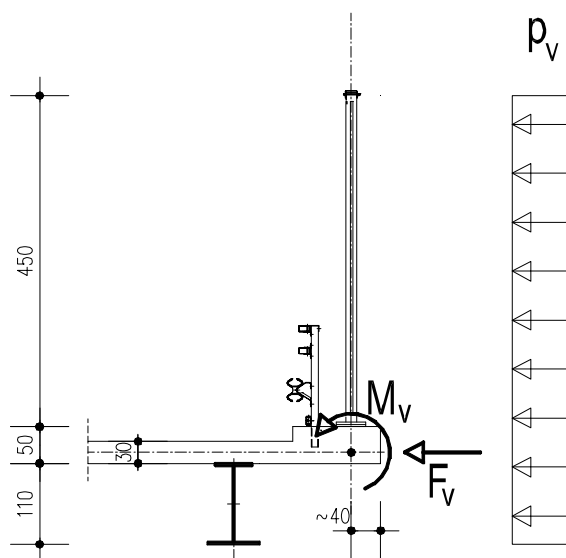


Figura 5-18 Dettaglio dell'estremità laterale dell'impalcato con individuazione delle azioni dovute al vento.

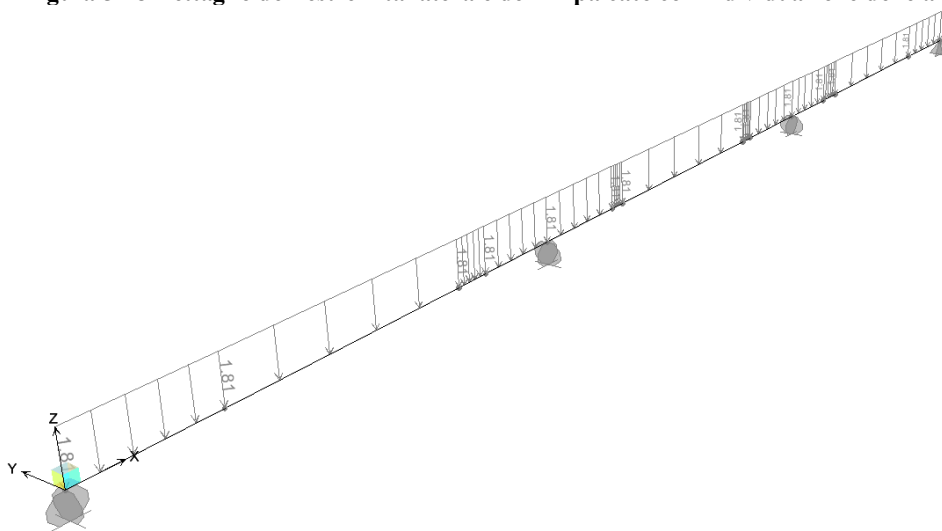
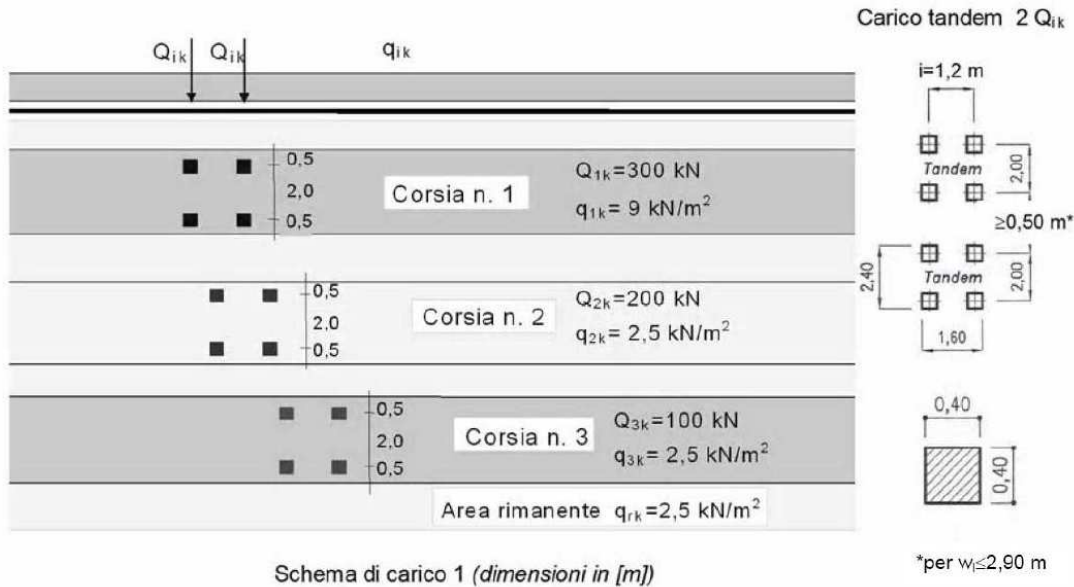


Figura 5-19 Condizione di carico elementare "Vento": carichi applicati.

### 5.2.8 CARICHI VARIABILI DA TRAFFICO

Si considerano le azioni da traffico dello Schema di Carico 1, le cui caratteristiche sono riportate nella figura seguente:



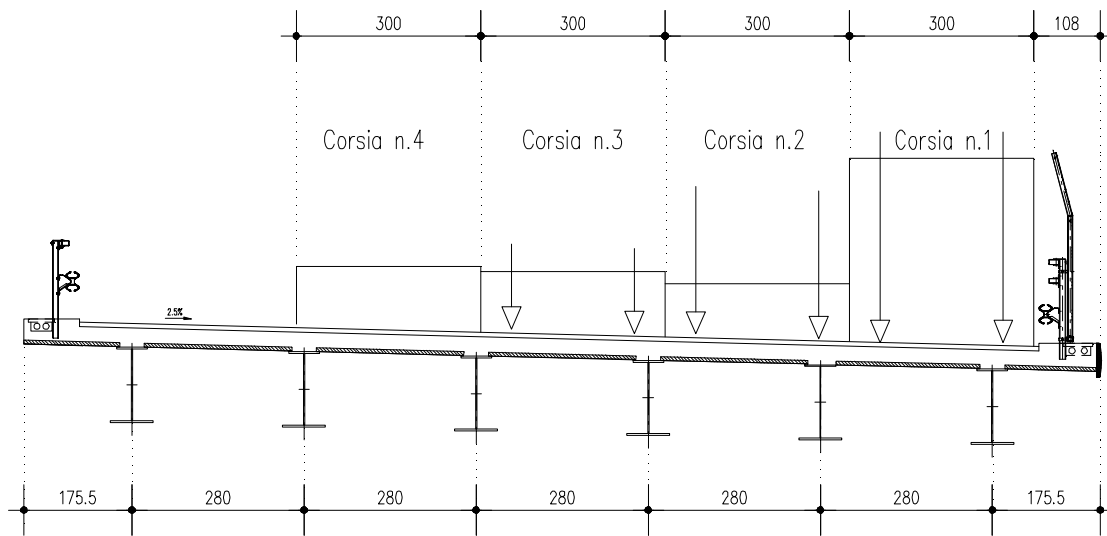
Schema di carico 1 (dimensioni in [m])

La folla compatta, con valore di combinazione  $2.50 \text{ kN/m}^2$  (Schema di Carico 5), non viene presa in considerazione perché non sono presenti né marciapiedi né piste ciclabili.

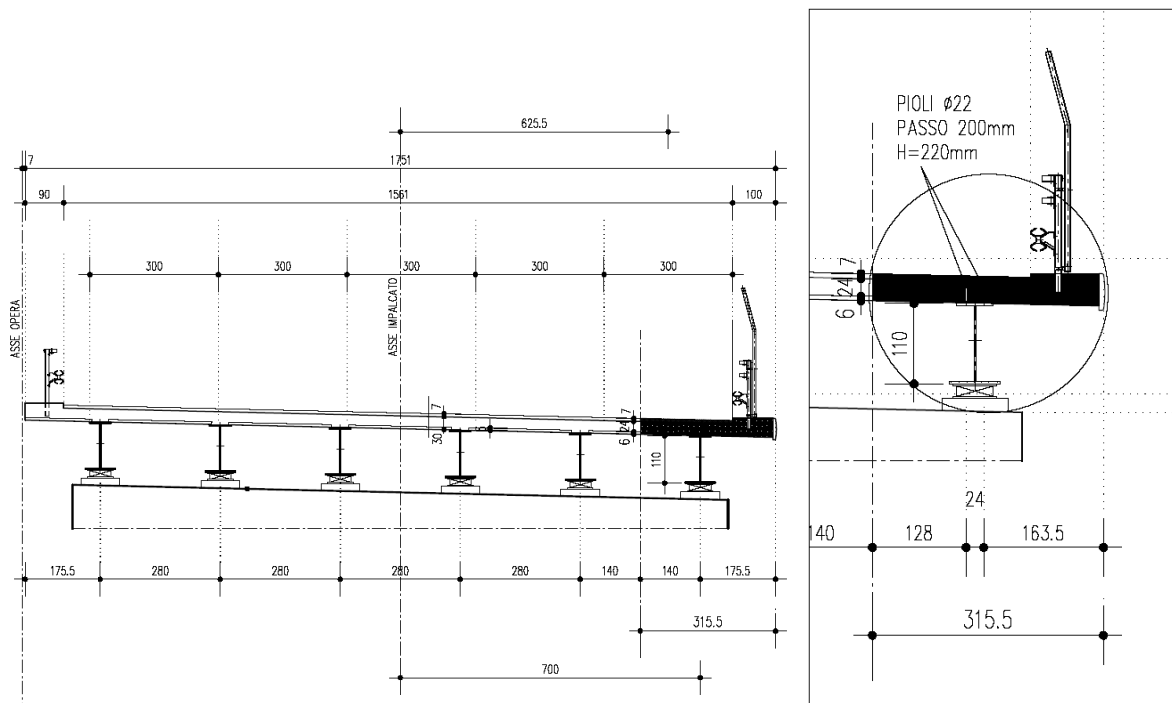
Nel modello sono implementate le disposizioni dei carichi che massimizzano le sollecitazioni nelle sezioni significative delle due travi di bordo, più sollecitate per la maggiore larghezza di soletta che sostengono e per il maggiore effetto dell'eccentricità dei carichi mobili su tali travi. Si considera una distribuzione alla Courbon.

Come previsto dalla normativa vigente le corsie di carico sono affiancate con larghezza convenzionale di  $3.00 \text{ m}$  ciascuna; la larghezza della carreggiata di  $15.60 \text{ m}$  permetterebbe la compresenza di 5 colonne, ma quella più lontana dalla trave di bordo avrebbe un effetto alleggerente sulla stessa e non viene quindi presa in considerazione.





**Figura 5.20 Distribuzione trasversale dei carichi da traffico**



**Figura 5.21 Geometria trave di bordo**

Eccentricità dei carichi di corsia:

Corsia n.1:  $d_1 = (1.40+2.80+2.80+1.75)-1.00-1.50 = 6.25\text{m}$

Corsia n.2:  $d_2 = 6.25-3.00 = 3.25\text{m}$

Corsia n.3:  $d_3 = 3.17-3.00 = 0.25\text{m}$

Corsia n.4:  $d_4 = 0.25-3.00 = -2.75\text{m}$

Si considera una ripartizione dei carichi da traffico sulle travi alla Courbon; l'azione generata dalla generica forza di corsia F sulla trave maggiormente sollecitata (trave di bordo) vale:

$$\text{Corsia n.1: } R_1 = F_1/6 + F_1 * 6.25 / (2 * 7.00^2 + 2 * 4.20^2 + 2 * 1.40^2) * 7.00 = F_1(0.17 + 0.31) = 0.48 * F_1$$

$$\text{Corsia n.2: } R_2 = F_2/6 + F_2 * 3.25 / (2 * 7.00^2 + 2 * 4.20^2 + 2 * 1.40^2) * 7.00 = F_2(0.17 + 0.16) = 0.33 * F_2$$

$$\text{Corsia n.3: } R_3 = F_3/6 + F_3 * 0.25 / (2 * 7.00^2 + 2 * 4.20^2 + 2 * 1.40^2) * 7.00 = F_3(0.17 + 0.01) = 0.18 * F_3$$

$$\text{Corsia n.4: } R_4 = F_4/6 - F_4 * 2.75 / (2 * 7.00^2 + 2 * 4.20^2 + 2 * 1.40^2) * 7.00 = F_4(0.17 - 0.14) = 0.03 * F_4$$

### 5.2.9 AZIONI SISMICHE

Il criterio di dimensionamento per l'impalcato in condizioni sismiche, secondo il par. 7.9.5.3 della Norma è che esso non subisca danni per le azioni corrispondenti allo SLV, ossia per effetto delle massime sollecitazioni indotte dall'azione sismica di progetto; inoltre, essendo presenti apparecchi di appoggio dissipativi, il par. 7.10.2 prevede il mantenimento in campo elastico della sovrastruttura.

Le sollecitazioni si determineranno quindi riferendosi allo spettro di risposta elastico e le verifiche di resistenza si effettueranno rispetto ai limiti di resistenza propri degli SLE ossia per la soletta ai limiti tensionali di cui al par. 4.1.2.2.5 delle Norme e per la struttura metallica effettuando le verifiche con il *metodo elastico*.

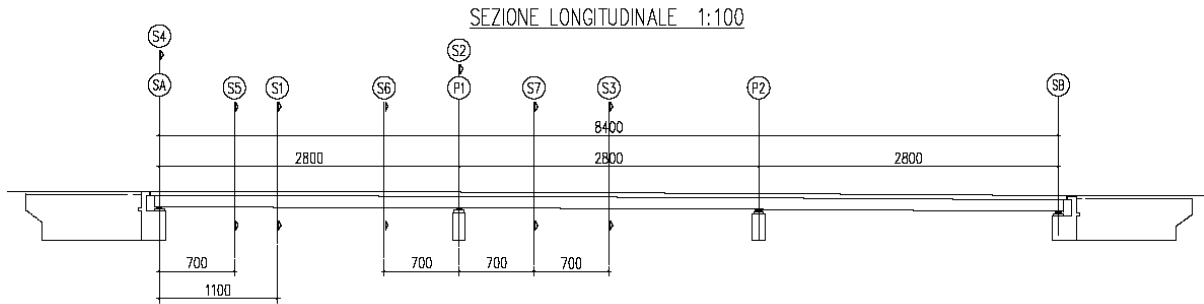
La verifica dell'impalcato per le azioni sismiche non è significativa e quindi non verrà riportata.

### 5.3 TRAVI PRINCIPALI

Il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche di resistenza sono state effettuate con riferimento alle travi maggiormente sollecitate, ossia quelle di bordo, che presentano una maggiore area di influenza, sono gravate dal peso dei cordoli e delle barriere e risentono maggiormente delle disposizioni eccentriche dei carichi mobili.

Secondo il par. 4.3.4.2.1 della Norma le verifiche non si possono effettuare con il metodo plastico poiché le sezioni delle travi appartengono alla *classe 3*; ci si riferirà quindi al metodo elastico (par. 4.3.4.2.1.1) effettuando la sovrapposizione degli effetti fra i vari carichi agenti e verificando le tensioni. Questa operazione viene svolta mediante un applicativo realizzato in studio che, date per ciascuna sezione le sollecitazioni complessive sulla sezione mista relative alle varie condizioni di carico, determina le tensioni agenti tenendo conto della successione delle fasi di costruzione ed esercizio; la fattorizzazione dei carichi viene pure effettuata dall'applicativo; la verifica si effettua quindi confrontando le tensioni massime con i valori di calcolo previsti dalla normativa.

Le sezioni significative delle travi per le quali saranno effettuate le verifiche di resistenza, saranno: la mezzeria della campata P1-P2; la sezione di momento massimo della campata SA-P1; la sezione di pila P1; quella di spalla SA; le sezioni di giunzione dei conci nelle campate SA-P1 e P1-P2. La denominazione e la localizzazione lungo le travi di bordo di tali sezioni sono definite nella seguente Figura 5-22.



**Figura 5-22 Individuazione delle sezioni di verifica**

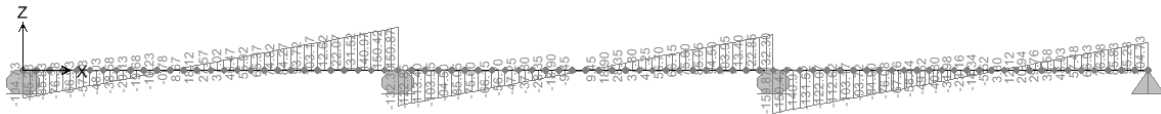
**5.3.1 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI**

Di seguito si riportano i diagrammi delle sollecitazioni ottenuti per i carichi e

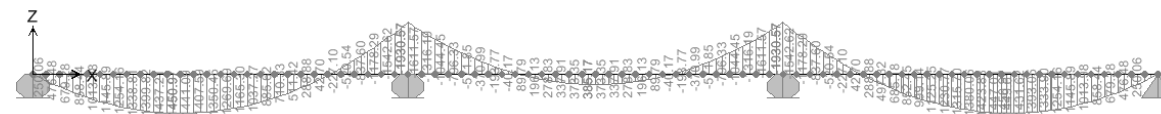
Modello 1



**Figura 5.23 Peso proprio della carpenteria metallica - Momenti flettenti**



**Figura 5.24 Peso proprio della carpenteria metallica - Taglio**

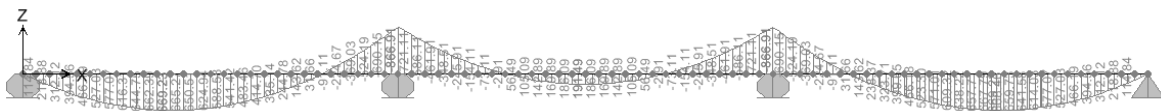


**Figura 5.25 Peso proprio della soletta – Momenti flettenti**



**Figura 5.26 Peso proprio della soletta – Taglio**

Modello 2a



**Figura 5.27 Carichi permanenti – Momenti flettenti**

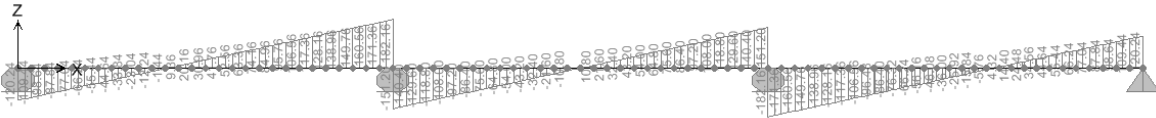


Figura 5.28 Carichi permanenti – Taglio

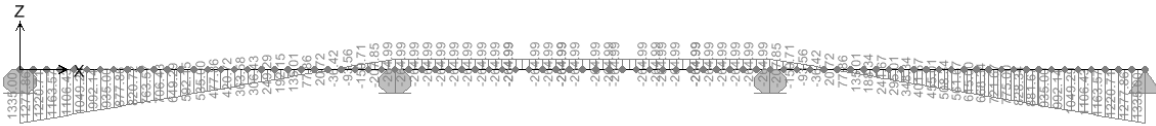


Figura 5.29 Azione del ritiro - Momenti flettenti



Figura 5.30 Azione del ritiro - Taglio

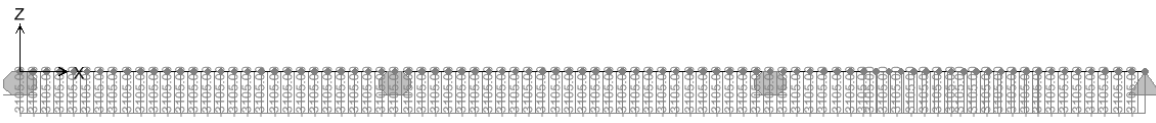


Figura 5.31 Azione del ritiro – Sforzo assiale

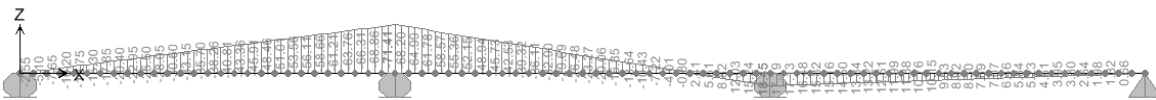


Figura 5.32 Cedimento spalla SA - Momenti flettenti

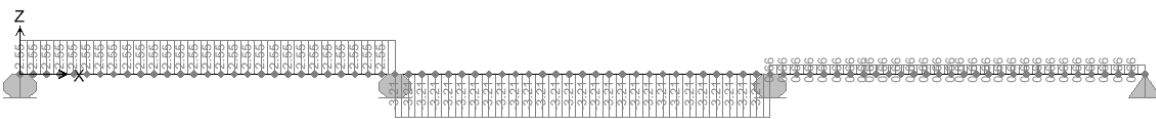


Figura 5.33 Cedimento spalla SA - Taglio

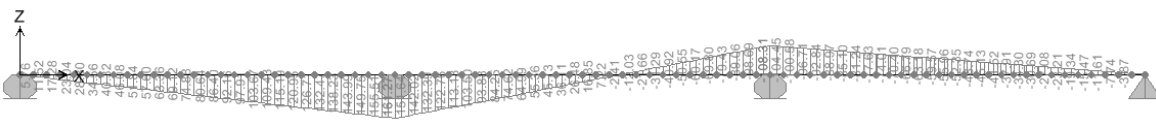


Figura 5.34 Cedimento pile - Momenti flettenti

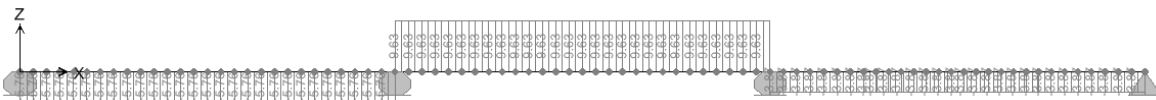


Figura 5.35 Cedimento pile - Taglio



Figura 5.36 Carichi permanenti – Momenti flettenti

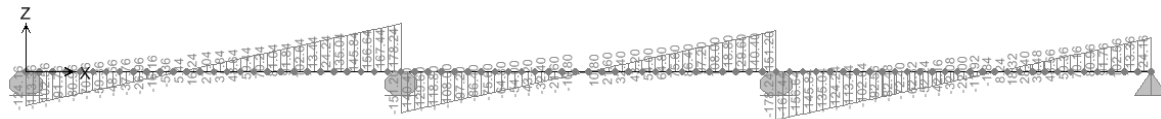


Figura 5.37 Carichi permanenti – Taglio

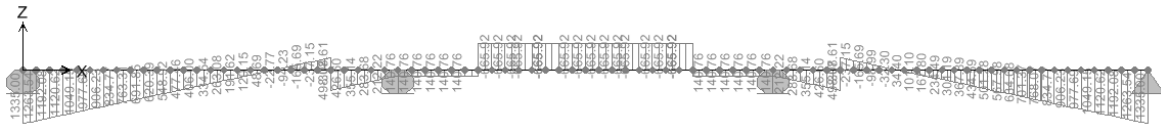


Figura 5.38 Azione del ritiro - Momenti flettenti



Figura 5.39 Azione del ritiro - Taglio

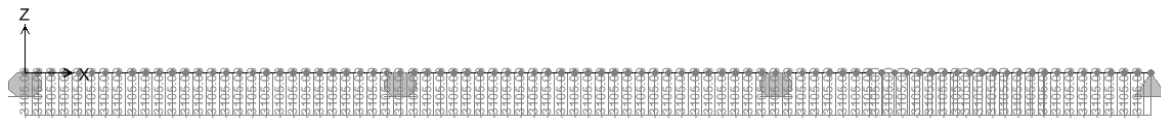


Figura 5.40 Azione del ritiro – Sforzo assiale

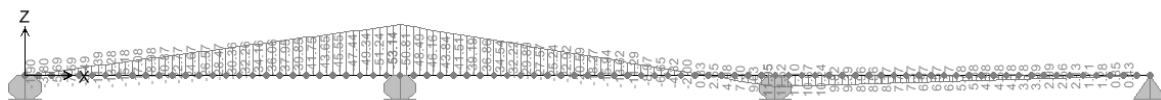


Figura 5.41 Cedimento spalla SA - Momenti flettenti

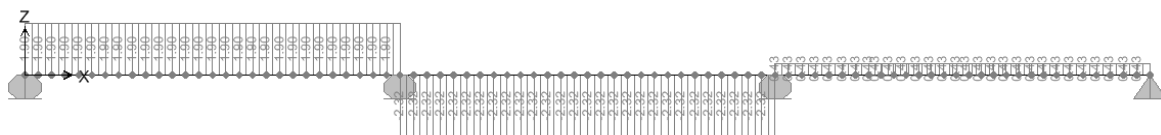


Figura 5.42 Cedimento spalla SA - Taglio

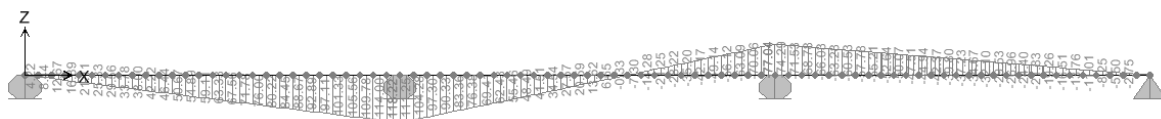


Figura 5.43 Cedimento pile - Momenti flettenti

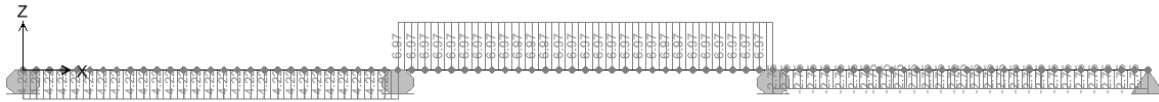


Figura 5.44 Cedimento pile - Taglio

Modello 3a



Figura 5.45 Azione del vento - Momenti flettenti



Figura 5.46 Azione del vento - Taglio

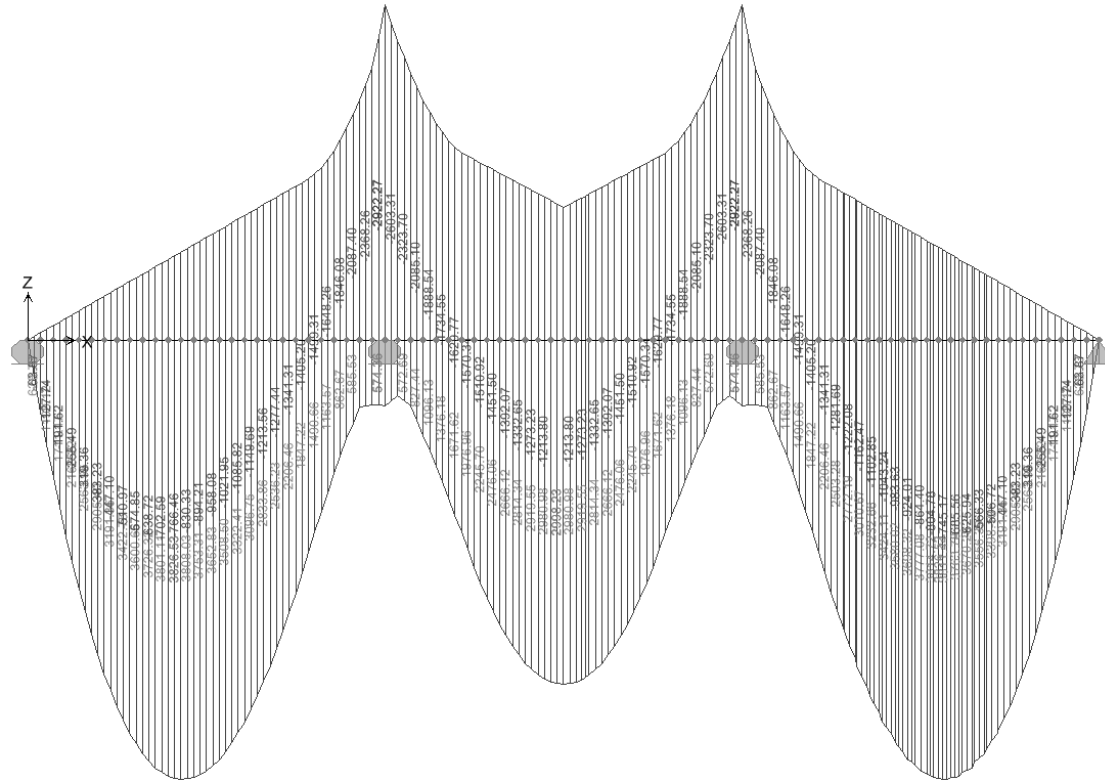
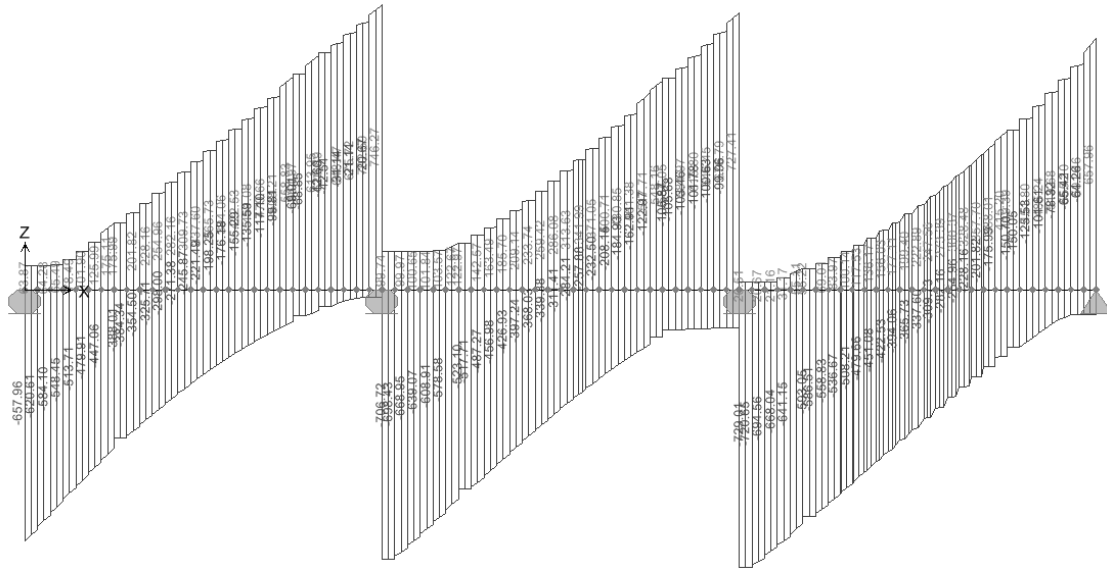


Figura 5.47 Carichi mobili - Momenti flettenti max e min



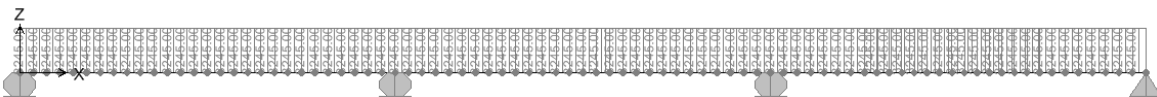
**Figura 5.48 Carichi mobili - Tagli max e min**



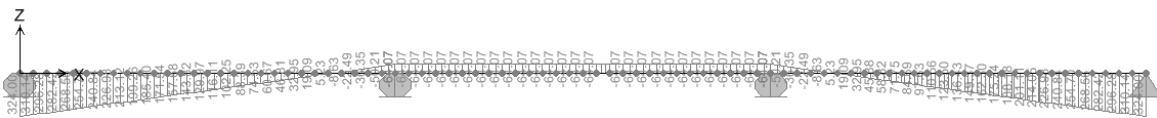
**Figura 5.49 Variazione termica in soletta +10°C - Momenti flettenti**



**Figura 5.50 Variazione termica in soletta +10°C - Taglio**



**Figura 5.51 Variazione termica in soletta +10°C - Sforzo assiale**



**Figura 5.52 Variazione termica in soletta -5°C - Momenti flettenti**



**Figura 5.53 Variazione termica in soletta -5°C - Taglio**

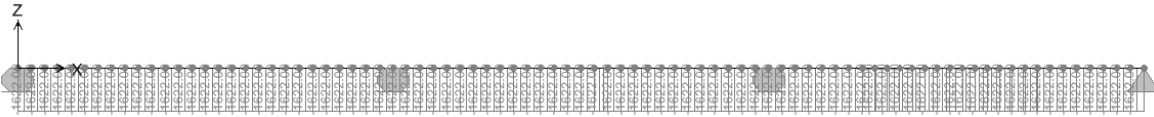


Figura 5.54 Variazione termica in soletta -5°C – Sforzo assiale

Modello 3b

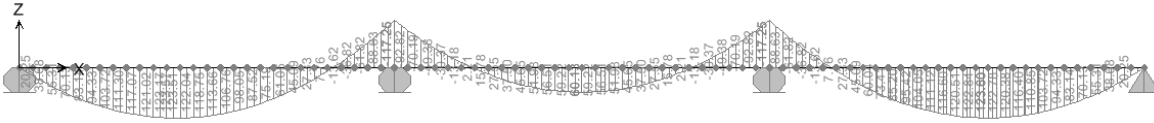


Figura 5.55 Azione del vento - Momenti flettenti

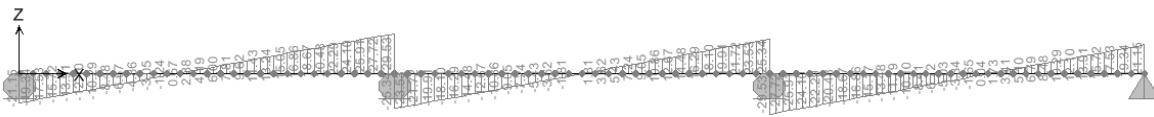


Figura 5.56 Azione del vento - Taglio

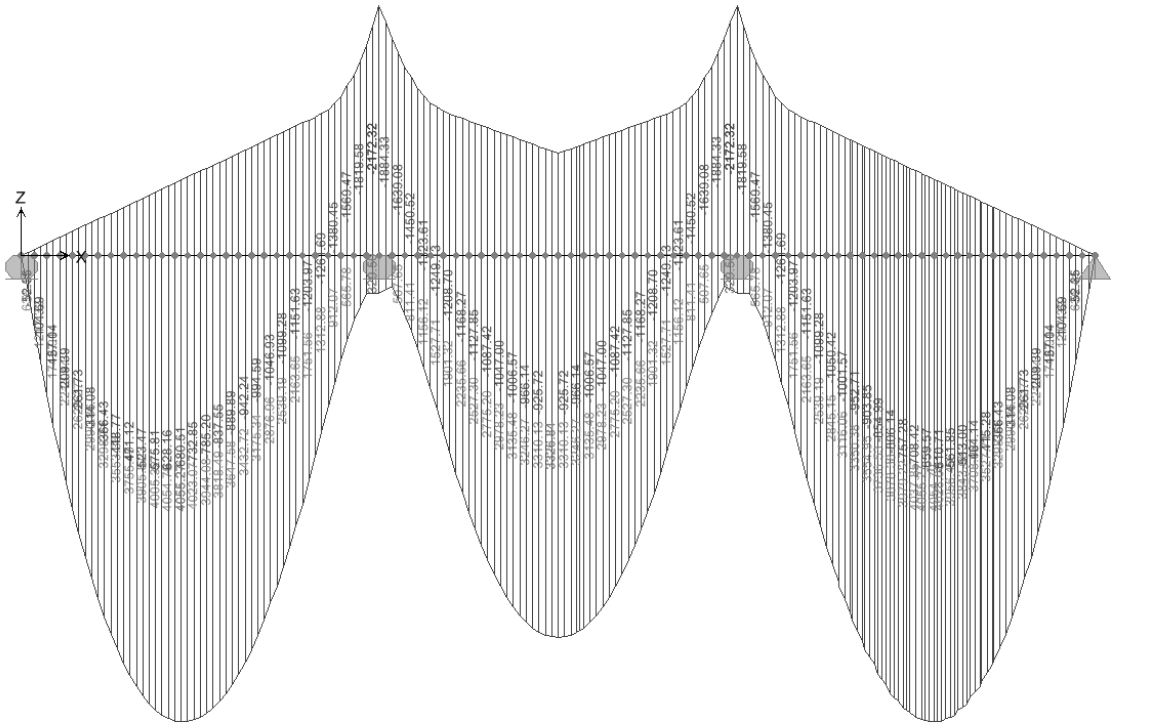


Figura 5.57 Carichi mobili - Momenti flettenti max e min



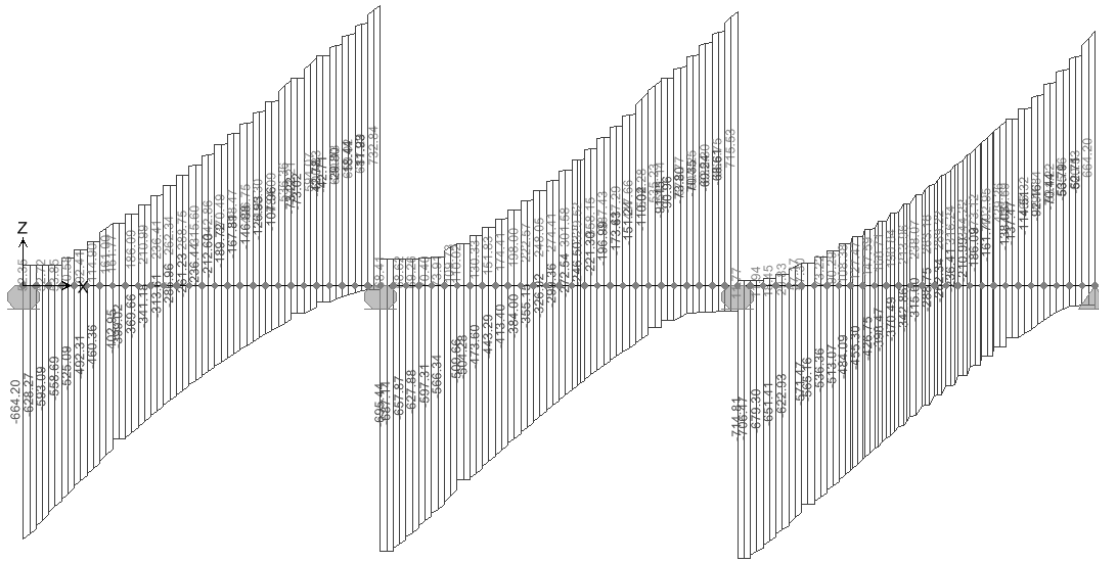


Figura 5.58 Carichi mobili - Tagli max e min

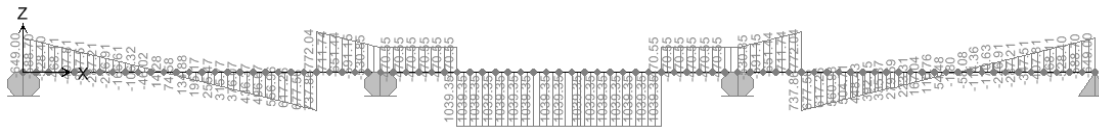


Figura 5.59 Variazione termica in soletta +10°C - Momenti flettenti



Figura 5.60 Variazione termica in soletta +10°C - Taglio

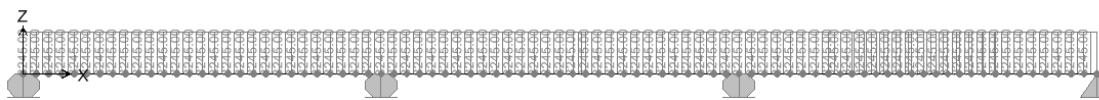


Figura 5.61 Variazione termica in soletta +10°C - Sforzo assiale

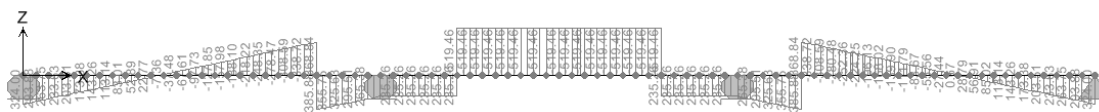
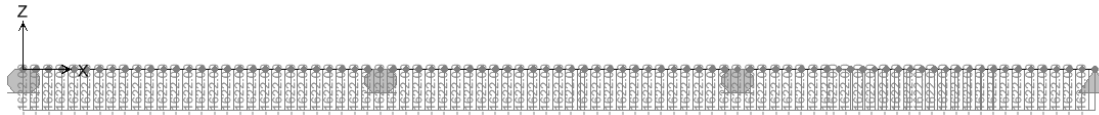


Figura 5.62 Variazione termica in soletta -5°C - Momenti flettenti



Figura 5.63 Variazione termica in soletta -5°C - Taglio



**Figura 5.64 Variazione termica in soletta -5°C – Sforzo assiale**

Le verifiche sono condotte in base alla combinazione di carico fondamentale con i carichi mobili assunti come azione variabile dominante ed il vento come azione variabile secondaria:

$$1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot G_2 + 1.20 \cdot Q_{rit} + 1.20 \cdot Q_{ced} + 1.35 \cdot Q + 1.20 \cdot 0.6 \cdot Q_T + 1.50 \cdot 0.6 \cdot Q_w$$

### 5.3.2 RIEPILOGO DELLE SOLLECITAZIONI NELLE SEZIONI SIGNIFICATIVE

Le tabelle seguenti riportano l'entità delle sollecitazioni assunte per le verifiche di resistenza; i valori sono quelli non fattorizzati (la fattorizzazione viene effettuata dall'applicativo che effettua l'analisi tensionale delle sezioni). L'applicativo tiene conto degli effetti del ritiro solo laddove questi siano peggiorativi per il tipo di calcolo impostato (massimizzazione di  $M^+$ , di  $M^-$  o del taglio T); per quanto riguarda il salto termico, invece, questa valutazione deve essere svolta dall'utente sui risultati, implementando per ogni sezione e combinazione di carico due casi: uno con salto termico  $\Delta T = +10^\circ$  e l'altro  $\Delta T = -5^\circ$ .

		1 - 2a - 3a		1 - 2b - 3b		Verifiche sezioni	
Sezione	Elem.	M	T	M	T	M	T
<b>Sezione S1 - Mezzeria (SA-P1) Elem.9 - x=4</b>							
Peso proprio carpenteria metallica (G1)		580	kNm 0 kN	580	kNm 0 kN	580	kNm 0 kN
Peso proprio soletta (G1)		1451	kNm 0 kN	1451	kNm 0 kN	1451	kNm 0 kN
Carichi permanenti (G2)		670	kNm 0 kN	714	kNm 0 kN	714	kNm 0 kN
Ritiro (G)		703	kNm 57 kN	545	kNm 71 kN	703	kNm 57 kN
Variazione termica +10°C (Q)		-343	kNm 28 kN	18	kNm 60 kN	-343	kNm 28 kN
Variazione termica -5°C (Q)		171	kNm 14 kN	-8	kNm 30 kN	171	kNm 14 kN
Azione del vento (Q)		112	kNm 0 kN	124	kNm 1 kN	124	kNm 1 kN
Cedimenti vincolari (G)		64	kNm 6 kN	47	kNm 4 kN	64	kNm 6 kN
Mobili (Q) (M max)		3801	kNm 260 kN	4005	kNm 279 kN	4005	kNm 279 kN
Mobili (Q) (T max)		3329	kNm 300 kN	3506	kNm 316 kN	3506	kNm 316 kN
<b>Sezione S2 - Pila (P1) Elem.12 - x=5</b>							
Peso proprio carpenteria metallica (G1)		-772	kNm 160 kN	-772	kNm 160 kN	-772	kNm 160 kN
Peso proprio soletta (G1)		-1931	kNm 400 kN	-1931	kNm 400 kN	-1931	kNm 400 kN
Carichi permanenti (G2)		-867	kNm 182 kN	-757	kNm 178 kN	-867	kNm 182 kN
Ritiro (G)		135	kNm 57 kN	141	kNm 72 kN	141	kNm 72 kN
Variazione termica +10°C (Q)		128	kNm 28 kN	-471	kNm 60 kN	-471	kNm 60 kN
Variazione termica -5°C (Q)		-64	kNm 14 kN	235	kNm 30 kN	235	kNm 30 kN
Azione del vento (Q)		-146	kNm 31 kN	-117	kNm 30 kN	-146	kNm 31 kN
Cedimenti vincolari (G)		161	kNm 6 kN	118	kNm 4 kN	161	kNm 5.8 kN
Mobili (Q) (M max)		-2922	kNm 610 kN	-2172	kNm 586 kN	-2922	kNm 610 kN
Mobili (Q) (T max)		-1733	kNm 746 kN	-1357	kNm 733 kN	-1733	kNm 746 kN
<b>Sezione S3 - Mezzeria (P1-P2) Elem.4 - x=7m</b>							
		M	T	M	T		

COMMITTENTE <b>AUTOSTRADA DEL BRENNERO</b>				CODIFICA DOCUMENTO AI_4_5_2_1_RELAZIONE_CALCULO_IMPALCATO.DOC				FOGLIO 42 DI 146				
Peso proprio carpenteria metallica (G1)	154	kNm	0	kN	154	kNm	0	kN	154	kNm	0	kN
Peso proprio soletta (G1)	385	kNm	0	kN	385	kNm	0	kN	385	kNm	0	kN
Carichi permanenti (G2)	192	kNm	0	kN	301	kNm	0	kN	301	kNm	0	kN
Ritiro (G)	-265	kNm	0	kN	-666	kNm	0	kN	-666	kNm	0	kN
Variazione termica +10°C (Q)	128	kNm	0	kN	1039	kNm	0	kN	1039	kNm	0	kN
Variazione termica -5°C (Q)	-64	kNm	0	kN	-519	kNm	0	kN	-519	kNm	0	kN
Azione del vento (Q)	32	kNm	0	kN	60	kNm	0	kN	60	kNm	0	kN
Cedimenti vincolari (G)	27	kNm	10	kN	21	kNm	7	kN	27	kNm	10	kN
Mobili (Q) (M max)	2998	kNm	20	kN	3327	kNm	20	kN	3327	kNm	20	kN
Mobili (Q) (T max)	2184	kNm	311	kN	2575	kNm	302	kN	2575	kNm	302	kN
<b>Sezione S4 - Spalla (SA) Elem.8 - x=0</b>				<b>M</b>	<b>T</b>	<b>M</b>	<b>T</b>					
Peso proprio carpenteria metallica (G1)	0	kNm	104	kN	0	kNm	104	kN	0	kNm	104	kN
Peso proprio soletta (G1)	0	kNm	262	kN	0	kNm	262	kN	0	kNm	262	kN
Carichi permanenti (G2)	0	kNm	120	kN	0	kNm	124	kN	0	kNm	120	kN
Ritiro (G)	1335	kNm	57	kN	1335	kNm	72	kN	1335	kNm	57	kN
Variazione termica +10°C (Q)	-649	kNm	28	kN	-649	kNm	60	kN	-649	kNm	28	kN
Variazione termica -5°C (Q)	324	kNm	14	kN	324	kNm	30	kN	324	kNm	14	kN
Azione del vento (Q)	0	kNm	20	kN	0	kNm	21	kN	0	kNm	20	kN
Cedimenti vincolari (G)	0	kNm	6	kN	0	kNm	4	kN	0	kNm	5.76	kN
Mobili (Q) (M max)	0	kNm	0	kN	0	kNm	0	kN	0	kNm	0	kN
Mobili (Q) (T max)	0	kNm	658	kN	0	kNm	664	kN	0	kNm	658	kN
<b>Sezione S5 - a 7m dalla Spalla SA Elem.9 - x=0</b>				<b>M</b>	<b>T</b>	<b>M</b>	<b>T</b>					
Peso proprio carpenteria metallica (G1)	502	kNm	39	kN	502	kNm	39	kN	502	kNm	39	kN
Peso proprio soletta (G1)	1254	kNm	96	kN	1254	kNm	96	kN	1254	kNm	96	kN
Carichi permanenti (G2)	577	kNm	45	kN	605	kNm	49	kN	605	kNm	49	kN
Ritiro (G)	935	kNm	57	kN	835	kNm	72	kN	935	kNm	57	kN
Variazione termica +10°C (Q)	-455	kNm	28	kN	-227	kNm	60	kN	-455	kNm	28	kN
Variazione termica -5°C (Q)	227	kNm	14	kN	113	kNm	30	kN	227	kNm	14	kN
Azione del vento (Q)	97	kNm	8	kN	104	kNm	9	kN	104	kNm	9	kN
Cedimenti vincolari (G)	40	kNm	6	kN	30	kNm	4	kN	40	kNm	5.8	kN
Mobili (Q) (M max)	3191	kNm	160	kN	3299	kNm	175	kN	3299	kNm	175	kN
Mobili (Q) (T max)	2743	kNm	388	kN	2849	kNm	403	kN	2849	kNm	403	kN
<b>Sezione S6 - a 21m dalla Spalla SA Elem.9 - x=14</b>				<b>M</b>	<b>T</b>	<b>M</b>	<b>T</b>					
Peso proprio carpenteria metallica (G1)	116	kNm	94	kN	116	kNm	94	kN	116	kNm	94	kN
Peso proprio soletta (G1)	286	kNm	234	kN	286	kNm	234	kN	286	kNm	234	kN
Carichi permanenti (G2)	144	kNm	107	kN	226	kNm	103	kN	226	kNm	103	kN
Ritiro (G)	135	kNm	57	kN	-176	kNm	72	kN	-176	kNm	72	kN
Variazione termica +10°C (Q)	-66	kNm	28	kN	617	kNm	60	kN	617	kNm	60	kN
Variazione termica -5°C (Q)	33	kNm	14	kN	-309	kNm	30	kN	-309	kNm	30	kN
Azione del vento (Q)	24	kNm	18	kN	45	kNm	17	kN	45	kNm	17	kN
Cedimenti vincolari (G)	121	kNm	6	kN	89	kNm	4	kN	121	kNm	5.8	kN
Mobili (Q) (M max)	2206	kNm	307	kN	2539	kNm	291	kN	2539	kNm	291	kN
Mobili (Q) (T max)	1318	kNm	559	kN	1790	kNm	536	kN	1790	kNm	536	kN

Sezione S7 - a 7m dalla Pila (P1)      Elem.4 - x=0	M		T		M		T		M		T	
Peso proprio carpenteria metallica (G1)	-78	kNm	66	kN	-78	kNm	66	kN	-78	kNm	66	kN
Peso proprio soletta (G1)	-194	kNm	165	kN	-194	kNm	165	kN	-194	kNm	165	kN
Carichi permanenti (G2)	-73	kNm	76	kN	37	kNm	76	kN	-73	kNm	76	kN
Ritiro (G)	-265	kNm	0	kN	-666	kNm	0	kN	-666	kNm	0	kN
Variazione termica +10°C (Q)	128	kNm	0	kN	1039	kNm	0	kN	1039	kNm	0	kN
Variazione termica -5°C (Q)	-64	kNm	0	kN	-519	kNm	0	kN	-519	kNm	0	kN
Azione del vento (Q)	-13	kNm	13	kN	16	kNm	13	kN	16	kNm	13	kN
Cedimenti vincolari (G)	94	kNm	10	kN	70	kNm	7	kN	94	kNm	10	kN
Mobili (Q) (M max)	1977	kNm	447	kN	3299	kNm	175	kN	3299	kNm	175	kN
Mobili (Q) (T max)	1177	kNm	518	kN	1587	kNm	504	kN	1587	kNm	504	kN

### 5.3.3 VERIFICHE DI RESISTENZA

Le tabelle riprodotte nelle pagine seguenti riportano le verifiche di resistenza delle sezioni significative.

Le tensioni massime rilevate saranno sempre inferiori ai valori di calcolo, pari a:

$$f_{yd, carp} = 355/1.05 = 338.00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd, arm} = = 391.30 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = = 18.37 \text{ N/mm}^2$$

(vedi cap. 3 “CARATTERISTICHE DEI MATERIALI”)

Si precisa che le sollecitazioni riportate nella tabella “SOLLECITAZIONI” sono fattorizzate per gli specifici fattori parziali di sicurezza.

Ciascuna sezione SX di verifica (di cui al paragrafo precedente sono state fornite le sollecitazioni) verrà verificata sia per la condizione di carico *Mobili (Q) (M<sub>max</sub>)* che per *Mobili (Q) (T<sub>max</sub>)* e sia per la condizione *Variazione termica +10°C (Q)* che per quella *Variazione termica -5°C (Q)*.

**SEZIONE S1. MEZZERIA SA-P1 – dt10°C Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3150 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		436.81	436.81	790.03	1012.02
Area		5.9480E+04	5.9480E+04	1.0275E+05	1.8928E+05
Momento d'inerzia		1.2859E+10	1.2859E+10	3.0711E+10	4.2246E+10
Intradosso	W	2.9438E+07	2.9438E+07	3.8873E+07	4.1744E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.2405E+07	3.2405E+07	4.0947E+07	4.3462E+07
	C	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.2848E-05	1.2667E-04	1.7175E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0308E+07	2.0308E+07	1.0969E+08	7.2865E+08
	C	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9389E+07	1.9389E+07	9.9077E+07	4.8019E+08
(b= 380.00)	C			1.8003E-06	2.1312E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			9.0627E+08	6.5333E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	0.000E+0	7.830E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	1.959E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	0.000E+0	1.071E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	6.840E+4	8.436E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	7.680E+7
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	3.767E+5	5.407E+9
Effetti termici	2.336E+6	2.016E+4	-2.470E+8
Vento	0.000E+0	0.000E+0	1.116E+8

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	26.60	0.00	0.00	<b>26.60</b>	66.54	0.00	<b>93.14</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	24.16	0.00	0.00	<b>24.16</b>	60.45	0.00	<b>84.61</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{i\delta}$	24.16	0.00	0.00	<b>24.16</b>	60.45	0.00	<b>84.61</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-38.56	0.00	0.00	<b>-38.56</b>	-96.46	0.00	<b>-135.01</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{i\delta}$	38.56	0.00	0.00	<b>38.56</b>	96.46	0.00	<b>135.01</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-40.38	0.00	0.00	<b>-40.38</b>	-101.03	0.00	<b>-141.41</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	27.55	57.97	0.00	1.98	129.52	6.43	2.67	<b>319.25</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	26.16	56.87	0.00	1.88	124.40	6.66	2.57	<b>303.14</b>
	$\tau$	0.00	0.00	3.88	0.00	0.41	21.37	1.14	0.00	<b>26.80</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	26.16	57.26	0.00	2.00	129.79	6.95	2.57	<b>306.67</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	4.30	0.00	0.45	23.67	1.27	0.00	<b>29.69</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	8.66	0.00	0.91	64.69	3.46	0.00	<b>77.73</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-9.76	28.57	0.00	-0.70	-7.42	12.68	-0.15	<b>-140.37</b>
	$\tau$	0.00	0.00	3.23	0.00	0.34	17.80	0.95	0.00	<b>22.33</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	9.76	29.12	0.00	0.92	31.71	12.79	0.15	<b>145.60</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-10.81	27.75	0.00	-0.78	-11.26	12.86	-0.23	<b>-151.63</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.12	0.00	0.01	0.80	0.04	0.00	<b>0.98</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-1.18	5.19	0.00	-0.08	-8.28	-0.99	-0.17	<b>-10.71</b>

**SEZIONE S1. MEZZERIA SA-P1 – dt10°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3150 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		436.81	436.81	790.03	1012.02
Area		5.9480E+04	5.9480E+04	1.0275E+05	1.8928E+05
Momento d'inerzia		1.2859E+10	1.2859E+10	3.0711E+10	4.2246E+10
Intradosso	W	2.9438E+07	2.9438E+07	3.8873E+07	4.1744E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.2405E+07	3.2405E+07	4.0947E+07	4.3462E+07
	C	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.2848E-05	1.2667E-04	1.7175E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0308E+07	2.0308E+07	1.0969E+08	7.2865E+08
	C	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9389E+07	1.9389E+07	9.9077E+07	4.8019E+08
(b= 380.00)	C			1.8003E-06	2.1312E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			9.0627E+08	6.5333E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	0.000E+0	7.830E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	1.959E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	0.000E+0	1.071E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	6.840E+4	8.436E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	7.680E+7
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	4.266E+5	4.733E+9
Effetti termici	2.336E+6	2.016E+4	-2.470E+8
Vento	0.000E+0	0.000E+0	1.116E+8

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	26.60	0.00	0.00	<b>26.60</b>	66.54	0.00	<b>93.14</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	24.16	0.00	0.00	<b>24.16</b>	60.45	0.00	<b>84.61</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{i\delta}$	24.16	0.00	0.00	<b>24.16</b>	60.45	0.00	<b>84.61</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-38.56	0.00	0.00	<b>-38.56</b>	-96.46	0.00	<b>-135.01</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{i\delta}$	38.56	0.00	0.00	<b>38.56</b>	96.46	0.00	<b>135.01</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-40.38	0.00	0.00	<b>-40.38</b>	-101.03	0.00	<b>-141.41</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	27.55	57.97	0.00	1.98	113.38	6.43	2.67	<b>303.12</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	26.16	56.87	0.00	1.88	108.90	6.66	2.57	<b>287.64</b>
	$\tau$	0.00	0.00	3.88	0.00	0.41	24.20	1.14	0.00	<b>29.63</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	26.16	57.26	0.00	2.00	116.69	6.95	2.57	<b>292.18</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	4.30	0.00	0.45	26.81	1.27	0.00	<b>32.83</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	8.66	0.00	0.91	73.27	3.46	0.00	<b>86.31</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-9.76	28.57	0.00	-0.70	-6.50	12.68	-0.15	<b>-139.44</b>
	$\tau$	0.00	0.00	3.23	0.00	0.34	20.16	0.95	0.00	<b>24.69</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	9.76	29.12	0.00	0.92	35.52	12.79	0.15	<b>145.85</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-10.81	27.75	0.00	-0.78	-9.86	12.86	-0.23	<b>-150.23</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.12	0.00	0.01	0.91	0.04	0.00	<b>1.09</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-1.18	5.19	0.00	-0.08	-7.24	-0.99	-0.17	<b>-9.68</b>



**SEZIONE S1. MEZZERIA SA-P1 - dt5°C Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3150 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.72

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		436.81	436.81	790.03	1012.02
Area		5.9480E+04	5.9480E+04	1.0275E+05	1.8928E+05
Momento d'inerzia		1.2859E+10	1.2859E+10	3.0711E+10	4.2246E+10
Intradosso	W	2.9438E+07	2.9438E+07	3.8873E+07	4.1744E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.2405E+07	3.2405E+07	4.0947E+07	4.3462E+07
	C	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.2848E-05	1.2667E-04	1.7175E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0308E+07	2.0308E+07	1.0969E+08	7.2865E+08
	C	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9389E+07	1.9389E+07	9.9077E+07	4.8019E+08
(b= 380.00)	C			1.8003E-06	2.1312E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			9.0627E+08	6.5333E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	0.000E+0	7.830E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	1.959E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	0.000E+0	1.071E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	6.840E+4	8.436E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	7.680E+7
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	3.767E+5	5.407E+9
Effetti termici	-1.168E+6	1.008E+4	1.231E+8
Vento	0.000E+0	0.000E+0	1.116E+8

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	26.60	0.00	0.00	<b>26.60</b>	66.54	0.00	<b>93.14</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	24.16	0.00	0.00	<b>24.16</b>	60.45	0.00	<b>84.61</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{i\delta}$	24.16	0.00	0.00	<b>24.16</b>	60.45	0.00	<b>84.61</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-38.56	0.00	0.00	<b>-38.56</b>	-96.46	0.00	<b>-135.01</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{i\delta}$	38.56	0.00	0.00	<b>38.56</b>	96.46	0.00	<b>135.01</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-40.38	0.00	0.00	<b>-40.38</b>	-101.03	0.00	<b>-141.41</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	27.55	57.97	0.00	1.98	129.52	-3.22	2.67	<b>309.61</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	26.16	56.87	0.00	1.88	124.40	-3.34	2.57	<b>293.14</b>
	$\tau$	0.00	0.00	3.88	0.00	0.41	21.37	0.57	0.00	<b>26.23</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	26.16	57.26	0.00	2.00	129.79	3.48	2.57	<b>296.64</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	4.30	0.00	0.45	23.67	0.63	0.00	<b>29.06</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	8.66	0.00	0.91	64.69	1.73	0.00	<b>76.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-9.76	28.57	0.00	-0.70	-7.42	-6.34	-0.15	<b>-159.39</b>
	$\tau$	0.00	0.00	3.23	0.00	0.34	17.80	0.48	0.00	<b>21.85</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	9.76	29.12	0.00	0.92	31.71	6.39	0.15	<b>163.82</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-10.81	27.75	0.00	-0.78	-11.26	-6.43	-0.23	<b>-170.91</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.12	0.00	0.01	0.80	0.02	0.00	<b>0.96</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-1.18	5.19	0.00	-0.08	-8.28	0.50	-0.17	<b>-9.21</b>

**SEZIONE S1. MEZZERIA SA-P1 - dt5°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3150 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.72

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA	
				n= 18.0	n= 6.0
Quota baricentro		436.81	436.81	790.03	1012.02
Area		5.9480E+04	5.9480E+04	1.0275E+05	1.8928E+05
Momento d'inerzia		1.2859E+10	1.2859E+10	3.0711E+10	4.2246E+10
Intradosso	W	2.9438E+07	2.9438E+07	3.8873E+07	4.1744E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.2405E+07	3.2405E+07	4.0947E+07	4.3462E+07
	C	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.2848E-05	1.2667E-04	1.7175E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0308E+07	2.0308E+07	1.0969E+08	7.2865E+08
	C	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9389E+07	1.9389E+07	9.9077E+07	4.8019E+08
(b= 380.00)	C			1.8003E-06	2.1312E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			9.0627E+08	6.5333E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	0.000E+0	7.830E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	1.959E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	0.000E+0	1.071E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	6.840E+4	8.436E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	7.680E+7
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	4.266E+5	4.733E+9
Effetti termici	-1.168E+6	1.008E+4	1.231E+8
Vento	0.000E+0	0.000E+0	1.116E+8

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	26.60	0.00	0.00	<b>26.60</b>	66.54	0.00	<b>93.14</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	24.16	0.00	0.00	<b>24.16</b>	60.45	0.00	<b>84.61</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{i\delta}$	24.16	0.00	0.00	<b>24.16</b>	60.45	0.00	<b>84.61</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-38.56	0.00	0.00	<b>-38.56</b>	-96.46	0.00	<b>-135.01</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{i\delta}$	38.56	0.00	0.00	<b>38.56</b>	96.46	0.00	<b>135.01</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-40.38	0.00	0.00	<b>-40.38</b>	-101.03	0.00	<b>-141.41</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	27.55	57.97	0.00	1.98	113.38	-3.22	2.67	<b>293.47</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	26.16	56.87	0.00	1.88	108.90	-3.34	2.57	<b>277.64</b>
	$\tau$	0.00	0.00	3.88	0.00	0.41	24.20	0.57	0.00	<b>29.06</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	26.16	57.26	0.00	2.00	116.69	3.48	2.57	<b>282.17</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	4.30	0.00	0.45	26.81	0.63	0.00	<b>32.20</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	8.66	0.00	0.91	73.27	1.73	0.00	<b>84.57</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-9.76	28.57	0.00	-0.70	-6.50	-6.34	-0.15	<b>-158.47</b>
	$\tau$	0.00	0.00	3.23	0.00	0.34	20.16	0.48	0.00	<b>24.21</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	9.76	29.12	0.00	0.92	35.52	6.39	0.15	<b>163.92</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-10.81	27.75	0.00	-0.78	-9.86	-6.43	-0.23	<b>-169.51</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.12	0.00	0.01	0.91	0.02	0.00	<b>1.07</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-1.18	5.19	0.00	-0.08	-7.24	0.50	-0.17	<b>-8.18</b>

**SEZIONE S2. SU PILA P1 – dt10°C Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 40

**SOLETTA SUPERIORE**

Armatura 1 Aa= 7536. Y= 1360.

Armatura 2 Aa= 7536. Y= 1200.

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0.00 spessore totale= 0.00 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0.00 spessore= 0.00 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		488.01	488.01	631.02	631.02
Area		6.8400E+04	6.8400E+04	8.3472E+04	8.3472E+04
Momento d'inerzia		1.4995E+10	1.4995E+10	2.2839E+10	2.2839E+10
Intradosso	W	3.0728E+07	3.0728E+07	3.6194E+07	3.6194E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.3471E+07	3.3471E+07	3.8643E+07	3.8643E+07
	C	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.0387E-05	6.8692E-05	6.8692E-05
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.6216E+07	2.6216E+07	5.3239E+07	5.3239E+07
	C	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	2.4503E+07	2.4503E+07	4.8698E+07	4.8698E+07
(b= 380.00)	C			1.1271E-06	1.1271E-06
Armatura 1 (Y= 1360.00)	W			3.1330E+07	3.1330E+07
Armatura 2 (Y= 1200.00)	W			4.0139E+07	4.0139E+07

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	2.160E+5	-1.042E+9
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	5.400E+5	-2.607E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	2.730E+5	-1.301E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	1.692E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	1.932E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	8.235E+5	-3.945E+9
Effetti termici	2.336E+6	4.320E+4	-3.391E+8

Vento	0.000E+0	0.000E+0	5.175E+7
-------	----------	----------	----------

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	-33.92	0.00	0.00	<b>-33.92</b>	-84.84	0.00	<b>-118.75</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	-31.14	0.00	0.00	<b>-31.14</b>	-77.88	0.00	<b>-109.02</b>
	$\tau$	9.44	0.00	0.00	<b>9.44</b>	23.59	0.00	<b>33.03</b>
	$\sigma_{is}$	35.17	0.00	0.00	<b>35.17</b>	87.95	0.00	<b>123.12</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	10.88	0.00	0.00	<b>10.88</b>	27.21	0.00	<b>38.09</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	39.75	0.00	0.00	<b>39.75</b>	99.44	0.00	<b>139.19</b>
	$\tau$	8.53	0.00	0.00	<b>8.53</b>	21.32	0.00	<b>29.85</b>
	$\sigma_{is}$	42.41	0.00	0.00	<b>42.41</b>	106.07	0.00	<b>148.48</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	42.53	0.00	0.00	<b>42.53</b>	106.39	0.00	<b>148.92</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	-35.93	49.31	0.00	5.34	-108.99	18.62	1.43	<b>-238.29</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	-33.65	49.02	0.00	5.00	-102.08	19.21	1.34	<b>-219.20</b>
	$\tau$	0.00	11.93	3.78	0.00	0.31	35.98	1.89	0.00	<b>86.92</b>
	$\sigma_{is}$	0.00	39.49	49.45	0.00	5.03	119.60	19.49	1.34	<b>265.92</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	13.76	4.35	0.00	0.36	41.49	2.18	0.00	<b>100.23</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	24.43	41.46	0.00	-3.63	74.09	34.36	-0.97	<b>308.93</b>
	$\tau$	0.00	10.78	3.41	0.00	0.28	32.51	1.71	0.00	<b>78.53</b>
	$\sigma_{is}$	0.00	30.74	41.88	0.00	3.66	93.06	34.49	0.97	<b>337.55</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	26.71	41.16	0.00	-3.97	81.00	34.95	-1.06	<b>327.72</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.31	0.10	0.00	0.01	0.93	0.05	0.00	<b>1.39</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	41.51	113.22	0.00	-6.17	125.91	18.23	-1.65	<b>291.05</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	32.40	114.40	0.00	-4.81	98.27	15.86	-1.29	<b>254.83</b>

**SEZIONE S2. SU PILA P1 – dt10°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 40

**SOLETTA SUPERIORE**

Armatura 1 Aa= 7536. Y= 1360.

Armatura 2 Aa= 7536. Y= 1200.

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0.00 spessore totale= 0.00 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0.00 spessore= 0.00 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		488.01	488.01	631.02	631.02
Area		6.8400E+04	6.8400E+04	8.3472E+04	8.3472E+04
Momento d'inerzia		1.4995E+10	1.4995E+10	2.2839E+10	2.2839E+10
Intradosso	W	3.0728E+07	3.0728E+07	3.6194E+07	3.6194E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.3471E+07	3.3471E+07	3.8643E+07	3.8643E+07
	C	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.0387E-05	6.8692E-05	6.8692E-05
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.6216E+07	2.6216E+07	5.3239E+07	5.3239E+07
	C	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	2.4503E+07	2.4503E+07	4.8698E+07	4.8698E+07
(b= 380.00)	C			1.1271E-06	1.1271E-06
Armatura 1 (Y= 1360.00)	W			3.1330E+07	3.1330E+07
Armatura 2 (Y= 1200.00)	W			4.0139E+07	4.0139E+07

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	2.160E+5	-1.042E+9
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	5.400E+5	-2.607E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	2.730E+5	-1.301E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	1.692E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	1.932E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	1.007E+6	-2.340E+9
Effetti termici	2.336E+6	4.320E+4	-3.391E+8

Vento	0.000E+0	0.000E+0	5.175E+7
-------	----------	----------	----------

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	-33.92	0.00	0.00	<b>-33.92</b>	-84.84	0.00	<b>-118.75</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	-31.14	0.00	0.00	<b>-31.14</b>	-77.88	0.00	<b>-109.02</b>
	$\tau$	9.44	0.00	0.00	<b>9.44</b>	23.59	0.00	<b>33.03</b>
	$\sigma_{is}$	35.17	0.00	0.00	<b>35.17</b>	87.95	0.00	<b>123.12</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	10.88	0.00	0.00	<b>10.88</b>	27.21	0.00	<b>38.09</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	39.75	0.00	0.00	<b>39.75</b>	99.44	0.00	<b>139.19</b>
	$\tau$	8.53	0.00	0.00	<b>8.53</b>	21.32	0.00	<b>29.85</b>
	$\sigma_{is}$	42.41	0.00	0.00	<b>42.41</b>	106.07	0.00	<b>148.48</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	42.53	0.00	0.00	<b>42.53</b>	106.39	0.00	<b>148.92</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	-35.93	49.31	0.00	5.34	-64.64	18.62	1.43	<b>-193.94</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	-33.65	49.02	0.00	5.00	-60.54	19.21	1.34	<b>-177.66</b>
	$\tau$	0.00	11.93	3.78	0.00	0.31	44.00	1.89	0.00	<b>94.94</b>
	$\sigma_{is}$	0.00	39.49	49.45	0.00	5.03	97.34	19.49	1.34	<b>242.09</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	13.76	4.35	0.00	0.36	50.74	2.18	0.00	<b>109.49</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	24.43	41.46	0.00	-3.63	43.94	34.36	-0.97	<b>278.78</b>
	$\tau$	0.00	10.78	3.41	0.00	0.28	39.76	1.71	0.00	<b>85.78</b>
	$\sigma_{is}$	0.00	30.74	41.88	0.00	3.66	81.69	34.49	0.97	<b>315.90</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	26.71	41.16	0.00	-3.97	48.04	34.95	-1.06	<b>294.76</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.31	0.10	0.00	0.01	1.14	0.05	0.00	<b>1.60</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	41.51	113.22	0.00	-6.17	74.68	18.23	-1.65	<b>239.82</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	32.40	114.40	0.00	-4.81	58.29	15.86	-1.29	<b>214.84</b>



**SEZIONE S2. SU PILA P1 - dt5°C Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 40

**SOLETTA SUPERIORE**

Armatura 1 Aa= 7536. Y= 1360.

Armatura 2 Aa= 7536. Y= 1200.

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.72

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0.00 spessore totale= 0.00 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0.00 spessore= 0.00 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		488.01	488.01	631.02	631.02
Area		6.8400E+04	6.8400E+04	8.3472E+04	8.3472E+04
Momento d'inerzia		1.4995E+10	1.4995E+10	2.2839E+10	2.2839E+10
Intradosso	W	3.0728E+07	3.0728E+07	3.6194E+07	3.6194E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.3471E+07	3.3471E+07	3.8643E+07	3.8643E+07
	C	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.0387E-05	6.8692E-05	6.8692E-05
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.6216E+07	2.6216E+07	5.3239E+07	5.3239E+07
	C	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	2.4503E+07	2.4503E+07	4.8698E+07	4.8698E+07
(b= 380.00)	C			1.1271E-06	1.1271E-06
Armatura 1 (Y= 1360.00)	W			3.1330E+07	3.1330E+07
Armatura 2 (Y= 1200.00)	W			4.0139E+07	4.0139E+07

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	2.160E+5	-1.042E+9
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	5.400E+5	-2.607E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	2.730E+5	-1.301E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	1.692E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	1.932E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	8.235E+5	-3.945E+9
Effetti termici	-1.168E+6	2.160E+4	1.692E+8

Vento	0.000E+0	0.000E+0	5.175E+7
-------	----------	----------	----------

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	-33.92	0.00	0.00	<b>-33.92</b>	-84.84	0.00	<b>-118.75</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	-31.14	0.00	0.00	<b>-31.14</b>	-77.88	0.00	<b>-109.02</b>
	$\tau$	9.44	0.00	0.00	<b>9.44</b>	23.59	0.00	<b>33.03</b>
	$\sigma_{is}$	35.17	0.00	0.00	<b>35.17</b>	87.95	0.00	<b>123.12</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	10.88	0.00	0.00	<b>10.88</b>	27.21	0.00	<b>38.09</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	39.75	0.00	0.00	<b>39.75</b>	99.44	0.00	<b>139.19</b>
	$\tau$	8.53	0.00	0.00	<b>8.53</b>	21.32	0.00	<b>29.85</b>
	$\sigma_{is}$	42.41	0.00	0.00	<b>42.41</b>	106.07	0.00	<b>148.48</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	42.53	0.00	0.00	<b>42.53</b>	106.39	0.00	<b>148.92</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	-35.93	49.31	0.00	5.34	-108.99	-9.32	1.43	<b>-266.22</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	-33.65	49.02	0.00	5.00	-102.08	-9.61	1.34	<b>-248.03</b>
	$\tau$	0.00	11.93	3.78	0.00	0.31	35.98	0.94	0.00	<b>85.98</b>
	$\sigma_{is}$	0.00	39.49	49.45	0.00	5.03	119.60	9.75	1.34	<b>289.30</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	13.76	4.35	0.00	0.36	41.49	1.09	0.00	<b>99.15</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	24.43	41.46	0.00	-3.63	74.09	-17.17	-0.97	<b>257.40</b>
	$\tau$	0.00	10.78	3.41	0.00	0.28	32.51	0.85	0.00	<b>77.68</b>
	$\sigma_{is}$	0.00	30.74	41.88	0.00	3.66	93.06	17.23	0.97	<b>290.44</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	26.71	41.16	0.00	-3.97	81.00	-17.47	-1.06	<b>275.30</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.31	0.10	0.00	0.01	0.93	0.02	0.00	<b>1.37</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	41.51	113.22	0.00	-6.17	125.91	-9.10	-1.65	<b>263.72</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	32.40	114.40	0.00	-4.81	98.27	-7.92	-1.29	<b>231.06</b>

**SEZIONE S2. SU PILA P1 - dt5°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 40

**SOLETTA SUPERIORE****Armatura 1 Aa= 7536. Y= 1360.**

Armatura 2 Aa= 7536. Y= 1200.

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.72

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0.00 spessore totale= 0.00 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0.00 spessore= 0.00 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		488.01	488.01	631.02	631.02
Area		6.8400E+04	6.8400E+04	8.3472E+04	8.3472E+04
Momento d'inerzia		1.4995E+10	1.4995E+10	2.2839E+10	2.2839E+10
Intradosso	W	3.0728E+07	3.0728E+07	3.6194E+07	3.6194E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.3471E+07	3.3471E+07	3.8643E+07	3.8643E+07
	C	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.0387E-05	6.8692E-05	6.8692E-05
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.6216E+07	2.6216E+07	5.3239E+07	5.3239E+07
	C	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	2.4503E+07	2.4503E+07	4.8698E+07	4.8698E+07
(b= 380.00)	C			1.1271E-06	1.1271E-06
Armatura 1 (Y= 1360.00)	W			3.1330E+07	3.1330E+07
Armatura 2 (Y= 1200.00)	W			4.0139E+07	4.0139E+07

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	2.160E+5	-1.042E+9
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	5.400E+5	-2.607E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	2.730E+5	-1.301E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	1.692E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	1.932E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	1.007E+6	-2.340E+9
Effetti termici	-1.168E+6	2.160E+4	1.692E+8

Vento	0.000E+0	0.000E+0	5.175E+7
-------	----------	----------	----------

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	-33.92	0.00	0.00	<b>-33.92</b>	-84.84	0.00	<b>-118.75</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	-31.14	0.00	0.00	<b>-31.14</b>	-77.88	0.00	<b>-109.02</b>
	$\tau$	9.44	0.00	0.00	<b>9.44</b>	23.59	0.00	<b>33.03</b>
	$\sigma_{is}$	35.17	0.00	0.00	<b>35.17</b>	87.95	0.00	<b>123.12</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	10.88	0.00	0.00	<b>10.88</b>	27.21	0.00	<b>38.09</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	39.75	0.00	0.00	<b>39.75</b>	99.44	0.00	<b>139.19</b>
	$\tau$	8.53	0.00	0.00	<b>8.53</b>	21.32	0.00	<b>29.85</b>
	$\sigma_{is}$	42.41	0.00	0.00	<b>42.41</b>	106.07	0.00	<b>148.48</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	42.53	0.00	0.00	<b>42.53</b>	106.39	0.00	<b>148.92</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	-35.93	49.31	0.00	5.34	-64.64	-9.32	1.43	<b>-221.87</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	-33.65	49.02	0.00	5.00	-60.54	-9.61	1.34	<b>-206.49</b>
	$\tau$	0.00	11.93	3.78	0.00	0.31	44.00	0.94	0.00	<b>94.00</b>
	$\sigma_{is}$	0.00	39.49	49.45	0.00	5.03	97.34	9.75	1.34	<b>262.96</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	13.76	4.35	0.00	0.36	50.74	1.09	0.00	<b>108.40</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	24.43	41.46	0.00	-3.63	43.94	-17.17	-0.97	<b>227.25</b>
	$\tau$	0.00	10.78	3.41	0.00	0.28	39.76	0.85	0.00	<b>84.93</b>
	$\sigma_{is}$	0.00	30.74	41.88	0.00	3.66	81.69	17.23	0.97	<b>270.71</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	26.71	41.16	0.00	-3.97	48.04	-17.47	-1.06	<b>242.34</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.31	0.10	0.00	0.01	1.14	0.02	0.00	<b>1.57</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	41.51	113.22	0.00	-6.17	74.68	-9.10	-1.65	<b>212.48</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	32.40	114.40	0.00	-4.81	58.29	-7.92	-1.29	<b>191.07</b>

**SEZIONE S3. MEZZERIA P1-P2 – dt10°C Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 30 Ala superiore : 500 x 25

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3150 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0 n= 6.0	
Quota baricentro		460.9	460.9	837.96	1048.33
Area		5.0220E+04	5.0220E+04	9.3487E+04	1.8002E+05
Momento d'inerzia		1.0747E+10	1.0747E+10	2.6404E+10	3.5471E+10
Intradosso	W	2.3318E+07	2.3318E+07	3.1510E+07	3.3835E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	2.4941E+07	2.4941E+07	3.2680E+07	3.4832E+07
	C	5.4455E-05	5.4455E-05	5.4455E-05	5.4455E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.3094E-05	6.3094E-05	6.3094E-05	6.3094E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.3094E-05	1.3087E-04	1.7444E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	1.7501E+07	1.7501E+07	1.1139E+08	1.3300E+09
	C	4.5549E-05	4.5549E-05	4.5549E-05	4.5549E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.6816E+07	1.6816E+07	1.0076E+08	6.8650E+08
(b= 380.00)	C			1.8872E-06	2.1887E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.4561E+08	6.0518E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	0.000E+0	2.079E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	5.198E+8
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	0.000E+0	4.515E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	0.000E+0	-7.992E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	1.200E+4	3.240E+7
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	4.077E+5	3.476E+9
Effetti termici	2.336E+6	0.000E+0	4.320E+7
Vento	0.000E+0	0.000E+0	3.330E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	8.92	0.00	0.00	<b>8.92</b>	22.29	0.00	<b>31.21</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	8.34	0.00	0.00	<b>8.34</b>	20.84	0.00	<b>29.17</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{\delta}$	8.34	0.00	0.00	<b>8.34</b>	20.84	0.00	<b>29.17</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-11.88	0.00	0.00	<b>-11.88</b>	-29.70	0.00	<b>-41.58</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{\delta}$	11.88	0.00	0.00	<b>11.88</b>	29.70	0.00	<b>41.58</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-12.36	0.00	0.00	<b>-12.36</b>	-30.91	0.00	<b>-43.27</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	14.33	14.49	0.00	1.03	102.74	14.26	0.98	<b>179.04</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	13.82	15.40	0.00	0.99	99.80	14.22	0.96	<b>174.36</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	22.20	0.00	0.00	<b>22.85</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	13.82	15.40	0.00	1.50	106.95	14.22	0.96	<b>178.79</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	25.72	0.00	0.00	<b>26.48</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57	71.12	0.00	0.00	<b>72.69</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-4.05	47.03	0.00	-0.29	-2.61	12.95	-0.03	<b>-35.61</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	18.57	0.00	0.00	<b>19.12</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	4.05	47.03	0.00	0.99	32.27	12.95	0.03	<b>48.63</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-4.48	47.79	0.00	-0.32	-5.06	12.92	-0.05	<b>-40.27</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.89	0.00	0.00	<b>0.91</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-0.53	7.27	0.00	-0.04	-5.74	-1.34	-0.06	<b>-7.71</b>

**SEZIONE S3. MEZZERIA P1-P2 - dt5°C Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 30 Ala superiore : 500 x 25

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3150 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.72

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0 n= 6.0	
Quota baricentro		460.9	460.9	837.96	1048.33
Area		5.0220E+04	5.0220E+04	9.3487E+04	1.8002E+05
Momento d'inerzia		1.0747E+10	1.0747E+10	2.6404E+10	3.5471E+10
Intradosso	W	2.3318E+07	2.3318E+07	3.1510E+07	3.3835E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	2.4941E+07	2.4941E+07	3.2680E+07	3.4832E+07
	C	5.4455E-05	5.4455E-05	5.4455E-05	5.4455E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.3094E-05	6.3094E-05	6.3094E-05	6.3094E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.3094E-05	1.3087E-04	1.7444E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	1.7501E+07	1.7501E+07	1.1139E+08	1.3300E+09
	C	4.5549E-05	4.5549E-05	4.5549E-05	4.5549E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.6816E+07	1.6816E+07	1.0076E+08	6.8650E+08
(b= 380.00)	C			1.8872E-06	2.1887E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.4561E+08	6.0518E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	0.000E+0	2.079E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	5.198E+8
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	0.000E+0	4.515E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	0.000E+0	-7.992E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	1.200E+4	3.240E+7
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	4.077E+5	3.476E+9
Effetti termici	-1.168E+6	0.000E+0	-3.737E+8
Vento	0.000E+0	0.000E+0	3.330E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1 <sup>^</sup> Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1 <sup>^</sup> quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	8.92	0.00	0.00	<b>8.92</b>	22.29	0.00	<b>31.21</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	8.34	0.00	0.00	<b>8.34</b>	20.84	0.00	<b>29.17</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{i\delta}$	8.34	0.00	0.00	<b>8.34</b>	20.84	0.00	<b>29.17</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-11.88	0.00	0.00	<b>-11.88</b>	-29.70	0.00	<b>-41.58</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\sigma_{i\delta}$	11.88	0.00	0.00	<b>11.88</b>	29.70	0.00	<b>41.58</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-12.36	0.00	0.00	<b>-12.36</b>	-30.91	0.00	<b>-43.27</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2 <sup>^</sup> Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2 <sup>^</sup> quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	14.33	14.49	0.00	1.03	102.74	-17.53	0.98	<b>147.25</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	13.82	15.40	0.00	0.99	99.80	-17.22	0.96	<b>142.92</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	22.20	0.00	0.00	<b>22.85</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	13.82	15.40	0.00	1.50	106.95	17.22	0.96	<b>148.30</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	25.72	0.00	0.00	<b>26.48</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57	71.12	0.00	0.00	<b>72.69</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-4.05	47.03	0.00	-0.29	-2.61	-6.21	-0.03	<b>-54.77</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	18.57	0.00	0.00	<b>19.12</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	4.05	47.03	0.00	0.99	32.27	6.21	0.03	<b>64.00</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-4.48	47.79	0.00	-0.32	-5.06	-5.94	-0.05	<b>-59.13</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.89	0.00	0.00	<b>0.91</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-0.53	7.27	0.00	-0.04	-5.74	1.25	-0.06	<b>-5.12</b>



**SEZIONE S4. SU SPALLA SA – dt10°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 18

Ala inferiore : 700 x 35 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Armatura 1 Aa= 2533. Y= 1360.

Armatura 2 Aa= 2533. Y= 1200.

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0.00 spessore totale= 0.00 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0.00 spessore= 0.00 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		464.42	464.42	529.8	529.8
Area		5.8130E+04	5.8130E+04	6.3196E+04	6.3196E+04
Momento d'inerzia		1.2482E+10	1.2482E+10	1.5614E+10	1.5614E+10
Intradosso	W	2.6876E+07	2.6876E+07	2.9471E+07	2.9471E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	2.9066E+07	2.9066E+07	3.1555E+07	3.1555E+07
	C	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.6124E-05	6.5674E-05	6.5674E-05
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0611E+07	2.0611E+07	2.8903E+07	2.8903E+07
	C	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9638E+07	1.9638E+07	2.7383E+07	2.7383E+07
(b= 380.00)	C			6.4055E-07	6.4055E-07
Armatura 1 (Y= 1360.00)	W			1.8807E+07	1.8807E+07
Armatura 2 (Y= 1200.00)	W			2.3297E+07	2.3297E+07

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	1.404E+5	0.000E+0
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	3.537E+5	0.000E+0
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	1.860E+5	0.000E+0
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	1.602E+9
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	8.964E+5	0.000E+0
Effetti termici	2.336E+6	4.320E+4	-4.673E+8

Vento	0.000E+0	8.100E+3	0.000E+0
-------	----------	----------	----------

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\tau$	6.84	0.00	0.00	<b>6.84</b>	17.24	0.00	<b>24.08</b>
	$\sigma_{i\delta}$	11.85	0.00	0.00	<b>11.85</b>	29.86	0.00	<b>41.71</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	7.88	0.00	0.00	<b>7.88</b>	19.85	0.00	<b>27.73</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\tau$	5.82	0.00	0.00	<b>5.82</b>	14.65	0.00	<b>20.47</b>
	$\sigma_{i\delta}$	10.08	0.00	0.00	<b>10.08</b>	25.38	0.00	<b>35.46</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	0.00	113.32	0.00	0.00	0.00	21.11	0.00	<b>134.43</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	0.00	109.73	0.00	0.00	0.00	22.16	0.00	<b>131.89</b>
	$\tau$	0.00	9.06	4.21	0.00	0.35	43.69	2.11	0.39	<b>83.90</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	15.70	109.97	0.00	0.61	75.67	22.46	0.68	<b>196.24</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	10.44	4.85	0.00	0.40	50.31	2.42	0.45	<b>96.61</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	0.00	3.53	0.00	0.00	0.00	53.14	0.00	<b>56.67</b>
	$\tau$	0.00	7.71	3.58	0.00	0.30	37.14	1.79	0.34	<b>71.32</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	13.35	7.14	0.00	0.52	64.33	53.23	0.58	<b>135.91</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	54.04	0.00	<b>54.49</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.12	0.06	0.00	0.00	0.57	0.03	0.01	<b>0.79</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	0.00	47.76	0.00	0.00	0.00	41.24	0.00	<b>89.00</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	0.00	64.18	0.00	0.00	0.00	36.45	0.00	<b>100.62</b>

**SEZIONE S4. SU SPALLA SA - dt5°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 18

Ala inferiore : 700 x 35 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Armatura 1 Aa= 2533. Y= 1360.

Armatura 2 Aa= 2533. Y= 1200.

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.72

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0.00 spessore totale= 0.00 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0.00 spessore= 0.00 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		464.42	464.42	529.8	529.8
Area		5.8130E+04	5.8130E+04	6.3196E+04	6.3196E+04
Momento d'inerzia		1.2482E+10	1.2482E+10	1.5614E+10	1.5614E+10
Intradosso	W	2.6876E+07	2.6876E+07	2.9471E+07	2.9471E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	2.9066E+07	2.9066E+07	3.1555E+07	3.1555E+07
	C	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.6124E-05	6.5674E-05	6.5674E-05
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0611E+07	2.0611E+07	2.8903E+07	2.8903E+07
	C	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9638E+07	1.9638E+07	2.7383E+07	2.7383E+07
(b= 380.00)	C			6.4055E-07	6.4055E-07
Armatura 1 (Y= 1360.00)	W			1.8807E+07	1.8807E+07
Armatura 2 (Y= 1200.00)	W			2.3297E+07	2.3297E+07

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	1.404E+5	0.000E+0
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	3.537E+5	0.000E+0
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	1.860E+5	0.000E+0
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	1.602E+9
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	8.964E+5	0.000E+0
Effetti termici	-1.168E+6	2.160E+0	3.113E+9

Vento	0.000E+0	8.100E+3	0.000E+0
-------	----------	----------	----------

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\tau$	6.84	0.00	0.00	<b>6.84</b>	17.24	0.00	<b>24.08</b>
	$\sigma_{is}$	11.85	0.00	0.00	<b>11.85</b>	29.86	0.00	<b>41.71</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	7.88	0.00	0.00	<b>7.88</b>	19.85	0.00	<b>27.73</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
	$\tau$	5.82	0.00	0.00	<b>5.82</b>	14.65	0.00	<b>20.47</b>
	$\sigma_{is}$	10.08	0.00	0.00	<b>10.08</b>	25.38	0.00	<b>35.46</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	0.00	113.32	0.00	0.00	0.00	87.16	0.00	<b>200.48</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	0.00	109.73	0.00	0.00	0.00	80.18	0.00	<b>189.91</b>
	$\tau$	0.00	9.06	4.21	0.00	0.35	43.69	0.00	0.39	<b>81.79</b>
	$\sigma_{is}$	0.00	15.70	109.97	0.00	0.61	75.67	80.18	0.68	<b>236.93</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	10.44	4.85	0.00	0.40	50.31	0.00	0.45	<b>94.19</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	0.00	3.53	0.00	0.00	0.00	-126.19	0.00	<b>-122.66</b>
	$\tau$	0.00	7.71	3.58	0.00	0.30	37.14	0.00	0.34	<b>69.53</b>
	$\sigma_{is}$	0.00	13.35	7.14	0.00	0.52	64.33	126.19	0.58	<b>171.90</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	-132.17	0.00	<b>-131.72</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.12	0.06	0.00	0.00	0.57	0.00	0.01	<b>0.76</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	0.00	47.76	0.00	0.00	0.00	-173.73	0.00	<b>-125.97</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	0.00	64.18	0.00	0.00	0.00	-141.82	0.00	<b>-77.65</b>

**SEZIONE S5. A 7m da SA – dt10°C Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 18

Ala inferiore : 700 x 35 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		464.42	464.42	801.11	1016.27
Area		5.8130E+04	5.8130E+04	9.9397E+04	1.8193E+05
Momento d'inerzia		1.2482E+10	1.2482E+10	2.8574E+10	3.9157E+10
Intradosso	W	2.6876E+07	2.6876E+07	3.5668E+07	3.8530E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	2.9066E+07	2.9066E+07	3.7297E+07	3.9904E+07
	C	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.6124E-05	1.0896E-04	1.4749E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0611E+07	2.0611E+07	1.0627E+08	7.2884E+08
	C	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9638E+07	1.9638E+07	9.5602E+07	4.6768E+08
(b= 380.00)	C			1.8025E-06	2.1559E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.5882E+08	6.1227E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	5.265E+4	6.777E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	1.296E+5	1.693E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	7.350E+4	9.075E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	6.840E+4	1.122E+9
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	4.800E+7
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	2.363E+5	4.454E+9
Effetti termici	2.336E+6	2.016E+4	-3.276E+8
Vento	0.000E+0	8.100E+3	9.360E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	25.22	0.00	0.00	<b>25.22</b>	62.99	0.00	<b>88.21</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	23.32	0.00	0.00	<b>23.32</b>	58.24	0.00	<b>81.56</b>
	$\tau$	2.57	0.00	0.00	<b>2.57</b>	6.32	0.00	<b>8.88</b>
	$\sigma_{\delta}$	23.74	0.00	0.00	<b>23.74</b>	59.26	0.00	<b>83.00</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	2.95	0.00	0.00	<b>2.95</b>	7.27	0.00	<b>10.23</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	7.27	0.00	<b>7.27</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-32.88	0.00	0.00	<b>-32.88</b>	-82.14	0.00	<b>-115.02</b>
	$\tau$	2.18	0.00	0.00	<b>2.18</b>	5.37	0.00	<b>7.55</b>
	$\sigma_{\delta}$	33.10	0.00	0.00	<b>33.10</b>	82.66	0.00	<b>115.76</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-34.51	0.00	0.00	<b>-34.51</b>	-86.20	0.00	<b>-120.71</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	25.44	68.94	0.00	1.35	115.59	4.34	2.43	<b>306.30</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	24.33	67.57	0.00	1.29	111.61	4.63	2.35	<b>293.33</b>
	$\tau$	0.00	3.58	3.33	0.00	0.35	11.51	0.98	0.39	<b>29.04</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	25.11	67.82	0.00	1.42	113.38	4.94	2.44	<b>297.61</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	4.13	3.84	0.00	0.40	13.26	1.13	0.45	<b>33.44</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>7.27</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	8.01	7.45	0.00	0.78	34.84	2.97	1.19	<b>55.26</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-8.54	26.93	0.00	-0.45	-6.11	13.29	-0.13	<b>-116.95</b>
	$\tau$	0.00	3.05	2.83	0.00	0.30	9.79	0.84	0.34	<b>24.69</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	10.04	27.37	0.00	0.69	18.02	13.37	0.60	<b>124.53</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-9.49	25.75	0.00	-0.50	-9.52	13.54	-0.20	<b>-126.89</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.13	0.12	0.00	0.01	0.51	0.04	0.02	<b>0.84</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-1.06	4.89	0.00	-0.06	-7.27	-0.75	-0.15	<b>-9.29</b>

**SEZIONE S5. A 7m da SA – dt10°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 18

Ala inferiore : 700 x 35 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		464.42	464.42	801.11	1016.27
Area		5.8130E+04	5.8130E+04	9.9397E+04	1.8193E+05
Momento d'inerzia		1.2482E+10	1.2482E+10	2.8574E+10	3.9157E+10
Intradosso	W	2.6876E+07	2.6876E+07	3.5668E+07	3.8530E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	2.9066E+07	2.9066E+07	3.7297E+07	3.9904E+07
	C	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.6124E-05	1.0896E-04	1.4749E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0611E+07	2.0611E+07	1.0627E+08	7.2884E+08
	C	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9638E+07	1.9638E+07	9.5602E+07	4.6768E+08
(b= 380.00)	C			1.8025E-06	2.1559E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.5882E+08	6.1227E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	5.265E+4	6.777E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	1.296E+5	1.693E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	7.350E+4	9.075E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	6.840E+4	1.122E+9
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	4.800E+7
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	5.441E+5	3.846E+9
Effetti termici	2.336E+6	2.016E+4	-3.276E+8
Vento	0.000E+0	8.100E+3	9.360E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1 <sup>^</sup> Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1 <sup>^</sup> quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	25.22	0.00	0.00	<b>25.22</b>	62.99	0.00	<b>88.21</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	23.32	0.00	0.00	<b>23.32</b>	58.24	0.00	<b>81.56</b>
	$\tau$	2.57	0.00	0.00	<b>2.57</b>	6.32	0.00	<b>8.88</b>
	$\sigma_{i\delta}$	23.74	0.00	0.00	<b>23.74</b>	59.26	0.00	<b>83.00</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	2.95	0.00	0.00	<b>2.95</b>	7.27	0.00	<b>10.23</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	7.27	0.00	<b>7.27</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-32.88	0.00	0.00	<b>-32.88</b>	-82.14	0.00	<b>-115.02</b>
	$\tau$	2.18	0.00	0.00	<b>2.18</b>	5.37	0.00	<b>7.55</b>
	$\sigma_{i\delta}$	33.10	0.00	0.00	<b>33.10</b>	82.66	0.00	<b>115.76</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-34.51	0.00	0.00	<b>-34.51</b>	-86.20	0.00	<b>-120.71</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2 <sup>^</sup> Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2 <sup>^</sup> quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	25.44	68.94	0.00	1.35	99.82	4.34	2.43	<b>290.53</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	24.33	67.57	0.00	1.29	96.38	4.63	2.35	<b>278.11</b>
	$\tau$	0.00	3.58	3.33	0.00	0.35	26.52	0.98	0.39	<b>44.04</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	25.11	67.82	0.00	1.42	106.77	4.94	2.44	<b>288.38</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	4.13	3.84	0.00	0.40	30.53	1.13	0.45	<b>50.72</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>7.27</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	8.01	7.45	0.00	0.78	80.24	2.97	1.19	<b>100.66</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-8.54	26.93	0.00	-0.45	-5.28	13.29	-0.13	<b>-116.12</b>
	$\tau$	0.00	3.05	2.83	0.00	0.30	22.54	0.84	0.34	<b>37.44</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	10.04	27.37	0.00	0.69	39.40	13.37	0.60	<b>133.00</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-9.49	25.75	0.00	-0.50	-8.22	13.54	-0.20	<b>-125.59</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.13	0.12	0.00	0.01	1.17	0.04	0.02	<b>1.50</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-1.06	4.89	0.00	-0.06	-6.28	-0.75	-0.15	<b>-8.30</b>



**SEZIONE S5. A 7m da SA - dt5°C Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 18

Ala inferiore : 700 x 35 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.73

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0 n= 6.0	
Quota baricentro		464.42	464.42	801.11	1016.27
Area		5.8130E+04	5.8130E+04	9.9397E+04	1.8193E+05
Momento d'inerzia		1.2482E+10	1.2482E+10	2.8574E+10	3.9157E+10
Intradosso	W	2.6876E+07	2.6876E+07	3.5668E+07	3.8530E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	2.9066E+07	2.9066E+07	3.7297E+07	3.9904E+07
	C	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.6124E-05	1.0896E-04	1.4749E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0611E+07	2.0611E+07	1.0627E+08	7.2884E+08
	C	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9638E+07	1.9638E+07	9.5602E+07	4.6768E+08
(b= 380.00)	C			1.8025E-06	2.1559E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.5882E+08	6.1227E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	5.265E+4	6.777E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	1.296E+5	1.693E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	7.350E+4	9.075E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	6.840E+4	1.122E+9
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	4.800E+7
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	2.363E+5	4.454E+9
Effetti termici	-1.168E+6	1.008E+4	1.634E+8
Vento	0.000E+0	8.100E+3	9.360E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	25.22	0.00	0.00	<b>25.22</b>	62.99	0.00	<b>88.21</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	23.32	0.00	0.00	<b>23.32</b>	58.24	0.00	<b>81.56</b>
	$\tau$	2.57	0.00	0.00	<b>2.57</b>	6.32	0.00	<b>8.88</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	23.74	0.00	0.00	<b>23.74</b>	59.26	0.00	<b>83.00</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	2.95	0.00	0.00	<b>2.95</b>	7.27	0.00	<b>10.23</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	7.27	0.00	<b>7.27</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-32.88	0.00	0.00	<b>-32.88</b>	-82.14	0.00	<b>-115.02</b>
	$\tau$	2.18	0.00	0.00	<b>2.18</b>	5.37	0.00	<b>7.55</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	33.10	0.00	0.00	<b>33.10</b>	82.66	0.00	<b>115.76</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-34.51	0.00	0.00	<b>-34.51</b>	-86.20	0.00	<b>-120.71</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	25.44	68.94	0.00	1.35	115.59	-2.18	2.43	<b>299.78</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	24.33	67.57	0.00	1.29	111.61	-2.32	2.35	<b>286.38</b>
	$\tau$	0.00	3.58	3.33	0.00	0.35	11.51	0.49	0.39	<b>28.55</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	0.00	25.11	67.82	0.00	1.42	113.38	2.47	2.44	<b>290.61</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	4.13	3.84	0.00	0.40	13.26	0.57	0.45	<b>32.88</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>7.27</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	8.01	7.45	0.00	0.78	34.84	1.49	1.19	<b>53.77</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-8.54	26.93	0.00	-0.45	-6.11	-6.64	-0.13	<b>-136.89</b>
	$\tau$	0.00	3.05	2.83	0.00	0.30	9.79	0.42	0.34	<b>24.27</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	0.00	10.04	27.37	0.00	0.69	18.02	6.68	0.60	<b>143.20</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-9.49	25.75	0.00	-0.50	-9.52	-6.77	-0.20	<b>-147.20</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.13	0.12	0.00	0.01	0.51	0.02	0.02	<b>0.82</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-1.06	4.89	0.00	-0.06	-7.27	0.39	-0.15	<b>-8.15</b>

**SEZIONE S5. A 7m da SA - dt5°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 18

Ala inferiore : 700 x 35 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.72

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA	
				n= 18.0	n= 6.0
Quota baricentro		464.42	464.42	801.11	1016.27
Area		5.8130E+04	5.8130E+04	9.9397E+04	1.8193E+05
Momento d'inerzia		1.2482E+10	1.2482E+10	2.8574E+10	3.9157E+10
Intradosso	W	2.6876E+07	2.6876E+07	3.5668E+07	3.8530E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	2.9066E+07	2.9066E+07	3.7297E+07	3.9904E+07
	C	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05	4.8737E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05	5.6124E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.6124E-05	1.0896E-04	1.4749E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0611E+07	2.0611E+07	1.0627E+08	7.2884E+08
	C	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05	4.1433E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9638E+07	1.9638E+07	9.5602E+07	4.6768E+08
(b= 380.00)	C			1.8025E-06	2.1559E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.5882E+08	6.1227E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	5.265E+4	6.777E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	1.296E+5	1.693E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	7.350E+4	9.075E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	6.840E+4	1.122E+9
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	4.800E+7
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	5.441E+5	3.846E+9
Effetti termici	-1.168E+6	1.008E+4	1.634E+8
Vento	0.000E+0	8.100E+3	9.360E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	25.22	0.00	0.00	<b>25.22</b>	62.99	0.00	<b>88.21</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	23.32	0.00	0.00	<b>23.32</b>	58.24	0.00	<b>81.56</b>
	$\tau$	2.57	0.00	0.00	<b>2.57</b>	6.32	0.00	<b>8.88</b>
	$\sigma_{i\delta}$	23.74	0.00	0.00	<b>23.74</b>	59.26	0.00	<b>83.00</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	2.95	0.00	0.00	<b>2.95</b>	7.27	0.00	<b>10.23</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	7.27	0.00	<b>7.27</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-32.88	0.00	0.00	<b>-32.88</b>	-82.14	0.00	<b>-115.02</b>
	$\tau$	2.18	0.00	0.00	<b>2.18</b>	5.37	0.00	<b>7.55</b>
	$\sigma_{i\delta}$	33.10	0.00	0.00	<b>33.10</b>	82.66	0.00	<b>115.76</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-34.51	0.00	0.00	<b>-34.51</b>	-86.20	0.00	<b>-120.71</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	25.44	68.94	0.00	1.35	99.82	-2.18	2.43	<b>284.01</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	24.33	67.57	0.00	1.29	96.38	-2.32	2.35	<b>271.15</b>
	$\tau$	0.00	3.58	3.33	0.00	0.35	26.52	0.49	0.39	<b>43.55</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	25.11	67.82	0.00	1.42	106.77	2.47	2.44	<b>281.45</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	4.13	3.84	0.00	0.40	30.53	0.57	0.45	<b>50.15</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>7.27</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	8.01	7.45	0.00	0.78	80.24	1.49	1.19	<b>99.17</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-8.54	26.93	0.00	-0.45	-5.28	-6.64	-0.13	<b>-136.06</b>
	$\tau$	0.00	3.05	2.83	0.00	0.30	22.54	0.42	0.34	<b>37.02</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	10.04	27.37	0.00	0.69	39.40	6.68	0.60	<b>150.41</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-9.49	25.75	0.00	-0.50	-8.22	-6.77	-0.20	<b>-145.90</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.13	0.12	0.00	0.01	1.17	0.02	0.02	<b>1.48</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-1.06	4.89	0.00	-0.06	-6.28	0.38	-0.15	<b>-7.17</b>

**SEZIONE S6. A 21m da SA – dt10°C Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA	
				n= 18.0	n= 6.0
Quota baricentro		436.81	436.81	780.3	1003.25
Area		5.9480E+04	5.9480E+04	1.0075E+05	1.8328E+05
Momento d'inerzia		1.2859E+10	1.2859E+10	3.0212E+10	4.1772E+10
Intradosso	W	2.9438E+07	2.9438E+07	3.8718E+07	4.1637E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.2405E+07	3.2405E+07	4.0810E+07	4.3366E+07
	C	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.2848E-05	1.2478E-04	1.6989E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0308E+07	2.0308E+07	1.0429E+08	6.2579E+08
	C	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9389E+07	1.9389E+07	9.4501E+07	4.3175E+08
(b= 380.00)	C			1.7796E-06	2.1225E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.7754E+08	6.3171E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	1.269E+5	1.566E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	3.159E+5	3.861E+8
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	1.545E+5	3.390E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	-2.112E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	1.452E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	3.929E+5	3.428E+9
Effetti termici	2.336E+6	4.320E+4	4.442E+8
Vento	0.000E+0	1.530E+4	4.050E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	5.32	0.00	0.00	<b>5.32</b>	13.12	0.00	<b>18.44</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	4.83	0.00	0.00	<b>4.83</b>	11.91	0.00	<b>16.75</b>
	$\tau$	7.20	0.00	0.00	<b>7.20</b>	17.92	0.00	<b>25.12</b>
	$\sigma_{\delta}$	13.37	0.00	0.00	<b>13.37</b>	33.25	0.00	<b>46.62</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	7.98	0.00	0.00	<b>7.98</b>	19.85	0.00	<b>27.83</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	19.85	0.00	<b>19.85</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-7.71	0.00	0.00	<b>-7.71</b>	-19.01	0.00	<b>-26.72</b>
	$\tau$	6.00	0.00	0.00	<b>6.00</b>	14.93	0.00	<b>20.93</b>
	$\sigma_{\delta}$	12.94	0.00	0.00	<b>12.94</b>	32.09	0.00	<b>45.03</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-8.08	0.00	0.00	<b>-8.08</b>	-19.91	0.00	<b>-27.99</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	8.76	31.53	0.00	3.75	82.32	23.42	0.97	<b>169.18</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	8.31	31.81	0.00	3.56	79.04	22.99	0.93	<b>163.39</b>
	$\tau$	0.00	8.76	4.90	0.00	0.41	22.28	2.45	0.87	<b>64.79</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	17.30	32.92	0.00	3.63	87.96	23.38	1.77	<b>198.22</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	9.71	5.43	0.00	0.45	24.69	2.72	0.96	<b>71.79</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>19.85</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	19.28	10.78	0.00	0.90	66.74	7.34	2.60	<b>107.64</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-3.25	39.01	0.00	-1.39	-5.48	12.04	-0.06	<b>-24.87</b>
	$\tau$	0.00	7.30	4.08	0.00	0.34	18.57	2.04	0.72	<b>53.98</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	13.06	39.64	0.00	1.51	32.62	12.55	1.25	<b>96.75</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-3.59	39.22	0.00	-1.54	-7.94	11.72	-0.09	<b>-29.43</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.27	0.15	0.00	0.01	0.83	0.09	0.03	<b>1.40</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-0.39	6.41	0.00	-0.17	-5.43	-2.01	-0.06	<b>-8.05</b>

**SEZIONE S6. A 21m da SA – dt10°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE****Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300**

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA	
				n= 18.0	n= 6.0
Quota baricentro		436.81	436.81	780.3	1003.25
Area		5.9480E+04	5.9480E+04	1.0075E+05	1.8328E+05
Momento d'inerzia		1.2859E+10	1.2859E+10	3.0212E+10	4.1772E+10
Intradosso	W	2.9438E+07	2.9438E+07	3.8718E+07	4.1637E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.2405E+07	3.2405E+07	4.0810E+07	4.3366E+07
	C	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.2848E-05	1.2478E-04	1.6989E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0308E+07	2.0308E+07	1.0429E+08	6.2579E+08
	C	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9389E+07	1.9389E+07	9.4501E+07	4.3175E+08
(b= 380.00)	C			1.7796E-06	2.1225E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.7754E+08	6.3171E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	1.269E+5	1.566E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	3.159E+5	3.861E+8
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	1.545E+5	3.390E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	-2.112E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	1.452E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	7.236E+5	2.417E+9
Effetti termici	2.336E+6	4.320E+4	4.442E+8
Vento	0.000E+0	1.530E+4	4.050E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	5.32	0.00	0.00	<b>5.32</b>	13.12	0.00	<b>18.44</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	4.83	0.00	0.00	<b>4.83</b>	11.91	0.00	<b>16.75</b>
	$\tau$	7.20	0.00	0.00	<b>7.20</b>	17.92	0.00	<b>25.12</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	13.37	0.00	0.00	<b>13.37</b>	33.25	0.00	<b>46.62</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	7.98	0.00	0.00	<b>7.98</b>	19.85	0.00	<b>27.83</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	19.85	0.00	<b>19.85</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-7.71	0.00	0.00	<b>-7.71</b>	-19.01	0.00	<b>-26.72</b>
	$\tau$	6.00	0.00	0.00	<b>6.00</b>	14.93	0.00	<b>20.93</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	12.94	0.00	0.00	<b>12.94</b>	32.09	0.00	<b>45.03</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-8.08	0.00	0.00	<b>-8.08</b>	-19.91	0.00	<b>-27.99</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	8.76	31.53	0.00	3.75	58.04	23.42	0.97	<b>144.90</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	8.31	31.81	0.00	3.56	55.72	22.99	0.93	<b>140.07</b>
	$\tau$	0.00	8.76	4.90	0.00	0.41	41.05	2.45	0.87	<b>83.56</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	0.00	17.30	32.92	0.00	3.63	90.33	23.38	1.77	<b>201.41</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	9.71	5.43	0.00	0.45	45.48	2.72	0.96	<b>92.57</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>19.85</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	19.28	10.78	0.00	0.90	122.93	7.34	2.60	<b>163.83</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-3.25	39.01	0.00	-1.39	-3.86	12.04	-0.06	<b>-23.26</b>
	$\tau$	0.00	7.30	4.08	0.00	0.34	34.20	2.04	0.72	<b>69.61</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	0.00	13.06	39.64	0.00	1.51	59.35	12.55	1.25	<b>122.79</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-3.59	39.22	0.00	-1.54	-5.60	11.72	-0.09	<b>-27.09</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.27	0.15	0.00	0.01	1.54	0.09	0.03	<b>2.10</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-0.39	6.41	0.00	-0.17	-3.83	-2.01	-0.06	<b>-6.45</b>



**SEZIONE S6. A 21m da SA - dt5°C Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.72

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA	
				n= 18.0	n= 6.0
Quota baricentro		436.81	436.81	780.3	1003.25
Area		5.9480E+04	5.9480E+04	1.0075E+05	1.8328E+05
Momento d'inerzia		1.2859E+10	1.2859E+10	3.0212E+10	4.1772E+10
Intradosso	W	2.9438E+07	2.9438E+07	3.8718E+07	4.1637E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.2405E+07	3.2405E+07	4.0810E+07	4.3366E+07
	C	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.2848E-05	1.2478E-04	1.6989E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0308E+07	2.0308E+07	1.0429E+08	6.2579E+08
	C	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9389E+07	1.9389E+07	9.4501E+07	4.3175E+08
(b= 380.00)	C			1.7796E-06	2.1225E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.7754E+08	6.3171E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	1.269E+5	1.566E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	3.159E+5	3.861E+8
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	1.545E+5	3.390E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	-2.112E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	1.452E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	3.929E+5	3.428E+9
Effetti termici	-1.168E+6	2.160E+4	-2.225E+8
Vento	0.000E+0	1.530E+4	4.050E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	5.32	0.00	0.00	<b>5.32</b>	13.12	0.00	<b>18.44</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	4.83	0.00	0.00	<b>4.83</b>	11.91	0.00	<b>16.75</b>
	$\tau$	7.20	0.00	0.00	<b>7.20</b>	17.92	0.00	<b>25.12</b>
	$\sigma_{\delta}$	13.37	0.00	0.00	<b>13.37</b>	33.25	0.00	<b>46.62</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	7.98	0.00	0.00	<b>7.98</b>	19.85	0.00	<b>27.83</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	19.85	0.00	<b>19.85</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-7.71	0.00	0.00	<b>-7.71</b>	-19.01	0.00	<b>-26.72</b>
	$\tau$	6.00	0.00	0.00	<b>6.00</b>	14.93	0.00	<b>20.93</b>
	$\sigma_{\delta}$	12.94	0.00	0.00	<b>12.94</b>	32.09	0.00	<b>45.03</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-8.08	0.00	0.00	<b>-8.08</b>	-19.91	0.00	<b>-27.99</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	8.76	31.53	0.00	3.75	82.32	-11.72	0.97	<b>134.05</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	8.31	31.81	0.00	3.56	79.04	-11.50	0.93	<b>128.89</b>
	$\tau$	0.00	8.76	4.90	0.00	0.41	22.28	1.23	0.87	<b>63.57</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	17.30	32.92	0.00	3.63	87.96	11.70	1.77	<b>169.52</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	9.71	5.43	0.00	0.45	24.69	1.36	0.96	<b>70.43</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>19.85</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	19.28	10.78	0.00	0.90	66.74	3.67	2.60	<b>103.97</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-3.25	39.01	0.00	-1.39	-5.48	-6.02	-0.06	<b>-42.93</b>
	$\tau$	0.00	7.30	4.08	0.00	0.34	18.57	1.02	0.72	<b>52.96</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	13.06	39.64	0.00	1.51	32.62	6.27	1.25	<b>101.28</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-3.59	39.22	0.00	-1.54	-7.94	-5.86	-0.09	<b>-47.00</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.27	0.15	0.00	0.01	0.83	0.05	0.03	<b>1.35</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-0.39	6.41	0.00	-0.17	-5.43	1.01	-0.06	<b>-5.04</b>

**SEZIONE S6. A 21m da SA - dt5°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.72

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA	
				n= 18.0	n= 6.0
Quota baricentro		436.81	436.81	780.3	1003.25
Area		5.9480E+04	5.9480E+04	1.0075E+05	1.8328E+05
Momento d'inerzia		1.2859E+10	1.2859E+10	3.0212E+10	4.1772E+10
Intradosso	W	2.9438E+07	2.9438E+07	3.8718E+07	4.1637E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.2405E+07	3.2405E+07	4.0810E+07	4.3366E+07
	C	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.2848E-05	1.2478E-04	1.6989E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0308E+07	2.0308E+07	1.0429E+08	6.2579E+08
	C	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9389E+07	1.9389E+07	9.4501E+07	4.3175E+08
(b= 380.00)	C			1.7796E-06	2.1225E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.7754E+08	6.3171E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	1.269E+5	1.566E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	3.159E+5	3.861E+8
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	1.545E+5	3.390E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	-2.112E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	1.452E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	7.236E+5	2.417E+9
Effetti termici	-1.168E+6	2.160E+4	-2.225E+8
Vento	0.000E+0	1.530E+4	4.050E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	5.32	0.00	0.00	<b>5.32</b>	13.12	0.00	<b>18.44</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	4.83	0.00	0.00	<b>4.83</b>	11.91	0.00	<b>16.75</b>
	$\tau$	7.20	0.00	0.00	<b>7.20</b>	17.92	0.00	<b>25.12</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	13.37	0.00	0.00	<b>13.37</b>	33.25	0.00	<b>46.62</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	7.98	0.00	0.00	<b>7.98</b>	19.85	0.00	<b>27.83</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	19.85	0.00	<b>19.85</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-7.71	0.00	0.00	<b>-7.71</b>	-19.01	0.00	<b>-26.72</b>
	$\tau$	6.00	0.00	0.00	<b>6.00</b>	14.93	0.00	<b>20.93</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	12.94	0.00	0.00	<b>12.94</b>	32.09	0.00	<b>45.03</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-8.08	0.00	0.00	<b>-8.08</b>	-19.91	0.00	<b>-27.99</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	8.76	31.53	0.00	3.75	58.04	-11.72	0.97	<b>109.76</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	8.31	31.81	0.00	3.56	55.72	-11.50	0.93	<b>105.58</b>
	$\tau$	0.00	8.76	4.90	0.00	0.41	41.05	1.23	0.87	<b>82.33</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	0.00	17.30	32.92	0.00	3.63	90.33	11.70	1.77	<b>177.43</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	9.71	5.43	0.00	0.45	45.48	1.36	0.96	<b>91.22</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>19.85</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	19.28	10.78	0.00	0.90	122.93	3.67	2.60	<b>160.16</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	-3.25	39.01	0.00	-1.39	-3.86	-6.02	-0.06	<b>-41.31</b>
	$\tau$	0.00	7.30	4.08	0.00	0.34	34.20	1.02	0.72	<b>68.59</b>
	$\sigma_{\bar{\delta}}$	0.00	13.06	39.64	0.00	1.51	59.35	6.27	1.25	<b>125.78</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	-3.59	39.22	0.00	-1.54	-5.60	-5.86	-0.09	<b>-44.66</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.27	0.15	0.00	0.01	1.54	0.05	0.03	<b>2.06</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	-0.39	6.41	0.00	-0.17	-3.83	1.01	-0.06	<b>-3.44</b>

**SEZIONE S7. A 7m da P1 – dt10°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 30 Ala superiore : 500 x 25

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		460.9	460.9	828.29	1040.34
Area		5.0220E+04	5.0220E+04	9.1487E+04	1.7402E+05
Momento d'inerzia		1.0747E+10	1.0747E+10	2.5995E+10	3.5109E+10
Intradosso	W	2.3318E+07	2.3318E+07	3.1384E+07	3.3747E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	2.4941E+07	2.4941E+07	3.2563E+07	3.4749E+07
	C	5.4455E-05	5.4455E-05	5.4455E-05	5.4455E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.3094E-05	6.3094E-05	6.3094E-05	6.3094E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.3094E-05	1.2897E-04	1.7271E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	1.7501E+07	1.7501E+07	1.0537E+08	1.0130E+09
	C	4.5549E-05	4.5549E-05	4.5549E-05	4.5549E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.6816E+07	1.6816E+07	9.5673E+07	5.8851E+08
(b= 380.00)	C			1.8678E-06	2.1812E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.1845E+08	5.8570E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	8.910E+4	-1.053E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	2.228E+5	-2.619E+8
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	1.140E+5	-1.095E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	0.000E+0	-7.992E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	1.200E+4	1.128E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	6.804E+5	2.142E+9
Effetti termici	2.336E+6	0.000E+0	7.481E+8
Vento	0.000E+0	1.170E+4	1.440E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	-4.52	0.00	0.00	<b>-4.52</b>	-11.23	0.00	<b>-15.75</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	-4.22	0.00	0.00	<b>-4.22</b>	-10.50	0.00	<b>-14.72</b>
	$\tau$	4.85	0.00	0.00	<b>4.85</b>	12.13	0.00	<b>16.98</b>
	$\sigma_{i\delta}$	9.40	0.00	0.00	<b>9.40</b>	23.49	0.00	<b>32.89</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	5.62	0.00	0.00	<b>5.62</b>	14.05	0.00	<b>19.68</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	14.05	0.00	<b>14.05</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	6.02	0.00	0.00	<b>6.02</b>	14.96	0.00	<b>20.98</b>
	$\tau$	4.06	0.00	0.00	<b>4.06</b>	10.15	0.00	<b>14.20</b>
	$\sigma_{i\delta}$	9.25	0.00	0.00	<b>9.25</b>	23.08	0.00	<b>32.33</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	6.26	0.00	0.00	<b>6.26</b>	15.57	0.00	<b>21.84</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	-34.89	15.26	0.00	3.59	63.49	35.59	0.43	<b>67.72</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	-33.63	16.18	0.00	3.46	61.65	34.95	0.41	<b>68.32</b>
	$\tau$	0.00	6.21	0.00	0.00	0.65	37.05	0.00	0.64	<b>61.53</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	35.30	16.18	0.00	3.64	88.99	34.95	1.18	<b>126.60</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	7.19	0.00	0.00	0.76	42.93	0.00	0.74	<b>71.29</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>14.05</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	14.70	0.00	0.00	1.55	117.51	0.00	2.02	<b>135.78</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	10.39	48.31	0.00	-1.07	-2.11	12.69	-0.01	<b>89.17</b>
	$\tau$	0.00	5.19	0.00	0.00	0.55	30.99	0.00	0.53	<b>51.47</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	13.74	48.31	0.00	1.43	53.72	12.69	0.92	<b>126.09</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	11.45	49.08	0.00	-1.18	-3.64	12.15	-0.02	<b>89.67</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.21	0.00	0.00	0.02	1.48	0.00	0.03	<b>1.74</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	1.34	7.35	0.00	-0.14	-3.66	-2.47	-0.02	<b>-4.95</b>

**SEZIONE S7. A 7m da P1 - dt5°C Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 30 Ala superiore : 500 x 25

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 1.72

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0 n= 6.0	
Quota baricentro		460.9	460.9	828.29	1040.34
Area		5.0220E+04	5.0220E+04	9.1487E+04	1.7402E+05
Momento d'inerzia		1.0747E+10	1.0747E+10	2.5995E+10	3.5109E+10
Intradosso	W	2.3318E+07	2.3318E+07	3.1384E+07	3.3747E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	2.4941E+07	2.4941E+07	3.2563E+07	3.4749E+07
	C	5.4455E-05	5.4455E-05	5.4455E-05	5.4455E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.3094E-05	6.3094E-05	6.3094E-05	6.3094E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.3094E-05	1.2897E-04	1.7271E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	1.7501E+07	1.7501E+07	1.0537E+08	1.0130E+09
	C	4.5549E-05	4.5549E-05	4.5549E-05	4.5549E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.6816E+07	1.6816E+07	9.5673E+07	5.8851E+08
(b= 380.00)	C			1.8678E-06	2.1812E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.1845E+08	5.8570E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	8.910E+4	-1.053E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	2.228E+5	-2.619E+8
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	1.140E+5	-1.095E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	0.000E+0	-7.992E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	1.200E+4	1.128E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	6.804E+5	2.142E+9
Effetti termici	-1.168E+6	0.000E+0	-3.737E+9
Vento	0.000E+0	1.170E+4	1.440E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	-4.52	0.00	0.00	<b>-4.52</b>	-11.23	0.00	<b>-15.75</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	-4.22	0.00	0.00	<b>-4.22</b>	-10.50	0.00	<b>-14.72</b>
	$\tau$	4.85	0.00	0.00	<b>4.85</b>	12.13	0.00	<b>16.98</b>
	$\sigma_{i\delta}$	9.40	0.00	0.00	<b>9.40</b>	23.49	0.00	<b>32.89</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	5.62	0.00	0.00	<b>5.62</b>	14.05	0.00	<b>19.68</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	14.05	0.00	<b>14.05</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	6.02	0.00	0.00	<b>6.02</b>	14.96	0.00	<b>20.98</b>
	$\tau$	4.06	0.00	0.00	<b>4.06</b>	10.15	0.00	<b>14.20</b>
	$\sigma_{i\delta}$	9.25	0.00	0.00	<b>9.25</b>	23.08	0.00	<b>32.33</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	6.26	0.00	0.00	<b>6.26</b>	15.57	0.00	<b>21.84</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	-34.89	15.26	0.00	3.59	63.49	-117.44	0.43	<b>-85.31</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	-33.63	16.18	0.00	3.46	61.65	-114.25	0.41	<b>-80.88</b>
	$\tau$	0.00	6.21	0.00	0.00	0.65	37.05	0.00	0.64	<b>61.53</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	35.30	16.18	0.00	3.64	88.99	114.25	1.18	<b>133.79</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	7.19	0.00	0.00	0.76	42.93	0.00	0.74	<b>71.29</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>14.05</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	14.70	0.00	0.00	1.55	117.51	0.00	2.02	<b>135.78</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	10.39	48.31	0.00	-1.07	-2.11	-3.02	-0.01	<b>73.46</b>
	$\tau$	0.00	5.19	0.00	0.00	0.55	30.99	0.00	0.53	<b>51.47</b>
	$\sigma_{i\delta}$	0.00	13.74	48.31	0.00	1.43	53.72	3.02	0.92	<b>115.52</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	11.45	49.08	0.00	-1.18	-3.64	-0.36	-0.02	<b>77.16</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.21	0.00	0.00	0.02	1.48	0.00	0.03	<b>1.74</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	1.34	7.35	0.00	-0.14	-3.66	6.98	-0.02	<b>4.49</b>



### 5.3.4 VERIFICA ALL'IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI D'ANIMA

Per quanto riguarda la stabilità dei pannelli di elementi in parete sottile le NTC rimandano a normative di comprovata validità (punto 4.2.4.1.3.4).

Le verifiche vengono svolte in accordo a quanto indicato nella CNR 10011 al punto 7.6.

La verifica s'intende soddisfatta quando:

$$\frac{\sigma_{cr,id}}{\sqrt{\sigma_1^2 + 3 \cdot \tau^2}} \geq \beta \cdot v$$

dove:

$\sigma_1$  e  $\tau$  tensioni normale e tangenziale definite nei punti 7.6.1.4-7.6.1.5 delle Norme CNR-10011/97;

$\sigma_{cr,id}$  tensione di confronto da valutarsi come segue:

$$\sigma_{cr,id} = \sqrt{3} \cdot \tau_{cr} \text{ per } \sigma_1 = 0$$

$$\sigma_{cr,id} = \sigma_{cr} \text{ per } \tau = 0$$

$$\sigma_{cr,id} = \frac{\sqrt{\sigma_1^2 + 3 \cdot \tau^2}}{\frac{1+\psi}{4} \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_{cr}} + \sqrt{\left(\frac{3-\psi}{4} \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_1}{\tau_{cr}}\right)^2}} \text{ per } \sigma_1 \neq 0 \text{ e } \tau \neq 0$$

$v$  coefficiente definito al punto 7.1 delle Norme CNR-10011/97: per quella agli Stati Limite Ultimi è pari a 1;

$$\beta = \frac{\sigma_N + 0.80 \cdot \sigma_M}{\sigma_N + \sigma_M} \text{ per } \alpha \leq 1.5; \beta = 1 \text{ per } \alpha \geq 1.5$$

essendo:

$\alpha$  rapporto tra la base  $a$  e l'altezza  $h$  del pannello di spessore  $t$ ;

$\sigma_N, \sigma_M$  valori delle tensioni normali dovute allo sforzo normale  $N$  ed al momento flettente  $M$ ;

$\psi$  coefficiente che definisce la legge di variazione lineare della  $\sigma$ ;

$$\sigma_{cr} = k_{\sigma} \cdot \sigma_{cr,o}$$

$$\tau_{cr} = k_{\tau} \cdot \sigma_{cr,o}$$

dove:

$$\sigma_{cr,o} = 186200 (t/h)^2 \text{ tensione di riferimento espressa in N/mm}^2;$$

$k$  coefficiente di imbozzamento, i cui valori si ricavano dal prospetto 7-VIII (CNR-10011/97) in funzione del coefficiente  $\psi$  e del rapporto  $\alpha = a/h$ . Qualora il rapporto tra il passo degli irrigidenti e l'altezza totale dell'anima sia maggiore di 1.5, i valori del coefficiente  $k_{\tau}$  per le tensioni tangenziali devono essere moltiplicati per 0.8.

Nel caso in cui il valore calcolato di  $\sigma_{cr}$  risulti maggiore del limite di proporzionalità del tipo di acciaio impiegato per il pannello, da porsi convenzionalmente pari a  $0.8 f_d$ , alla tensione ideale di confronto deve essere sostituita una tensione di confronto ridotta  $\sigma_{cr,red}$  ad essa corrispondente:

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

L'anima delle travi principali d'impalcato risulta irrigidita trasversalmente da nervature verticali con interasse massimo di 2.8m. Non sono presenti irrigidimenti longitudinali.

Di seguito vengono riportate le verifiche per le sezioni individuate come significative: S1, S2, S3, S4, S5, S6 e ES7.

La verifica risulta soddisfatta quando il rapporto  $\sigma_{cr}/\sigma_{id}$  indicato nella penultima colonna è maggiore del fattore di sicurezza  $\beta \times v$ , riportato nell'ultima colonna.

### SEZIONE S1. MEZZERIA SA-P1 – dt10°C Mmax

#### STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell'anima= 1030.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1030.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup}=-140.37$   $\sigma_{inf}= 303.14$   $\tau= 22.33$

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.72	-140.37	303.14	-2.16	44.93	904.01	349.48	145.60	2.40	1.00

### SEZIONE S1. MEZZERIA SA-P1 – dt10°C Tmax

#### STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell'anima= 1030.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1030.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup}=-139.44$   $\sigma_{inf}= 287.64$   $\tau= 24.69$

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.72	-139.44	287.64	-2.06	44.93	872.77	349.07	145.85	2.39	1.00

**SEZIONE S1. MEZZERIA SA-P1 - dt5°C Mmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1030.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1030.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup}=-159.39$   $\sigma_{inf}=293.14$   $\tau=21.85$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma$ cr./ $\sigma$ id.	$\beta^* v$
1	2.72	-159.39	293.14	-1.84	44.93	930.55	349.79	163.82	2.14	1.00

**SEZIONE S1. MEZZERIA SA-P1 - dt5°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1030.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1030.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup}=-158.47$   $\sigma_{inf}=277.64$   $\tau=24.21$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma$ cr./ $\sigma$ id.	$\beta^* v$
1	2.72	-158.47	277.64	-1.75	44.93	902.36	349.46	163.92	2.13	1.00

**SEZIONE S2. SU PILA P1 – dt10°C Mmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1020.0, spessore= 20.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1020.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup}= 308.93$   $\sigma_{inf}=-219.20$   $\tau= 86.92$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma$ cr./ $\sigma$ id.	$\beta * v$
1	2.75	-219.20	308.93	-1.41	71.59	944.76	349.95	265.92	1.32	1.00

**SEZIONE S2. SU PILA P1 – dt10°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1020.0, spessore= 20.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1020.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup}= 278.78$   $\sigma_{inf}=-177.66$   $\tau= 94.94$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma$ cr./ $\sigma$ id.	$\beta * v$
1	2.75	-177.66	278.78	-1.57	71.59	830.47	348.45	242.09	1.44	1.00

**SEZIONE S2. SU PILA P1 - dt5°C Mmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1020.0, spessore= 20.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1020.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = 257.40$   $\sigma_{inf} = -248.03$   $\tau = 85.98$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma$ cr./ $\sigma$ id.	$\beta^* v$
1	2.75	-248.03	257.40	-1.04	71.59	986.51	350.37	289.30	1.21	1.00

**SEZIONE S2. SU PILA P1 - dt5°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1020.0, spessore= 20.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1020.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = 227.25$   $\sigma_{inf} = -206.49$   $\tau = 94.00$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma$ cr./ $\sigma$ id.	$\beta^* v$
1	2.75	-206.49	227.25	-1.10	71.59	868.72	349.02	262.96	1.33	1.00

**SEZIONE S3. MEZZERIA P1-P2 – dt10°C Mmax**

**STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1045.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1045.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = -35.61$   $\sigma_{inf} = 174.36$   $\tau = 19.12$

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.68	-35.61	174.36	-4.90	43.65	596.94	342.18	48.63	7.04	1.00

**SEZIONE S3. MEZZERIA P1-P2 - dt5°C Mmax**

**STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1045.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1045.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = -54.77$   $\sigma_{inf} = 142.92$   $\tau = 19.12$

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.68	-54.77	142.92	-2.61	43.65	657.36	344.47	64.00	5.38	1.00

**SEZIONE S4. SU SPALLA SA – dt10°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1035.0, spessore= 18.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1035.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = 56.67$   $\sigma_{inf} = 131.89$   $\tau = 83.90$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.71	0.00	0.00	0.00	56.32	459.36	332.92	145.31	2.29	1.00

**SEZIONE S4. SU SPALLA SA - dt5°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1035.0, spessore= 18.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1035.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = -122.66$   $\sigma_{inf} = 189.91$   $\tau = 69.53$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.71	-122.66	189.91	-1.55	56.32	638.04	343.81	171.90	2.00	1.00

**SEZIONE S5. A 7m da SA – dt10°C Mmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1035.0, spessore= 18.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1035.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup}=-116.95$   $\sigma_{inf}=293.33$   $\tau=24.69$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.71	-116.95	293.33	-2.51	56.32	1047.87	350.90	124.53	2.82	1.00

**SEZIONE S5. A 7m da SA – dt10°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1035.0, spessore= 18.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1035.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup}=-116.12$   $\sigma_{inf}=278.11$   $\tau=37.44$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.71	-116.12	278.11	-2.39	56.32	870.09	349.04	133.00	2.62	1.00



**SEZIONE S5. A 7m da SA - dt5°C Mmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1035.0, spessore= 18.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1035.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup}=-136.89$   $\sigma_{inf}=286.38$   $\tau=24.27$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma$ cr./ $\sigma$ id.	$\beta^* v$
1	2.71	-136.89	286.38	-2.09	56.32	1094.97	351.25	143.20	2.45	1.00

**SEZIONE S5. A 7m da SA - dt5°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1035.0, spessore= 18.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1035.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup}=-136.06$   $\sigma_{inf}=271.15$   $\tau=37.02$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma$ cr./ $\sigma$ id.	$\beta^* v$
1	2.71	-136.06	271.15	-1.99	56.32	922.33	349.70	150.41	2.32	1.00

**SEZIONE S6. A 21m da SA – dt10°C Mmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1030.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1030.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = -24.87$   $\sigma_{inf} = 163.39$   $\tau = 53.98$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.72	-24.87	163.39	-6.57	44.93	422.41	328.61	96.75	3.40	1.00

**SEZIONE S6. A 21m da SA – dt10°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1030.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1030.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = -23.26$   $\sigma_{inf} = 140.07$   $\tau = 69.61$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.72	-23.26	140.07	-6.02	44.93	401.68	325.58	122.79	2.65	1.00

**SEZIONE S6. A 21m da SA - dt5°C Mmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1030.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1030.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = -42.93$   $\sigma_{inf} = 128.89$   $\tau = 52.96$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma_{cr.}/\sigma_{id.}$	$\beta^* v$
1	2.72	-42.93	128.89	-3.00	44.93	426.27	329.12	101.28	3.25	1.00

**SEZIONE S6. A 21m da SA - dt5°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1030.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1030.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = -41.31$   $\sigma_{inf} = 105.58$   $\tau = 68.59$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma_{cr.}/\sigma_{id.}$	$\beta^* v$
1	2.72	-41.31	105.58	-2.56	44.93	400.74	325.43	125.78	2.59	1.00

**SEZIONE S7. A 7m da P1 - dt10°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1045.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1045.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = 89.17$   $\sigma_{inf} = 68.32$   $\tau = 61.53$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.68	0.00	0.00	0.00	43.65	356.68	316.67	106.58	2.97	1.00

**SEZIONE S7. A 7m da P1 - dt5°C Tmax****STABILITA' DELL' ANIMA - VERIFICA ALL' IMBOZZAMENTO DEI PANNELLI**

Acciaio tipo Fe 510

(Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

Altezza totale dell' anima= 1045.0, spessore= 16.0

Numero dei pannelli= 1

Geometria dei pannelli:

pannello 1045.0 x 2800.0

Tensioni nel piatto d'anima:  $\sigma_{sup} = 73.46$   $\sigma_{inf} = -80.88$   $\tau = 61.53$ 

Pannello	$\alpha$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\Psi$	$\sigma$ di riferimento	$\sigma$ critica	$\sigma$ critica ridotta	$\sigma$ ideale	$\sigma cr./\sigma id.$	$\beta * v$
1	2.68	-80.88	73.46	-0.91	43.65	428.37	329.39	133.79	2.46	1.00

### 5.3.5 VERIFICA DEGLI IRRIGIDIMENTI VERTICALI

Detto  $J$  il momento d'inerzia dell'irrigidimento rispetto all'anima della trave, secondo le CNR-10030/87, occorre sempre verificare la seguente disuguaglianza:

$$J \geq 0.15 \cdot \gamma_T^* \cdot h_w \cdot t_w^3 \quad (1)$$

dove i termini assumono di volta in volta il significato specificato nel seguito.

Lungo tutto l'impalcato come irrigidenti trasversali si sono utilizzati piatti disposti da un solo lato dell'anima, di larghezza 240mm e spessore di 15 mm.

Poiché a irrigidire l'anima vi sono solo nervature trasversali, nella disuguaglianza (1), da verificare secondo il § 2.1.2 delle CNR-10030/87, il significato ed il valore dei coefficienti assunti nel calcolo risultano i seguenti:

$J$  momento di inerzia della sezione dell'irrigidimento, calcolato, nel nostro caso, secondo l'asse individuato dall'intersezione fra irrigidimento e anima.

$h_w$  altezza anima tra le piattabande (variabile da concio a concio)

$t_w$  spessore anima (variabile da concio a concio)

$a$  interasse nervature

$\alpha$   $a/h_w$

$\gamma_T^*$  coefficiente di rigidezza flessionale minima da assumersi in funzione di  $\alpha$  come indicato al punto 3.1.3 delle CNR-10030/87.

#### CONCIO C1

$$a = 2800 \text{ mm} \quad h_w = 1035 \text{ mm} \quad t_w = 18 \text{ mm}$$

$$\alpha = 2800 / 1035 = 2.710 \Rightarrow \gamma_T^* = 8$$

a cui segue:

$$J_{\min} = 0.15 \cdot 8 \cdot 1035 \cdot 18^3 = 7.243 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

La geometria dell'irrigidimento di questo concio è pari a

$$h_{\text{irr}} = 240 \text{ mm} \quad t_{\text{irr}} = 30 \text{ mm}$$

a cui segue (tenendo conto della limitazione  $h_{\text{irr}} \leq 12.2 \cdot t_{\text{irr}} = 366 \text{ mm}$  per l'acciaio S355)

$$J = (t_{\text{irr}} \cdot (12.2 \cdot t_{\text{irr}})^3) / 3 = 4.9 \cdot 10^8 \text{ mm}^4 > J_{\min}$$

La verifica è soddisfatta.

#### CONCIO C2

$$a = 2800 \text{ mm} \quad h_w = 1030 \text{ mm} \quad t_w = 16 \text{ mm}$$

$$\alpha = 2800 / 1030 = 2.720 \Rightarrow \gamma_T^* = 8$$

a cui segue:

$$J_{\min} = 0.15 \cdot 8 \cdot 1030 \cdot 16^3 = 5.063 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

La geometria dell'irrigidimento di questo concio è pari a

$$h_{\text{irr}} = 240 \text{ mm} \quad t_{\text{irr}} = 30 \text{ mm}$$

a cui segue (tenendo conto della limitazione  $h_{\text{irr}} \leq 12.2 \cdot t_{\text{irr}} = 366 \text{ mm}$  per l'acciaio S355)

$$J = (t_{\text{irr}} \cdot (12.2 \cdot t_{\text{irr}})^3) / 3 = 4.9 \cdot 10^8 \text{ mm}^4 > J_{\min}$$

La verifica è soddisfatta.

CONCIO C3

$$a = 2800 \text{ mm} \quad h_w = 1020 \text{ mm} \quad t_w = 20 \text{ mm}$$

$$\alpha = 2800 / 1020 = 2.710 \Rightarrow \gamma_T^* = 8$$

a cui segue:

$$J_{\min} = 0.15 * 8 * 1020 * 20^3 = 9.792 * 10^6 \text{ mm}^4$$

La geometria dell'irrigidimento di questo concio è pari a

$$h_{\text{irr}} = 240 \text{ mm} \quad t_{\text{irr}} = 30 \text{ mm}$$

a cui segue (tenendo conto della limitazione  $h_{\text{irr}} \leq 12.2 * t_{\text{irr}} = 366 \text{ mm}$  per l'acciaio S355)

$$J = (t_{\text{irr}} * (12.2 * t_{\text{irr}})^3) / 3 = 4.9 * 10^8 \text{ mm} > J_{\min}$$

La verifica è soddisfatta.

CONCIO C4

$$a = 2800 \text{ mm} \quad h_w = 1045 \text{ mm} \quad t_w = 16 \text{ mm}$$

$$\alpha = 2800 / 1045 = 2.710 \Rightarrow \gamma_T^* = 8$$

a cui segue:

$$J_{\min} = 0.15 * 8 * 1045 * 16^3 = 5.136 * 10^6 \text{ mm}^4$$

La geometria dell'irrigidimento di questo concio è pari a

$$h_{\text{irr}} = 240 \text{ mm} \quad t_{\text{irr}} = 30 \text{ mm}$$

a cui segue (tenendo conto della limitazione  $h_{\text{irr}} \leq 12.2 * t_{\text{irr}} = 366 \text{ mm}$  per l'acciaio S355)

$$J = (t_{\text{irr}} * (12.2 * t_{\text{irr}})^3) / 3 = 4.9 * 10^8 \text{ mm} > J_{\min}$$

La verifica è soddisfatta.

### 5.3.6 VERIFICA DELLA PIOLATURA

La collaborazione tra la trave metallica e la soletta è assicurata mediante pioli elettrosaldati all'ala della trave di acciaio. Per le verifiche si fa riferimento al punto 4.3.4.3.1 delle NTC.

$$P_{Rd} = \min (P_{Rd,c} ; P_{Rd,a})$$

dove:

$$P_{Rd,c} = 0.29 \frac{\alpha \cdot d^2 \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_c}}{\gamma_v} \quad (1)$$

$$P_{Rd,a} = \frac{0.8 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot f_t}{4\gamma_v} \quad (2)$$

dove:

$f_{ck}$  = resistenza cilindrica caratteristica cls (N/mm<sup>2</sup>)

$f_t$  = resistenza ultima a trazione dell'acciaio dei pioli (comunque  $\leq 500$  N/mm<sup>2</sup>)

$d$  = diametro dei pioli (mm)

$h_{sc}$  = altezza dei pioli dopo la saldatura (mm), non minore di 3 volte il diametro del

gambo:

$$\alpha = 0.2 \cdot \left( \frac{h_{sc}}{d} + 1 \right) \quad \text{per } 3 \leq \frac{h_{sc}}{d} \leq 4$$

$$\alpha = 1.0 \quad \text{per } \frac{h_{sc}}{d} > 4$$

$\gamma_v$  = fattore parziale di sicurezza del connettore (pari a 1.25)

#### Criteria di calcolo e sollecitazioni

I connettori sono dimensionati in base agli sforzi taglianti dovuti ai carichi permanenti ed ai sovraccarichi accidentali; per determinare il numero di connettori necessari nelle varie sezioni dell'impalcato si fa riferimento al valore della  $\tau$  all'estradosso della trave d'acciaio nelle combinazioni di carico che producono il massimo taglio, fornito dalle tabelle di verifica dell'applicativo utilizzato per la verifica delle travi principali: questo determina la tensione tangenziale all'estradosso della trave metallica mediante la formula di Jourawski, considerando una base collaborante pari alla larghezza della piattabanda sottratta della lunghezza di appoggio delle coppelle; il calcolo viene effettuato considerando collaborante il calcestruzzo della soletta per tutte le sezioni, comprese quelle nei pressi degli appoggi tese superiormente, in modo da massimizzare la  $\tau$  e quindi lo scorrimento fra trave e soletta.

Lo scorrimento in corrispondenza di una sezione generica per un tratto di lunghezza  $\Delta x = 1$  m vale:

$$S = \tau \cdot b \cdot \Delta x$$

dove  $b$  è la larghezza convenzionale della piattabanda superiore, al netto dell'ingombro delle coppelle, sulla quale si valuta lo sforzo di scorrimento.

Si adottano pioli  $\phi 22$  mm,  $h_p = 200$  mm, con passo di n°2 pioli/200 mm ("piolatura di mezzeria") per il concio C2 e C4, e con passo di n°3 pioli/200 mm ("piolatura pila/spalla) per il concio C1 e C3.

### 5.3.6.1 PIOLATURA DI MEZZERIA

#### Caratteristiche dimensionali dei pioli

Pioli  $\phi = 22 \text{ mm}$  area  $A_p = 380 \text{ mm}^2$  altezza  $h_p = 220 \text{ mm}$

#### Caratteristiche geometriche della piolatura:

N° pioli: 2 pioli / 200mm

interasse trasversale  $i_t = 240 \text{ mm}$

base collaborante  $b_c = 240 \text{ mm}$

Caratteristiche geometriche della soletta e della piattabanda:

$h_c = 300 \text{ mm}$                        $d = 60 \text{ mm}$                        $t_s = 25 \div 40 \text{ mm}$                        $b_s = 500 \text{ mm}$

Per le limitazioni dimensionali le NTC al punto 4.3.4.3.1.1 rimandano a normative di comprovata validità; si fa quindi riferimento alle limitazioni delle CNR10016.

I pioli previsti soddisfano le limitazioni dimensionali di seguito riportate.

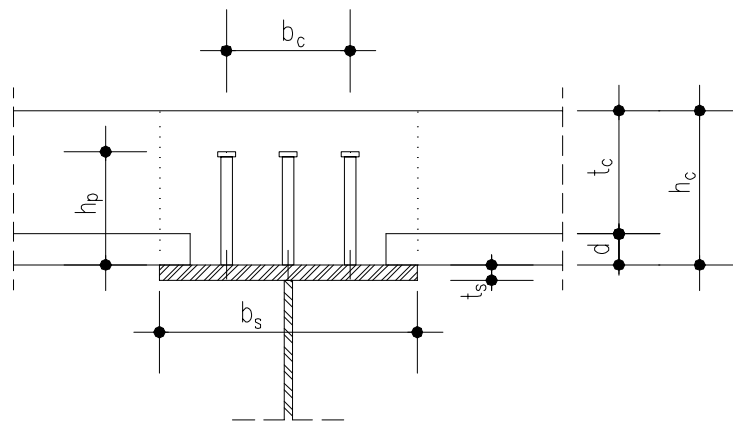


Figura 5-65 Definizione grandezze per controllo limiti dimensionali della piolatura

#### Limitazioni inerenti il diametro dei connettori:

$$8 \text{ mm} \leq \phi = 22 \text{ mm} \leq 26 \text{ mm}$$

$$6 \leq h_c / \phi = 14 \leq 15$$

$$t_{s, \text{min}} / \phi = 1.13 \geq 0.50$$

#### Limitazioni inerenti le distanze tra i connettori:

interasse trasversale       $i_t \geq 5 \phi = 110 \text{ mm}$

interasse longitudinale       $7 \phi = 15 \leq i_l = 20 \text{ cm} \leq h_c = 30 \text{ cm}$

$(b_s - b_c) / 2 = 130 \text{ mm} \geq 2.5 * t_s = 62.5 \text{ mm}$  e comunque  $\geq 25.0 \text{ mm}$

#### Limitazioni inerenti l'altezza dei connettori:

$$h_p = 220 \text{ mm} \geq d + 0.6 * t_c = 60 + 0.6 * 240 = 204 \text{ mm}$$

L'altezza efficace dei pioli è da assumersi pari a:

$$h'_p = 4 \phi = 88 \text{ mm} \quad \text{essendo } h_p > 4 \phi$$



Resistenza delle piolature

La resistenza di calcolo a taglio per il connettore  $\phi = 22\text{mm}$ , con un calcestruzzo di classe  $R_{ck} = 40$  (per il quale  $f_{ck} = 0.83 \cdot 40.0 = 33.20\text{N/mm}^2$ ), per un acciaio di tipo ST 37-3K ( $f_t = 450\text{N/mm}^2$ ) risulta pari al minore dei due valori  $P_d$  così ricavati:

$$P_{Rd,c} = 0.29 \cdot 1 \cdot 22^2 \cdot \sqrt{(0.83 \cdot 40 \cdot 33643)} / 1.25 = 118.67 \text{ kN} \quad (\text{Crisi lato calcestruzzo})$$

$$P_{Rd,a} = 0.8 \cdot 3.14 \cdot 22^2 \cdot 450 / (4 \cdot 1.25) = 109.48 \text{ kN} \quad (\text{Crisi lato acciaio})$$

essendo  $\alpha = 1.0$  ( $h_{sc}/d = 10 > 4$ )

In presenza di azioni dinamiche (CNR-UNI 10016 – 2.2.1.5.) il valore di calcolo della resistenza del piolo è pari a :

$$P_{dinam.} = 0.8 \cdot P_d = 0.8 \cdot 109.48 = 87.58 \text{ kN}$$

Verifiche delle piolature

La sezione più sollecitata risulta essere la sezione S6, di giunzione fra concio C2 e C3, in corrispondenza del lato esterno ponte (allineamento 1), per la combinazione di carico con carichi mobili per massimo taglio) e variazione termica  $\Delta T = +10^\circ\text{C}$ .

Avremo

$$\tau = -2.10 \text{ N/mm}^2$$

$$S_{scorr} = -2.10 \cdot 380 \cdot 1000 / 1000 = -798 \text{ kN/m}$$

I pioli previsti sono pari a  $n = 2/0.20\text{m} \Rightarrow 10$  pioli/m

e quindi il taglio sul singolo piolo

$$|T_i| = 798 / 10 = 79.8 \text{ kN} < P_{dinam.} = 87.58$$

Di seguito si riporta il tabulato di output dell'applicativo con la definizione del caso considerato e della tensione tangenziale.

**SEZIONE S6. A 21m da SA Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 16

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 30

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		436.81	436.81	780.3	1003.25
Area		5.9480E+04	5.9480E+04	1.0075E+05	1.8328E+05
Momento d'inerzia		1.2859E+10	1.2859E+10	3.0212E+10	4.1772E+10
Intradosso	W	2.9438E+07	2.9438E+07	3.8718E+07	4.1637E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.2405E+07	3.2405E+07	4.0810E+07	4.3366E+07
	C	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05	5.6725E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05	6.2848E-05
Baricentro Trave Completa	C		6.2848E-05	1.2478E-04	1.6989E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.0308E+07	2.0308E+07	1.0429E+08	6.2579E+08
	C	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05	4.7258E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	1.9389E+07	1.9389E+07	9.4501E+07	4.3175E+08
(b= 380.00)	C			1.7796E-06	2.1225E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			8.7754E+08	6.3171E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	1.269E+5	1.566E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	3.159E+5	3.861E+8
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	1.545E+5	3.390E+8
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	-2.112E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	1.452E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	7.236E+5	2.417E+9
Effetti termici	2.336E+6	4.320E+4	4.442E+8
Vento	0.000E+0	1.530E+4	4.050E+7

**TENSIONI - (Fasi di costruzione)**

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	$\sigma$	5.32	0.00	0.00	<b>5.32</b>	13.12	0.00	<b>18.44</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	4.83	0.00	0.00	<b>4.83</b>	11.91	0.00	<b>16.75</b>
	$\tau$	7.20	0.00	0.00	<b>7.20</b>	17.92	0.00	<b>25.12</b>
	$\sigma_{is}$	13.37	0.00	0.00	<b>13.37</b>	33.25	0.00	<b>46.62</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	7.98	0.00	0.00	<b>7.98</b>	19.85	0.00	<b>27.83</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	19.85	0.00	<b>19.85</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	-7.71	0.00	0.00	<b>-7.71</b>	-19.01	0.00	<b>-26.72</b>
	$\tau$	6.00	0.00	0.00	<b>6.00</b>	14.93	0.00	<b>20.93</b>
	$\sigma_{is}$	12.94	0.00	0.00	<b>12.94</b>	32.09	0.00	<b>45.03</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	-8.08	0.00	0.00	<b>-8.08</b>	-19.91	0.00	<b>-27.99</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2 <sup>^</sup> Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2 <sup>^</sup> quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	σ	0.00	8.76	31.53	0.00	3.75	58.04	23.42	0.97	<b>144.90</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	σ	0.00	8.31	31.81	0.00	3.56	55.72	22.99	0.93	<b>140.07</b>
	τ	0.00	8.76	4.90	0.00	0.41	41.05	2.45	0.87	<b>83.56</b>
	σ <sub>id</sub>	0.00	17.30	32.92	0.00	3.63	90.33	23.38	1.77	<b>201.41</b>
Baricentro Trave Acciaio	τ	0.00	9.71	5.43	0.00	0.45	45.48	2.72	0.96	<b>92.57</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	τ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>19.85</b>
Baricentro trave Completa	τ	0.00	19.28	10.78	0.00	0.90	122.93	7.34	2.60	<b>163.83</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	σ	0.00	-3.25	39.01	0.00	-1.39	-3.86	12.04	-0.06	<b>-23.26</b>
	τ	0.00	7.30	4.08	0.00	0.34	34.20	2.04	0.72	<b>69.61</b>
	σ <sub>id</sub>	0.00	13.06	39.64	0.00	1.51	59.35	12.55	1.25	<b>122.79</b>
Estradosso Trave Acciaio	σ	0.00	-3.59	39.22	0.00	-1.54	-5.60	11.72	-0.09	<b>-27.09</b>
<b>(b= 380.00)</b>	<b>τ</b>	<b>0.00</b>	<b>0.27</b>	<b>0.15</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>1.54</b>	<b>0.09</b>	<b>0.03</b>	<b>2.10</b>
Estradosso Soletta	σ	0.00	-0.39	6.41	0.00	-0.17	-3.83	-2.01	-0.06	<b>-6.45</b>

### 5.3.6.2 PIOLATURA DI PILA/SPALLA

#### Caratteristiche dimensionali dei pioli

Pioli  $\phi = 22$  mm area  $A_p = 380$  mm<sup>2</sup> altezza  $h_p = 220$  mm

#### Caratteristiche geometriche della piolatura:

N° pioli: 3 pioli / 200mm

interasse trasversale  $i_t = 120$ mm

base collaborante  $b_c = 240$ mm

Caratteristiche geometriche della soletta e della piattabanda:

$h_c = 300$ mm                       $d = 60$ mm                       $t_s = 25$ mm                       $b_s = 500$ mm

Si riportano i soli controlli dimensionali che differiscono dal caso affrontato al paragrafo precedente.

#### Limitazioni inerenti le distanze tra i connettori:

interasse trasversale             $i_t \geq 5 \phi = 110$ mm

interasse longitudinale         $7\phi = 15 \leq i_l = 20$ cm  $\leq h_c = 30$ cm

$(b_s - b_c) / 2 = 130$ mm  $\geq 2.5 * t_s = 62.5$ mm e comunque  $\geq 25.0$ mm

#### Resistenza delle piolature

Per quanto visto al paragrafo precedente

$P_{\text{dinam.}} = 87.58$  kN

#### Verifiche delle piolature

La sezione più sollecitata risulta essere quella di pila, in corrispondenza del lato interno ponte (allineamento 2), per la combinazione di carico D2 (carichi mobili per massimo taglio) e variazione termica  $\Delta T = -5^\circ$ .

Avremo

$\tau = 2.86$  N/mm<sup>2</sup>

$S_{\text{corr}} = 2.86 * 380 * 1000 / 1000 = 1086.8$  kN/m

I pioli previsti sono pari a  $n = 3 / 0.20$ m  $\Rightarrow 15$  pioli/m

e quindi il taglio sul singolo piolo

$T_i = 1087 / 15 = 72.47$  kN  $< P_{\text{dinam.}} = 87.58$

Di seguito si riporta il tabulato di output dell'applicativo con la definizione del caso considerato e della tensione tangenziale.

**SEZIONE S2. SU PILA P1 Tmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

#### **TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 40

#### **SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

### SOLETTA INFERIORE

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA	
				n= 18.0	n= 6.0
Quota baricentro		488.01	488.01	784.3	995.18
Area		6.8400E+04	6.8400E+04	1.0967E+05	1.9220E+05
Momento d'inerzia		1.4995E+10	1.4995E+10	3.1173E+10	4.2970E+10
Intradosso	W	3.0728E+07	3.0728E+07	3.9746E+07	4.3178E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.3471E+07	3.3471E+07	4.1882E+07	4.4986E+07
	C	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.0387E-05	8.9828E-05	1.2147E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.6216E+07	2.6216E+07	1.1307E+08	6.6294E+08
	C	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	2.4503E+07	2.4503E+07	9.8740E+07	4.0995E+08
(b= 380.00)	C			1.7108E-06	2.1245E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			9.1133E+08	6.3688E+08

### SOLLECITAZIONI

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	2.160E+5	-1.042E+9
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	5.400E+5	-2.607E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	2.730E+5	-1.301E+9
Ritiro soletta superiore	3.726E+6	8.640E+4	1.692E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	7.200E+3	1.932E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	1.007E+6	-2.340E+9
Effetti termici	2.336E+6	4.320E+4	-3.391E+8
Vento	0.000E+0	0.000E+0	5.175E+7

### TENSIONI - (Fasi di costruzione)

		Peso travi acciaio	1^ Prec.	Peso sol. inf.	Totale Trave in Acciaio	Peso sol. sup.	Ritiro sol.inf. 1^ quota	Totale trave in acciaio +sol.inf.
Intradosso	σ	-33.92	0.00	0.00	-33.92	-84.84	0.00	-118.75

Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	-31.14	0.00	0.00	<b>-31.14</b>	-77.88	0.00	<b>-109.02</b>
	$\tau$	9.44	0.00	0.00	<b>9.44</b>	23.59	0.00	<b>33.03</b>
	$\sigma_{\text{id}}$	35.17	0.00	0.00	<b>35.17</b>	87.95	0.00	<b>123.12</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	10.88	0.00	0.00	<b>10.88</b>	27.21	0.00	<b>38.09</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	27.21	0.00	<b>27.21</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	39.75	0.00	0.00	<b>39.75</b>	99.44	0.00	<b>139.19</b>
	$\tau$	8.53	0.00	0.00	<b>8.53</b>	21.32	0.00	<b>29.85</b>
	$\sigma_{\text{id}}$	42.41	0.00	0.00	<b>42.41</b>	106.07	0.00	<b>148.48</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	42.53	0.00	0.00	<b>42.53</b>	106.39	0.00	<b>148.92</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>	0.00	0.00	<b>0.00</b>

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2 <sup>^</sup> Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2 <sup>^</sup> quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	-32.72	38.23	0.00	4.86	-54.18	4.30	1.20	<b>-195.30</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	-31.05	38.02	0.00	4.61	-52.01	4.62	1.15	<b>-181.70</b>
	$\tau$	0.00	11.93	3.78	0.00	0.31	44.00	1.89	0.00	<b>94.94</b>
	$\sigma_{\text{id}}$	0.00	37.30	38.57	0.00	4.65	92.27	5.66	1.15	<b>245.06</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	13.76	4.35	0.00	0.36	50.74	2.18	0.00	<b>109.49</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>27.21</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	24.52	7.76	0.00	0.65	122.33	5.25	0.00	<b>160.51</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	11.50	32.48	0.00	-1.71	3.53	12.67	-0.08	<b>197.58</b>
	$\tau$	0.00	10.78	3.41	0.00	0.28	39.76	1.71	0.00	<b>85.78</b>
	$\sigma_{\text{id}}$	0.00	21.93	33.01	0.00	1.78	68.95	13.01	0.08	<b>247.21</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	13.17	32.26	0.00	-1.96	5.71	12.98	-0.13	<b>210.96</b>
<b>(b= 380.00)</b>	<b><math>\tau</math></b>	<b>0.00</b>	<b>0.47</b>	<b>0.15</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>2.14</b>	<b>0.09</b>	<b>0.00</b>	<b>2.86</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	1.43	5.81	0.00	-0.21	3.67	-0.87	-0.08	<b>9.75</b>

## 5.4 TRAVERSI DI CAMPATA

### 5.4.1 MODELLO DI CALCOLO

Il dimensionamento dei traveri T1 di campata è stato effettuato sullo schema semplificato di seguito descritto. Il traverso viene considerato come una trave continua su cinque appoggi elastici la cui rigidezza simula la presenza delle travi principali. Il traverso è sovrastato da una porzione di soletta su cui insistono i carichi mobili previsti dalle NTC. A favore di sicurezza si assume una larghezza di soletta molto piccola (pari a 10cm), affidando di fatto tutto l'onere di ripartizione al traverso. Il collegamento traverso-soletta è dato da elementi rigidi in corrispondenza delle travi principali (Figura 5.66).

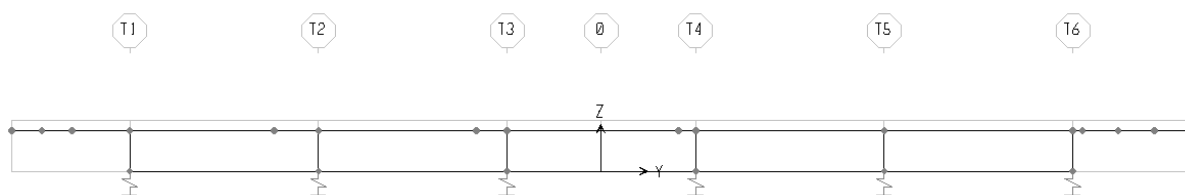


Figura 5.66 Schema di calcolo dei traveri

La rigidezza della singola trave principale è determinata calcolando la forza che genera l'abbassamento unitario in mezzeria della campata centrale (si veda la seguente figura) e vale  $k = 27778 \text{ kN/m}$ .

In corrispondenza di tale sezione si ottiene infatti la rigidezza minima, la quale genera le sollecitazioni massime nel traverso.

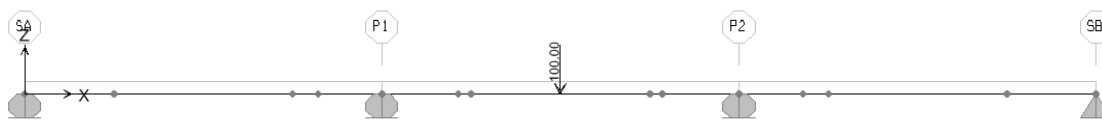


Figura 5.67 Modello per il calcolo della rigidezza di una trave principale

Caratteristiche traverso: Altezza totale della trave in acciaio: 700

Ala superiore : 250x 20

Spessore anima: 15

Ala inferiore : 250x 20

Interasse traveri:  $i = 5.60\text{m}$

### 5.4.2 CARICHI ELEMENTARI

Ai fini del calcolo delle sollecitazioni sui traveri si sono considerati i seguenti carichi:

#### Carichi permanenti strutturali ( $G_1$ )

Il peso proprio del traverso è determinato automaticamente dal programma di calcolo, considerando la sua sezione trasversale ed il peso specifico dell'acciaio posto pari a:  $\gamma_s = 78.80 \text{ kN/m}^3$ .

Il peso della soletta è pari a:  $25\text{kN/m}^3 \cdot 0.3\text{m} \cdot 5.60\text{m} = 42\text{kN/m}$

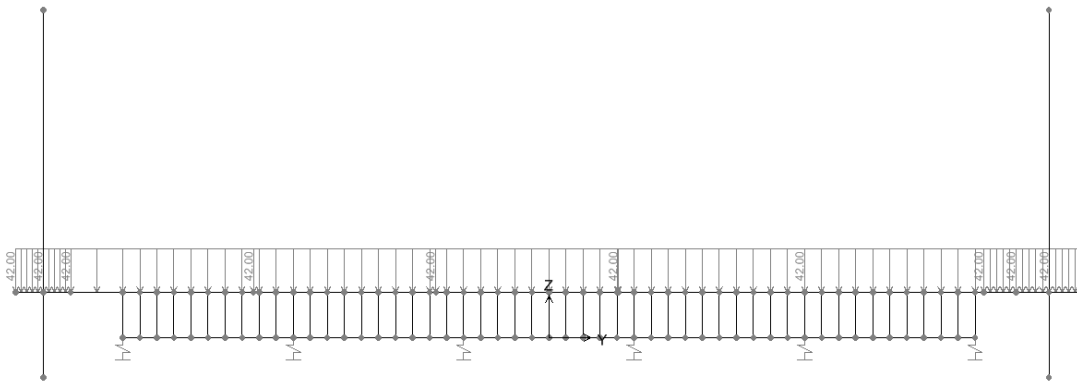


Figura 5.68 Traverso - Condizione "Pp\_soletta\_(G1)": carichi distribuiti lineari.

Carichi permanenti non strutturali (G<sub>2</sub>)

pavimentazione:  $3\text{kN/m}^2 \cdot 5.60\text{m} = 16.8\text{kN/m}$

cordoli:  $3\text{kN/m}^2 \cdot 5.60\text{m} = 16.8\text{kN/m}$

parapetto-veletta interno:  $2.5\text{kN/m} \cdot 5.60\text{m} = 14\text{kN}$

parapetto-veletta esterno:  $7.5\text{kN/m} \cdot 5.60\text{m} = 42\text{kN}$

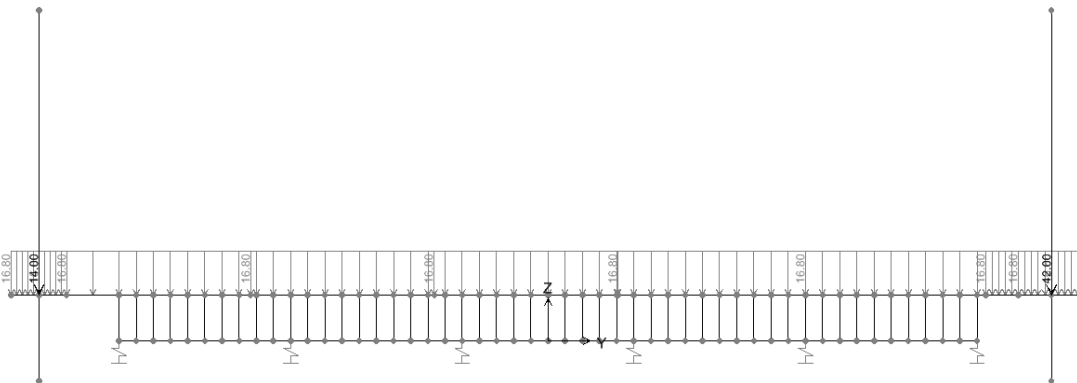


Figura 5.69 Traverso - Condizione "Permanenti\_(G2)": carichi distribuiti lineari.

Carichi Mobili (Q)

Schema di carico 1:

Corsia 1: carico tandem  $2 \times Q_{1k} = 2 \times 300 \text{ kN}$

carico uniforme  $q_{1k} = 5.60 \cdot 9.00 = 50.4 \text{ kN/m}$

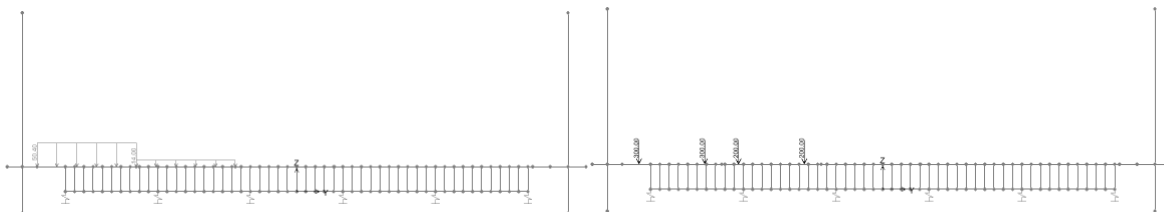
Corsia 2: carico tandem  $2 \times Q_{2k} = 2 \times 200 \text{ kN}$

carico uniforme  $q_{2k} = 5.60 \cdot 2.50 = 14 \text{ kN/m}$

Si considera sia entrambe le corsie affiancate che la corsia 1 presa singolarmente.

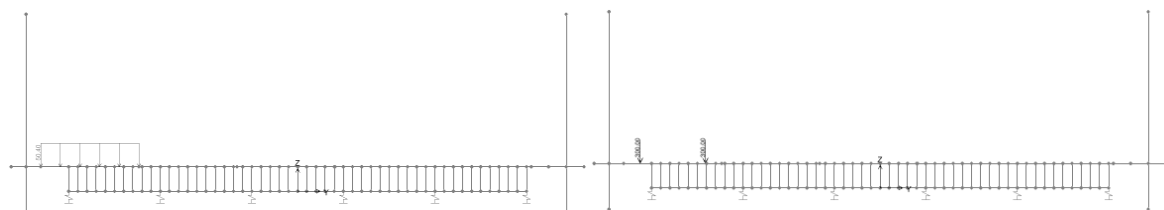


Mobili 1:



**Figura 5.70 Traverso - Condizione "Mobili distribuiti\_1 e Mobili Tandem\_1.**

Mobili 2:



**Figura 5.71 Traverso - Condizione "Mobili distribuiti\_2 e Mobili Tandem\_2.**

### 5.4.3 COMBINAZIONI DEI CARICHI

Di seguito si riportano le combinazioni di carico considerate nel modello così mostrate dall'output del Sap2000:

TABLE: Combination Definitions				
ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
1) SLU_1 - Mobili 1	Linear Add	Linear Static	Pp_acciaio_(G1)	1.35
		Linear Static	Pp_soletta_(G1)	1.35
		Linear Static	Permanenti_(G2)	1.5
		Linear Static	Mobili distribuiti_1	1.35
		Linear Static	Mobili Tandem_1	1.35
2) SLU_2 - Mobili 2	Linear Add	Linear Static	Pp_acciaio_(G1)	1.35
		Linear Static	Pp_soletta_(G1)	1.35
		Linear Static	Permanenti_(G2)	1.5
		Linear Static	Mobili distribuiti_2	1.35
		Linear Static	Mobili Tandem_2	1.35

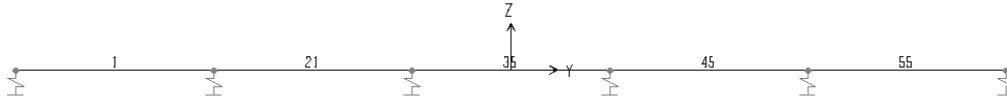
### 5.4.4 VERIFICHE DI RESISTENZA

La verifica di resistenza si esegue con il metodo elastico (punto 4.3.3.2 delle NTC):

Sollecitazioni massime allo stato limite ultimo:

N	M	T	descrizione
-0.30	101.34	-69.86	M3max - Elem.1 - Comb.1) SLU_1 - Mobili 1
-306.36	274.54	-58.93	M3min - Elem.35 - Comb.2) SLU_2 - Mobili 2
-0.30	102.56	-75.79	Pmin Comp. - Elem.1 - Comb.1) SLU_1 - Mobili 1
-354.74	206.49	11.61	Pmax Comp. - Elem.21 - Comb.2) SLU_2 - Mobili 2
-0.30	101.34	-69.86	smax - Elem.1 - Comb.1) SLU_1 - Mobili 1
-306.36	274.54	-58.93	smin - Elem.35 - Comb.2) SLU_2 - Mobili 2

Numerazione elementi traverso T1



Area e Modulo di resistenza della sezione trasverso T1:

$$A = 19900 \text{ mm}^2$$

$$W = 4330000 \text{ mm}^3$$

Verifica di resistenza allo stato limite ultimo:

N/A	M/W	$\sigma$	$\tau$	$\sigma_{id}$	Descrizione
[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
-0.01	23.03	23.02	-6.24	25.43	M3max - Elem.1 - Comb.1) SLU_1 - Mobili 1
		-23.05	-6.24	25.45	
-14.87	62.40	47.52	-5.26	48.39	M3min - Elem.35 - Comb.2) SLU_2 - Mobili 2
		-77.27	-5.26	77.80	
-0.01	23.31	23.29	-6.77	26.08	Pmin Comp. - Elem.1 - Comb.1) SLU_1 - Mobili 1
		-23.32	-6.77	26.10	
-17.22	46.93	29.71	1.04	29.76	Pmax Comp. - Elem.21 - Comb.2) SLU_2 - Mobili 2
		-64.15	1.04	64.18	
-0.01	23.03	23.02	-6.24	25.43	smax - Elem.1 - Comb.1) SLU_1 - Mobili 1
		-23.05	-6.24	25.45	
-14.87	62.40	47.52	-5.26	48.39	smin - Elem.35 - Comb.2) SLU_2 - Mobili 2
		-77.27	-5.26	77.80	
-0.01	-23.31	-23.32	-6.77	26.10	V2max - Elem.1 - Comb.1) SLU_1 - Mobili 1
		23.29	-6.77	26.08	

Dove:

$$\sigma = N/A \pm M/W$$

$$\tau = T/A_w$$

$$\sigma_{id} = (\sigma^2 + 3 \tau^2)^{1/2} < 338 \text{ N/mm}^2$$



## 5.5 TRAVERSI DI PILA-SPALLA

### 5.5.1 MODELLO DI CALCOLO

Il dimensionamento dei traverzi di pila e spalla è stato effettuato sullo schema semplificato simile al caso del traverso di campata già descritto nel paragrafo 5.4 con l'unica differenza di aver realizzato un collegamento piuttosto fitto (e non solo in corrispondenza degli appoggi sulle travi principali) tra traverzi e soletta in c.a. superiore. Tale collegamento è stato effettuato con elementi rigidi dotati di peso nullo. Infine al modello sono stati aggiunti tre vincoli (appoggi) che simulano i punti di sollevamento dell'impalcato, trattandosi della sollecitazione dimensionante per tale tipologia di struttura.

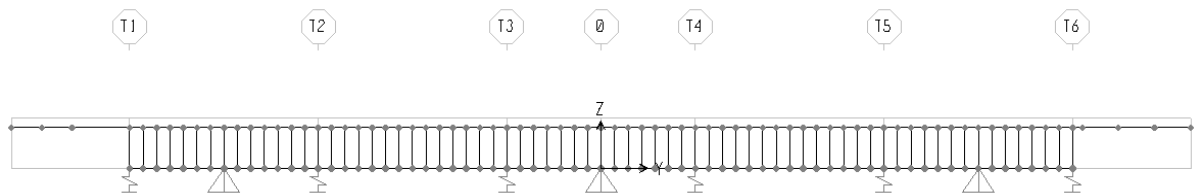


Figura 5.72 Schema di calcolo dei traverzi

Caratteristiche traverso: Altezza totale della trave in acciaio: 900

Ala superiore : 450x 20

Spessore anima: 20

Ala inferiore : 450x 20

Luce campate delle travi principali:  $\ell = 28.00\text{m}$

Interasse carichi per sollevamento:  $\ell/2+0.6 \ell=30.8\text{m}$

### 5.5.2 CARICHI ELEMENTARI

Ai fini del calcolo delle sollecitazioni sui traversi si considerano i seguenti carichi:

#### Carico di sollevamento (Q)

La condizione di carico più gravosa per i traversi T2 di spalla e pila è la condizione di sollevamento. Questa viene implementata applicando direttamente gli spostamenti impressi in corrispondenza delle mezzerie delle campate esterne e centrale del traverso e considerando agenti i carichi permanenti.

Questa condizione viene direttamente implementata nel modello SAP2000, considerando che la successione delle fasi costruttive non abbia influenza su tale tipo di caricamento.

L'entità dello spostamento impresso è cautelativamente posto pari a  $\delta_{soli} = 50\text{mm}$

L'entità del ponte sollevato è considerato pari a:  $0.6 \cdot 28$  (campata spalla) +  $0.5 \cdot 28$  (campata pila) = 30.8m

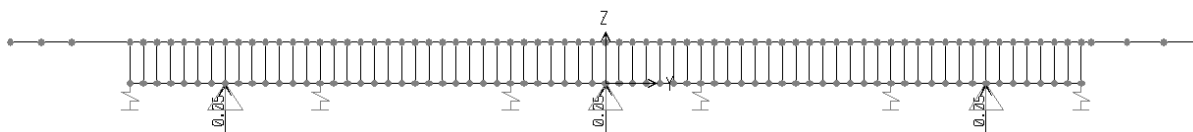


Figura 5.73 Traverso - Condizione "Sollevamento\_(Q)": spostamento impresso.

#### Carichi permanenti strutturali (G<sub>1</sub>)

Il peso proprio dell'acciaio è pari a:  $3\text{kN/m}^2 \cdot 30.8\text{m} = 92.4\text{kN/m}$ .

Il peso proprio della soletta è pari a:  $25\text{kN/m}^3 \cdot 0.3\text{m} \cdot 30.8\text{m} = 231\text{kN/m}$

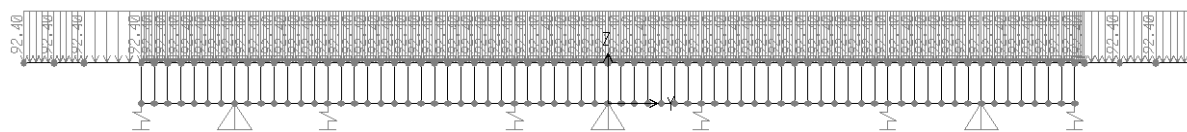


Figura 5.74 Traverso - Condizione "Pp\_acciaio\_(G1)": carichi distribuiti lineari.

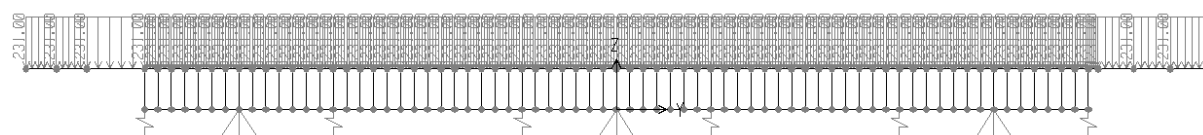


Figura 5.75 Traverso - Condizione "Pp\_soletta\_(G1)": carichi distribuiti lineari.

#### Carichi permanenti non strutturali (G<sub>2</sub>)

pavimentazione:  $3\text{kN/m}^2 \cdot 30.8\text{m} = 92.40\text{kN/m}$

cordoli:  $3\text{kN/m}^2 \cdot 30.8\text{m} = 92.40\text{kN/m}$

parapetto-veletta interno:  $2.5\text{kN/m} \cdot 30.8\text{m} = 77.00\text{kN}$

parapetto-veletta esterno:  $7.5\text{kN/m} \cdot 30.8\text{m} = 231.00\text{kN}$

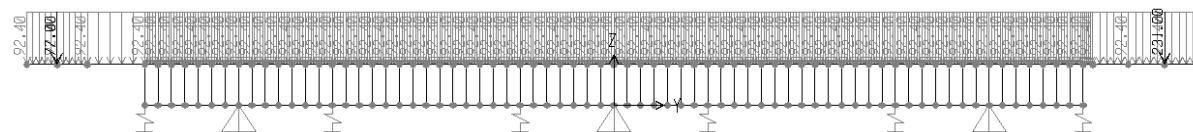


Figura 5.76 Traverso - Condizione "Permanenti\_(G2)": carichi distribuiti lineari.

### 5.5.3 COMBINAZIONI DEI CARICHI

La condizione di carico più gravosa per i traversi T2 di spalla e pila è la condizione di sollevamento. Questa viene implementata applicando direttamente gli spostamenti impressi in corrispondenza delle mezzerie delle campate esterne e centrale del traverso, agenti i carichi permanenti.

Questa condizione viene direttamente implementata nel modello SAP2000, considerando che la successione delle fasi costruttive non abbia influenza su tale tipo di caricamento.

Le verifiche sono condotte in base alla combinazione di carico fondamentale SLU con il sollevamento assunto, in quanto distorsione, con il coefficiente parziale  $\gamma = 1.2$ :

$$1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot G_2 + 1.20 \cdot Q_{soll}$$

La combinazione di carico è denominata:

SLU\_Sollevamento: combinazione relativa al sollevamento della pila P1:

TABLE: Combination Definitions				
ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
Text	Text	Text	Text	Unitless
SLU_Sollevamento	Linear Add	Linear Static	Pp_acciaio_(G1)	1.35
		Linear Static	Pp_soletta_(G1)	1.35
		Linear Static	Permanenti_(G2)	1.5
		Linear Static	Sollevamento_(Q)	1.2

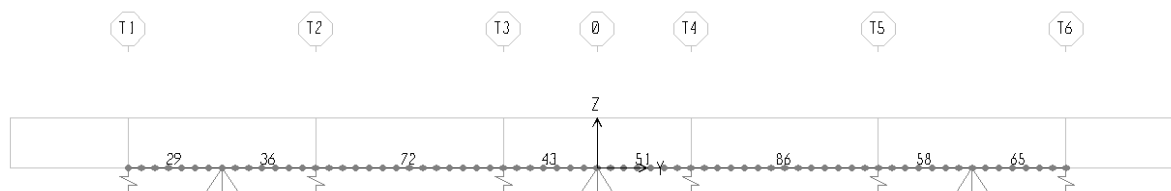
### 5.5.4 VERIFICHE DI RESISTENZA

La verifica di resistenza si esegue con il metodo elastico (punto 4.3.3.2 delle NTC):

Sollecitazioni massime allo stato limite ultimo:

N	M	T	Descrizione
374.19	245.44	43.66	M3max - Elem.72 - Comb.SLU_Sollevamento
-2785.33	1955.27	1278.85	M3min - Elem.58 - Comb.SLU_Sollevamento
377.45	241.04	-20.86	Pmax Traz. - Elem.72 - Comb.SLU_Sollevamento
-2785.33	1699.50	1278.85	Pmax Comp. - Elem.58 - Comb.SLU_Sollevamento
377.45	245.21	-20.86	smax - Elem.72 - Comb.SLU_Sollevamento
-2785.33	1955.27	1278.85	smin - Elem.58 - Comb.SLU_Sollevamento

#### Numerazione elementi traverso T2



Area e Modulo di resistenza della sezione traverso T2:

$$A = 39500 \text{ mm}^2$$

$$W = 11847453 \text{ mm}^3$$

Verifica di resistenza allo stato limite ultimo:

N/A	M/W	$\sigma$	$\tau$	$\sigma_{id}$	Descrizione
[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N]	[N/mm <sup>2</sup> ]	
10.85	20.72	31.56	2.43	31.84	M3max - Elem.72 - Comb.SLU_Sollevamento
		-9.87	2.43	10.73	
-80.73	165.04	84.30	71.05	149.16	M3min - Elem.58 - Comb.SLU_Sollevamento
		-245.77	71.05	274.86	
10.94	20.35	31.29	-1.16	31.35	Pmax Traz. - Elem.72 - Comb.SLU_Sollevamento
		-9.40	-1.16	9.62	
-80.73	143.45	62.71	71.05	138.12	Pmax Comp. - Elem.58 - Comb.SLU_Sollevamento
		-224.18	71.05	255.74	
10.94	20.70	31.64	-1.16	31.70	smax - Elem.72 - Comb.SLU_Sollevamento
		-9.76	-1.16	9.96	
-80.73	165.04	84.30	71.05	149.16	smin - Elem.58 - Comb.SLU_Sollevamento
		-245.77	71.05	274.86	
-80.72	-165.04	-245.76	-71.20	<b>274.97</b>	V2max - Elem.65 - Comb.SLU_Sollevamento
		84.31	-71.20	149.39	

Dove:

$$\sigma = N/A \pm M/W$$

$$\tau = T/A_w$$

$$\sigma_{id} = (\sigma^2 + 3 * \tau^2)^{1/2} < 338 \text{ N/mm}^2$$

### 5.5.5 VERIFICHE DEI GIUNTI BULLONATI

I traversi sono composti per bullonatura, con le estremità saldate in officina alle travi principali e la parte centrale montata in opera tramite giunti appunto bullonati.

I giunti sono calcolati a ripristino della sezione, considerando i bulloni con un comportamento ad attrito (“precaricati” secondo la nomenclatura delle NTC2008); per il ripristino della sezione si considera che le ali sopportino la totalità degli sforzi normali dovuti alle azioni assiali e flessionali e che l’anima sopporti la totalità dei tagli.

Il calcolo viene effettuato mediante un semplice foglio di calcolo che determina i massimi sforzi normali e di tagli sopportabili rispettivamente dalle ali e dall’anima e determina il minimo numero di bulloni necessari a trasmettere tale sforzo.

I tabulati di calcolo sono riprodotti nel seguito.

SEZIONE PROFILATO											
Altezza profilato (mm)	Larghezza ala sup. (mm)	Spessore ala sup. (mm)	Larghezza ala Inf. (mm)	Spessore ala Inf. (mm)	Spessore anima (mm)	Altezza anima (mm)	Materiale profilato	fyk (N/mmq)			
900	450	25	450	25	20	850	S355	355			
Dati generali bulloni											
Classe bullone		ftb (N/mmq)	μ (coeff. Attrito)	Serraggio controllato ? (S/N)	gamma M7						
10.9		1000	0.30	n	1.1						
Ripristino ala superiore											
Sforzo di calcolo ala (kN)	Diam bull (mm)	n° sup efficaci	diametro nominale foro d <sub>0</sub> (mm)	Area res (mmq)	Fp,Cd (sforzo precarico bull ad attrito) (kN)	Fs, rd (res calcolo bullone attrito) (kN)	N° bulloni minimi				
3803.57	27	2	28.5	459	292.09	140.20	28	1392.5	Ned (kN)		
								2243.26	5 max kN		
								16	n. bulloni		
								verificato: Ned<Smax			
Ripristino ala inferiore											
Sforzo di calcolo ala (kN)	Diam bull (mm)	n° sup efficaci	diametro nominale foro d <sub>0</sub> (mm)	Area res (mmq)	Fp,Cd (sforzo precarico bull ad attrito) (kN)	Fs, rd (res calcolo bullone attrito) (kN)	N° bulloni minimi				
3803.57	27	2	28.5	459	292.09	140.20	28	1392.5	Ned (kN)		
								2243.26	5 max kN		
								16	n. bulloni		
								verificato: Ned<Smax			
Ripristino anima											
Sforzo di calcolo ala (kN)	Diam bull (mm)	n° sup efficaci	diametro nominale foro d <sub>0</sub> (mm)	Area res (mmq)	Fp,Cd (sforzo precarico bull ad attrito) (kN)	Fs, rd (res calcolo bullone attrito) (kN)	N° bulloni minimi				
3484.31	27	2	28.5	459	292.09	140.20	25	1278.85	Ted (kN)		
								2804.07	5 max kN		
								20	n. bulloni		
								verificato: Ted<Smax			
piastre piatt. Sup. (min)		piastre anima (min)	piastre piatt. Inf. (min)								
d <sub>0</sub> (mm) =		28.5	28.5	28.5	diametro nominale foro						
e <sub>1</sub> (mm) =		34.2	34.2	34.2	distanza dal bordo piastra in direzione parall. alla sollecitazione						
e <sub>2</sub> (mm) =		34.2	34.2	34.2	distanza dal bordo piastra in direzione perpend. alla sollecitazione						
p <sub>1</sub> (mm) =		62.7	62.7	62.7	distanza dei fori in direzione parall. alla sollecitazione						
p <sub>2</sub> (mm) =		62.7	62.7	62.7	distanza dei fori in direzione perpend. alla sollecitazione						
L (mm) =		68.4	68.4	68.4							
Distanza fori		69	69	69	distanza fori per disegno						





## 5.6 VERIFICHE A FATICA

Le verifiche saranno condotte considerando spettri di carico differenziati, a seconda che si conduca una verifica per vita illimitata o una verifica a danneggiamento (punto 5.1.4.3 delle Norme).

La verifica a vita illimitata è esclusa per tutti i dettagli le cui curve S-N non presentino limite di fatica ad ampiezza costante, nel nostro caso i connettori a piolo (punto C4.2.4.1.4.6.1 della Circolare).

### 5.6.1 VERIFICHE PER VITA ILLIMITATA

Le verifiche a fatica per vita illimitata possono essere condotte controllando che il massimo delta di tensione  $\Delta\sigma_{max}$  indotto nel dettaglio dallo spettro di carico risulti minore del limite di fatica del dettaglio stesso:

$$\gamma_{Mf} * \Delta\sigma_{max} < \Delta\sigma_D$$

$$\gamma_{Mf} * \Delta\tau_{max} < \Delta\tau_D = \Delta\tau_L$$

$$\Delta\sigma_D = 0.737\Delta\sigma_C$$

Ai fini del calcolo di  $\Delta\sigma_{max}$  si impiega il modello di carico di fatica 1, costituito dallo schema di carico 1 con valore dei carichi concentrati ridotti del 30% e valori dei carichi distribuiti ridotti del 70%.

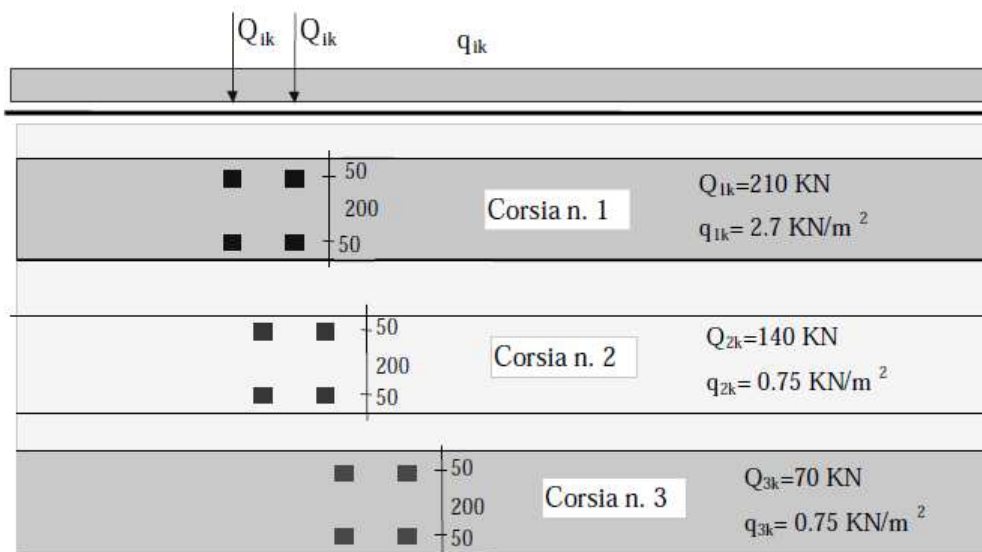


Figura 5-77 – Modello di carico a fatica n.1

#### 5.6.1.1 Sollecitazioni indotte dai carichi di fatica sulle travi principali

Un certo numero di verifiche a fatica per vita illimitata riguarda dettagli delle travi principali o di attacco fra queste e gli altri elementi della struttura: per queste è necessario calcolare la  $\Delta\sigma$  indotta dai carichi di fatica sulle travi principali.

Il modello utilizzato per tali valutazioni è il Modello 3a già descritto nel paragrafo 5.1.1 ossia quello che schematizza la trave principale di bordo, non fessurato e con coefficiente di omogeneizzazione acciaio-clc pari a 6.

Le combinazioni a fatica sono le stesse già valutate per i carichi mobili nel suddetto modello cui si sono attribuiti i coefficienti 0.3 e 0.7 ("load case") rispettivamente per carichi mobili tandem e distribuiti. Si ottengono quindi tramite le linee di influenza due posizionamenti di tali carichi tali da massimizzare il momento negativo ed il momento positivo in corrispondenza della sezione di pila P1, laddove si attingono i massimi momenti in valore assoluto e dove quindi tali verifiche a fatica saranno più gravose.

Le sollecitazioni conseguenti a tali combinazioni di carico in corrispondenza della sezione di pila P1 delle travi di bordo sono riportate nella tabella seguente.

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
12	5	Carichi Mobili	0	404.264	-572.9338
12	5	Carichi Mobili	0	-11.042	309.1795
12	5	Carichi Mobili	0	-11.042	309.1795
12	5	Carichi Mobili	0	308.593	-1405.3493

Le tensioni indotte da tali azioni sono calcolate mediante l'applicativo già illustrato al paragrafo 5.3, le cui tabelle di output sono riportate di seguito.

## SEZIONE S2. SU PILA P1 Mmax+ (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)

### TRAVE METALLICA

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 40

### SOLETTA SUPERIORE

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 0.00

### SOLETTA INFERIORE

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

## CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

		TRAVE	IN	TRAVE + SOL. INF.	TRAVE COMPLETA	
		ACCIAIO		n= 18.0	n= 18.0	n= 6.0
Quota baricentro		488.01		488.01	784.3	995.18
Area		6.8400E+04		6.8400E+04	1.0967E+05	1.9220E+05
Momento d'inerzia		1.4995E+10		1.4995E+10	3.1173E+10	4.2970E+10
Intradosso	W	3.0728E+07		3.0728E+07	3.9746E+07	4.3178E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.3471E+07		3.3471E+07	4.1882E+07	4.4986E+07
	C	4.3694E-05		4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.0387E-05		5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05
Baricentro Trave Completa	C			5.0387E-05	8.9828E-05	1.2147E-04

Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.6216E+07	2.6216E+07	1.1307E+08	6.6294E+08
	C	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	2.4503E+07	2.4503E+07	9.8740E+07	4.0995E+08
(b= 380.00)	C			1.7108E-06	2.1245E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			9.1133E+08	6.3688E+08

### SOLLECITAZIONI

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
Sezione reagente: trave in acciaio			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore			
Peso soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)			
Carichi mobili	0.000E+0	1.100E+4	3.090E+8
Effetti termici	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Vento	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0

### TENSIONI - (Situazione finale)

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol. inf. 2^ quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.16	0.00	0.00	7.16
Attacco Anima-Piat. Inf.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.87	0.00	0.00	6.87
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.48
	$\sigma\delta$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.92	0.00	0.00	6.92
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.55
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	0.00	0.00	1.34
Attacco Anima-Piat. Sup.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.47	0.00	0.00	-0.47
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.43
	$\sigma\delta$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.88
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.75	0.00	0.00	-0.75
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.49	0.00	0.00	-0.49

**SEZIONE S2. SU PILA P1 Mmax- (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)**

**TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 40

**SOLETTA SUPERIORE**

Armatura 1 Aa= 7536. Y= 1360.

Armatura 2 Aa= 7536. Y= 1200.

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 0.00

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0.00 spessore totale= 0.00 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0.00 spessore= 0.00 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE ACCIAIO	IN	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0 n= 6.0	
Quota baricentro		488.01		488.01	631.02	631.02
Area		6.8400E+04		6.8400E+04	8.3472E+04	8.3472E+04
Momento d'inerzia		1.4995E+10		1.4995E+10	2.2839E+10	2.2839E+10
Intradosso	W	3.0728E+07		3.0728E+07	3.6194E+07	3.6194E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.3471E+07		3.3471E+07	3.8643E+07	3.8643E+07
	C	4.3694E-05		4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.0387E-05		5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05
Baricentro Trave Completa	C			5.0387E-05	6.8692E-05	6.8692E-05
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.6216E+07		2.6216E+07	5.3239E+07	5.3239E+07
	C	3.9478E-05		3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	2.4503E+07		2.4503E+07	4.8698E+07	4.8698E+07
(b= 380.00)	C				1.1271E-06	1.1271E-06
Armatura 1 (Y= 1360.00)	W				3.1330E+07	3.1330E+07
Armatura 2 (Y= 1200.00)	W				4.0139E+07	4.0139E+07

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
Sezione reagente: trave in acciaio			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore			
Peso soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)			
Carichi mobili	0.000E+0	3.090E+5	-1.405E+9
Effetti termici	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0

Vento	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
-------	----------	----------	----------

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-38.82	0.00	0.00	-38.82
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-36.36	0.00	0.00	-36.36
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.50	0.00	0.00	13.50
	$\sigma\delta$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.23	0.00	0.00	43.23
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.57	0.00	0.00	15.57
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.39	0.00	0.00	26.39
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.20	0.00	0.00	12.20
	$\sigma\delta$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.81	0.00	0.00	33.81
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.85	0.00	0.00	28.85
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.35
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.85	0.00	0.00	44.85
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.00	0.00	0.00	35.00

#### 5.6.1.1.1 ATTACCO ALA SUPERIORE TRAVE PRINCIPALE / ALA SUPERIORE TRAVERSO DI PILA E SPALLA

Con riferimento alla tabella C.4.2.XVI.4(a), il dettaglio presenta classe di fatica

$$\Delta\sigma_C = 90 \text{ N/mm}^2$$

essendo  $L = 350\text{mm}$  ed  $r = 150\text{mm}$ .

Dalle curve S-N riportate nel par. C.4.2.4.1.4.4 avremo

$$\Delta\sigma_D = 0.737 * \Delta\sigma_C = 66.33 \text{ N/mm}^2$$

Dai tabulati di output di cui al precedente paragrafo 5.6.1.1, per la sezione di estradosso della piattabanda superiore avremo:

$$\Delta\sigma_{MAX} = 38.95 - (-1.02) = 39.97 \text{ N/mm}^2$$

Si adotta

$$\gamma_{Mf} = 1.35 \quad (\text{tab. C.4.2.XII})$$

da cui la verifica a fatica porge:

$$\Delta\sigma_{MAX} * \gamma_{Mf} < \Delta\sigma_D \Leftrightarrow 39.97 * 1.35 = 53.96 \text{ N/mm}^2 < 66.33 \text{ N/mm}^2$$

La verifica è soddisfatta.

#### 5.6.1.1.2 ATTACCO IRRIGIDIMENTI VERTICALI / TRAVE PRINCIPALE

Con riferimento alla tabella C.4.2.XVI.7(a), il dettaglio presenta classe di fatica

$$\Delta\sigma_C = 80 \text{ N/mm}^2$$

essendo  $l = 30\text{mm} < 50\text{mm}$

Dalle curve S-N riportate nel par. C.4.2.4.1.4.4 avremo

$$\Delta\sigma_D = 0.737 * \Delta\sigma_C = 58.96 \text{ N/mm}^2$$

Dai tabulati di output di cui al precedente paragrafo 5.6.1.1, la  $\Delta\sigma_{MAX}$  si evidenzia all'estradosso della piattabanda inferiore, con valore pari a

$$\Delta\sigma_{MAX} = -33.36 - (+6.87) = -43.23 \text{ N/mm}^2$$

Si adotta

$$\gamma_{Mf} = 1.35 \quad (\text{tab. C.4.2.XII})$$

da cui la verifica a fatica porge:

$$\Delta\sigma_{MAX} * \gamma_{Mf} < \Delta\sigma_D \Leftrightarrow 43.23 * 1.35 = 58.36 \text{ N/mm}^2 < 58.96 \text{ N/mm}^2$$

La verifica è soddisfatta.

#### 5.6.1.1.3 SALDATURA ANIMA TRAVE PRINCIPALE / ALI TRAVI PRINCIPALI

Con riferimento alla tabella C.4.2.XIV.1, il dettaglio presenta classe di fatica

$$\Delta\sigma_C = 125 \text{ N/mm}^2$$

Dalle curve S-N riportate nel par. C.4.2.4.1.4.4 avremo

$$\Delta\sigma_D = 0.737 * \Delta\sigma_C = 92.12 \text{ N/mm}^2$$

Dai tabulati di output di cui al precedente paragrafo 5.6.1.1, la  $\Delta\sigma_{MAX}$  si evidenzia all'intradosso della piattabanda inferiore, con valore pari a

$$\Delta\sigma_{MAX} = -38.82-(+7.16) = -45.98 \text{ N/mm}^2$$

Si adotta

$$\gamma_{Mf} = 1.35 \quad (\text{tab. C.4.2.XII})$$

da cui la verifica a fatica porge:

$$\Delta\sigma_{MAX} * \gamma_{Mf} < \Delta\sigma_D \Leftrightarrow 45.98 * 1.35 = 62.07 \text{ N/mm}^2 < 92.12 \text{ N/mm}^2$$

La verifica è soddisfatta.

#### 5.6.1.1.4 SALDATURA DI COLLEGAMENTO DEI CONCI

Con riferimento alla tabella C.4.2.XV.7, il dettaglio presenta classe di fatica

$$\Delta\sigma_C = 90 \text{ N/mm}^2$$

da ridurre in funzione dello spessore  $t > 25 \text{ mm}$ .

Sarà quindi:

$$k_s = (25/35)^{0.2} = 0.94.$$

da cui

$$\Delta\sigma_{C, rid} = k_s * 90 = 84.60 \text{ N/mm}^2$$

Dalle curve S-N riportate nel par. C.4.2.4.1.4.4 avremo

$$\Delta\sigma_D = 0.737 * \Delta\sigma_C = 62.35 \text{ N/mm}^2$$

Dai tabulati di output di cui al precedente paragrafo 5.6.1.1, la  $\Delta\sigma_{MAX}$  si evidenzia all'intradosso della piattabanda inferiore, con valore pari a

$$\Delta\sigma_{MAX} = -38.82-(+7.16) = -45.98 \text{ N/mm}^2$$

Si adotta

$$\gamma_{Mf} = 1.35 \quad (\text{tab. C.4.2.XII})$$

da cui la verifica a fatica porge:

$$\Delta\sigma_{MAX} * \gamma_{Mf} < \Delta\sigma_D \Leftrightarrow 45.98 * 1.35 = 62.07 \text{ N/mm}^2 < 62.35 \text{ N/mm}^2$$

La verifica è soddisfatta.

#### 5.6.1.1.5 ATTACCO DEI PIOLI ALL'ALA SUPERIORE DELLE TRAVI

Con riferimento alla tabella C.4.2.XVI.9, il dettaglio presenta classe di fatica

$$\Delta\sigma_C = 80 \text{ N/mm}^2$$

Dalle curve S-N riportate nel par. C.4.2.4.1.4.4 avremo

$$\Delta\sigma_D = 0.737 * \Delta\sigma_C = 58.96 \text{ N/mm}^2$$

Dai tabulati di output di cui al precedente paragrafo 5.6.1.1, la  $\Delta\sigma_{MAX}$  si evidenzia all'intradosso della piattabanda inferiore, con valore pari a

$$\Delta\sigma_{MAX} = 33.91-(+0.88) = 32.93 \text{ N/mm}^2$$

Si adotta

$$\gamma_{Mf} = 1.35 \quad (\text{tab. C.4.2.XII})$$

da cui la verifica a fatica porge:

$$\Delta\sigma_{MAX} * \gamma_{Mf} < \Delta\sigma_D \Leftrightarrow 32.93 * 1.35 = 44.46 \text{ N/mm}^2 < 58.96 \text{ N/mm}^2$$

La verifica è soddisfatta.



### 5.6.1.2 Attacco delle piattabande dei traversi di campata all'anima delle travi principali

Con riferimento alla tabella C.4.2.XVII.1(a), il dettaglio presenta classe di fatica

$$\Delta\sigma_C = 80 \text{ N/mm}^2$$

da cui segue, con riferimento alle curve S-N riportate nel par. C.4.2.4.1.4.4:

$$\Delta\sigma_D = 0.737 * \Delta\sigma_C = 58.96 \text{ N/mm}^2$$

Per questo tipo di dettaglio bisogna determinare la  $\Delta\sigma_{MAX}$  sulle piattabande dei traversi, ed è quindi necessario riferirsi a posizionamenti dei carichi e quindi combinazioni analoghe a quelle già viste al paragrafo 5.4 nel modello di verifica di resistenza dei traversi di campata con l'accortezza di moltiplicare i carichi mobili distribuiti per il coefficiente 0.3 e quelli tandem per 0.7. Analogamente a quanto compiuto per le travi principali, si ricercano le combinazioni che massimizzano il momento flettente positivo e negativo sul traverso posto nella mezzeria della campata lunga.

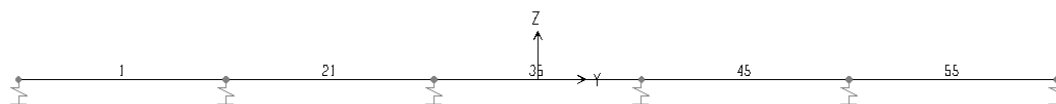


Figura 5-78 – Numerazione elementi modello traverso di campata

Le caratteristiche inerziali della sezione del traverso di campata sono le seguenti:

$$\begin{aligned}
 H &= 700\text{mm} & B &= 250 \text{ mm} & t_{ali} &= 20\text{mm} & t_{anima} &= 15\text{mm} \\
 A &= 20600 \text{ mm}^2 & J_{xx} &= 1540000 \text{ mm}^4 & W_{xx, el} &= 4400000 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Il modello porge le seguenti sollecitazioni e tensioni:

TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3	N	M	σ1	σ2
Text	m	Text	KN	KN	KN-m	[N]	[Nmm]	[N/mm2]	[N/mm2]
1	0	1) SLU_1 - Mobili 1	36.071	-37.357	-29.1493	36071	-29149300	-4.81	8.44
1	2.8	1) SLU_1 - Mobili 1	36.071	-37.357	75.4493	36071	75449300	18.96	-15.33
1	0	2) SLU_2 - Mobili 2	-30.39	18.575	6.6146	-30390	6614600	-0.02	-3.03
1	2.8	2) SLU_2 - Mobili 2	-30.39	18.575	-45.3941	-30390	-45394100	-11.84	8.79
21	0	1) SLU_1 - Mobili 1	-17.924	30.922	32.9214	-17924	32921400	6.58	-8.38
21	2.8	1) SLU_1 - Mobili 1	-17.924	30.922	-53.6614	-17924	-53661400	-13.10	11.30
21	0	2) SLU_2 - Mobili 2	-136.437	10.536	-72.1184	-136437	-72118400	-23.25	9.53
21	2.8	2) SLU_2 - Mobili 2	-136.437	10.536	-101.6203	-136437	-1.02E+08	-29.95	16.24
35	0	1) SLU_1 - Mobili 1	-108.502	7.146	-59.5485	-108502	-59548500	-18.99	8.08
35	2.8	1) SLU_1 - Mobili 1	-108.502	7.146	-79.5562	-108502	-79556200	-23.53	12.63
35	0	2) SLU_2 - Mobili 2	-115.044	-28.689	-113.6554	-115044	-1.14E+08	-31.61	20.05
35	2.8	2) SLU_2 - Mobili 2	-115.044	-28.689	-33.3269	-115044	-33326900	-13.36	1.79
45	0	1) SLU_1 - Mobili 1	-84.656	-27.752	-93.0209	-84656	-93020900	-25.40	16.89
45	2.8	1) SLU_1 - Mobili 1	-84.656	-27.752	-15.3148	-84656	-15314800	-7.73	-0.77
45	0	2) SLU_2 - Mobili 2	-54.243	-24.179	-67.8137	-54243	-67813700	-18.14	12.69
45	2.8	2) SLU_2 - Mobili 2	-54.243	-24.179	-0.113	-54243	-113000	-2.75	-2.70
55	0	1) SLU_1 - Mobili 1	-26.843	-22.629	-48.1094	-26843	-48109400	-12.28	9.59
55	2.8	1) SLU_1 - Mobili 1	-26.843	-22.629	15.2504	-26843	15250400	2.12	-4.81
55	0	2) SLU_2 - Mobili 2	-13.273	-11.029	-23.3434	-13273	-23343400	-5.97	4.64

55	2.8	2) SLU_2 - Mobili 2	-13.273	-11.029	7.5378	-13273	7537800	1.05	-2.38
----	-----	---------------------	---------	---------	--------	--------	---------	------	-------

Dove:

$$\sigma_1 = N/A + M/W;$$

$$\sigma_1 = N/A - M/W;$$

La  $\Delta\sigma_{MAX}$  sarà quindi pari a

$$\Delta\sigma_{MAX} = 18.96 - (-12.28) = 31.24 \text{ N/mm}^2$$

Si adotta

$$\gamma_{Mf} = 1.35 \quad (\text{tab. C.4.2.XII})$$

da cui la verifica a fatica:

$$\Delta\sigma_{MAX} * \gamma_{Mf} < \Delta\sigma_D \Leftrightarrow 33.63 * 1.35 = 42.17 \text{ N/mm}^2 < 58.96 \text{ N/mm}^2$$

La verifica è soddisfatta.

### 5.6.1.3 Attacco delle piattabande dei traversi di pila e spalla all'anima delle travi principali

Con riferimento alla tabella C.4.2.XVII.1(a), il dettaglio presenta classe di fatica

$$\Delta\sigma_C = 80 \text{ N/mm}^2$$

da cui segue, con riferimento alle curve S-N riportate nel par. C.4.2.4.1.4.4:

$$\Delta\sigma_D = 0.737 * \Delta\sigma_C = 58.96 \text{ N/mm}^2.$$

Per determinare le sollecitazioni indotte dai carichi di fatica sui traversi di pila e spalla ci si riferisce ad uno schema piano, dove il traverso presenta schema statico di trave continua su 6 appoggi.

Si definiscono i posizionamenti dei carichi che massimizzano il momento flettente positivo e negativo in corrispondenza dell'appoggio sulla 2° trave dell'impalcato, come da Figura 5-79 e Figura 5-80.

L'entità dei carichi è al solito riferita al modello di carico di fatica 1 considerando che la totalità del peso dei "mezzi" interessa il traverso in oggetto. Il calcolo si effettua per il traverso di pila, che presenta area di influenza doppia rispetto a quello di spalla. Avremo:

$$Q_{\text{corsia 1}} = 300 \cdot 0.7 = 210 \text{ kN}$$

$$q_{\text{corsia 1}} = 9 \cdot 0.3 = 2.7 \text{ kN/m}$$

$$Q_{\text{corsia 2}} = 200 \cdot 0.7 = 140 \text{ kN}$$

$$q_{\text{corsia 1}} = 2.5 \cdot 0.3 = 0.75 \text{ kN/m}$$

Di seguito si riporta la disposizione dei carichi di fatica introdotti nel modello del traverso T2 allo scopo di massimizzare il momento massimo negativo e positivo:

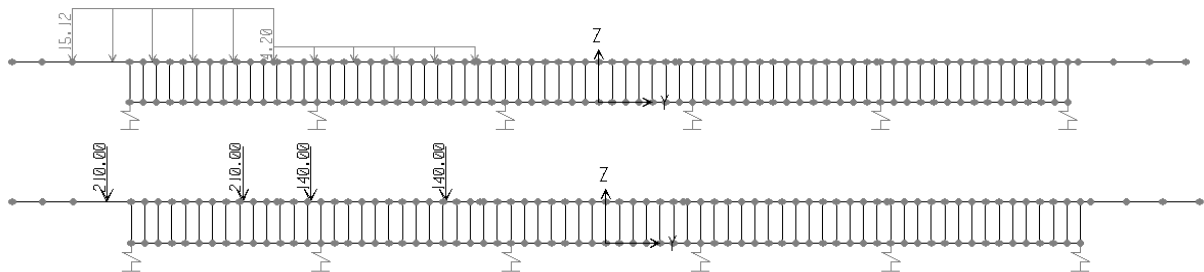


Figura 5-79 Disposizione dei carichi per massimo  $M^-$

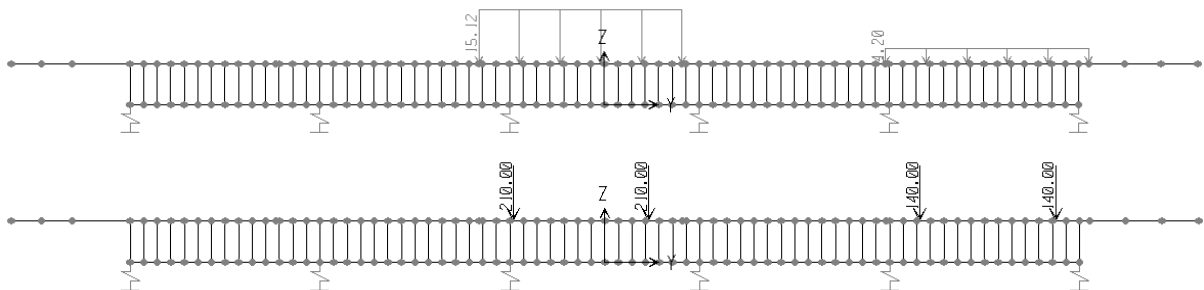
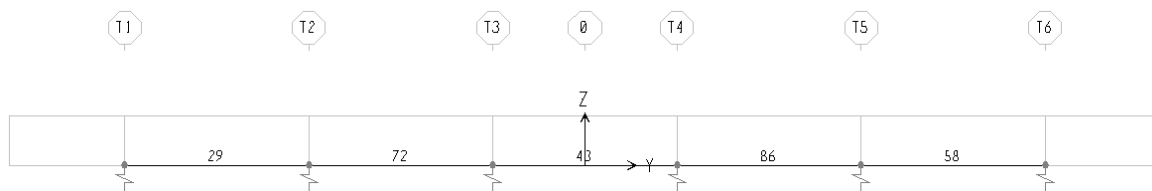


Figura 5-80 Disposizione dei carichi per massimo  $M^+$

Tenendo conto la numerazione dei frame adottata nel modello le tensioni sul traverso sono le seguenti:

TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3	N	M	$\sigma 1$	$\sigma 2$
Text	m	Text	KN	KN	KN-m	[N]	[Nmm]	[N/mm2]	[N/mm2]
29	0	SLU_M-	-56.176	-82.887	-37.9748	-56176	-3.8E+07	-5.54	2.28
29	2.8	SLU_M-	-7.726	129.035	-20.4438	-7726	-2E+07	-2.33	1.88
72	0	SLU_M-	-27.173	-3.106	-20.8424	-27173	-2.1E+07	-2.93	1.36
72	2.8	SLU_M-	-149.248	90.954	-105.5794	-149248	-1.1E+08	-15.19	6.54
43	0	SLU_M-	-162.834	4.237	-104.626	-162834	-1E+08	-15.48	6.04
43	2.8	SLU_M-	-192.504	8.946	-122.9451	-192504	-1.2E+08	-18.23	7.07
86	0	SLU_M-	-190.101	-25.751	-123.1159	-190101	-1.2E+08	-18.18	7.16
86	2.8	SLU_M-	-100.332	-24.414	-60.5888	-100332	-6.1E+07	-9.14	3.33
58	0	SLU_M-	-93.384	-24.178	-61.0827	-93384	-6.1E+07	-8.99	3.58
58	2.8	SLU_M-	-3.948	-25.242	0.592	-3948	592000	-0.05	-0.18

TABLE: Element Forces - Frames									
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3	N	M	$\sigma 1$	$\sigma 2$
Text	m	Text	KN	KN	KN-m	[N]	[Nmm]	[N/mm2]	[N/mm2]
29	0	SLU_M+	1.193	-7.627	-0.1789	1193	-178900	0.02	0.05
29	2.8	SLU_M+	29.607	-5.337	17.5212	29607	17521200	2.66	-0.94
72	0	SLU_M+	38.397	-56.14	16.8963	38397	16896300	2.85	-0.63
72	2.8	SLU_M+	237.196	-42.375	153.8214	237196	1.54E+08	22.70	-8.95
43	0	SLU_M+	253.243	-47.439	154.7546	253243	1.55E+08	23.26	-8.58
43	2.8	SLU_M+	159.763	128.165	84.4371	159763	84437100	13.32	-4.06
86	0	SLU_M+	138.356	22.463	85.8864	138356	85886400	12.85	-4.83
86	2.8	SLU_M+	39.468	30.696	18.6219	39468	18621900	3.06	-0.77
58	0	SLU_M+	45.356	-74.771	18.4691	45356	18469100	3.21	-0.59
58	2.8	SLU_M+	14.117	95.42	-1.5906	14117	-1590600	0.25	0.57



**Figura 5-81 – Numerazione elementi modello traverso di pila-spalla**

In analogia a quanto visto al paragrafo 5.5, a favore di sicurezza le verifiche si effettuano senza tener conto della collaborazione della soletta.

Le caratteristiche inerziali della sezione del traverso di campata è la seguente:

$$H = 900\text{mm} \quad B = 350\text{ mm} \quad t_{ali} = 25\text{mm} \quad t_{anima} = 20\text{mm}$$

$$A = 34500\text{ mm}^2 \quad J_{xx} = 4374000000\text{ mm}^4 \quad W_{xx,el} = 9720000\text{ mm}^3$$

La  $\Delta\sigma_{MAX}$  sarà quindi pari a

$$\Delta\sigma_{\text{MAX}} = -18.23 - (+23.26) = -41.49 \text{ N/mm}^2$$

Si adotta

$$\gamma_{\text{Mf}} = 1.35$$

(tab. C.4.2.XII)

da cui la verifica a fatica:

$$\Delta\sigma_{\text{MAX}} * \gamma_{\text{Mf}} < \Delta\sigma_{\text{D}} \Leftrightarrow 41.49 * 1.35 = 56.01 \text{ N/mm}^2 < 58.96 \text{ N/mm}^2$$

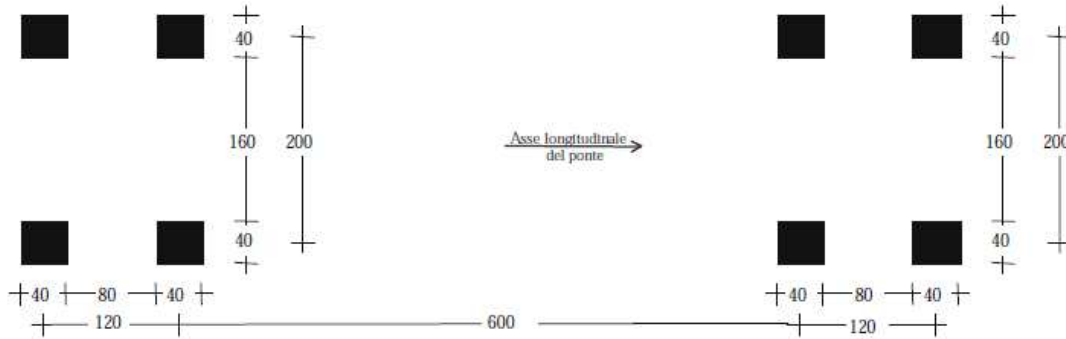
La verifica è soddisfatta.

**5.6.2 VERIFICHE A DANNEGGIAMENTO**

Questa verifica viene effettuata per i connettori a piolo, secondo quanto previsto al punto C.4.2.4.1.4.6.1, comma 2 della Circolare applicativa.

Le verifiche a danneggiamento consistono nel verificare che nel dettaglio considerato lo spettro di carico produca un danneggiamento  $D \leq 1$ , considerando la curva S-N caratteristica del dettaglio e la vita nominale dell'opera ( $V_N = 100$ anni).

Le verifiche saranno condotte considerando lo spettro di tensione indotto nel dettaglio dal modello di fatica n.3, la cui disposizione dei carichi è riportata in Figura 5-82 con carico per ciascun asse pari a  $Q_{mod\ 3} = 120$  kN.

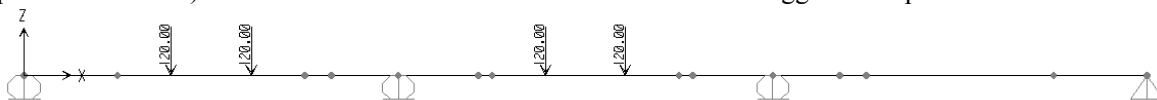


**Figura 5-82 – Modello di carico a fatica n.3**

Tali carichi si distribuiscono su aree di dimensioni:

$$A = 1.60 \cdot 2.40 = 3.84m^2$$

Nel modello piano già utilizzato per la verifica delle travi principali (“Modello 3°” si veda il paragrafo 5.3 per la descrizione) è stata introdotta la combinazione di carico di danneggiamento prevista dalla normativa:



**Figura 5-83 Disposizione carichi di fatica – Verifica a danneggiamento**

Le sollecitazioni conseguenti a tali combinazioni di carico sono riportate nella tabella seguente.

	Frame	Station m	OutputCase	M3 kNm	V2 kN
<b>M3max</b>	9	4	M.Fatica	862.89	-78.44
<b>M3min</b>	12	5	M.Fatica	-1163.56	161.56

La combinazione più gravosa è la “Fat\_Dann\_Sb2”; utilizzando l'applicativo già precedentemente descritto si determina la  $\Delta$  dello sforzo di scorrimento relativa a tale disposizione. Avremo:

$$\Delta\tau_{estradosso} = 0.17 + 0.34 = 0.51 \text{ N/mm}^2$$

La variazione dello sforzo di scorrimento sarà pari a:

$$\Delta S_{scorr} = \Delta\tau_{estradosso} \cdot b_{coll} = 0.51 \cdot 240 \cdot 1000/1000 = 122.40 \text{ kN/m}$$

ed avendo previsto un numero di pioli pari a  $n = 3/0.20m \Rightarrow 15$  pioli/m

la variazione di tensione sul singolo piolo sarà pari a

$$\Delta\tau_{MAX} = 122400 / (15*380.1) = 21.50 \text{ N/mm}^2$$

essendo

$$A_{pioli} = 380.1 \text{ mm}^2 \text{ (piolo } \phi 22\text{mm)}$$

Per determinare la  $\Delta\tau$  limite è necessario determinare il numero di cicli di carico cui sarà soggetto il particolare; riferendoci alla tabella 5.1.IX della Norma per le autostrade (categoria di traffico 1) avremo sulla corsia lenta un flusso annuo di veicoli pari a

$$N_{annuo} = 2.0*10^6 \text{ veicoli}$$

Considerando per il ponte una vita utile pari a

$$V_u = 100 \text{ anni}$$

il numero di cicli totali cui sarà soggetto il particolare sarà pari a

$$N = N_{annuo} * V_u = 2*10^8 \text{ cicli}$$

Secondo il par. C.4.2.4.1.4.4 della Circolare esplicativa, le curve S-N per tensioni tangenziali sono così definite:

$$\Delta\tau = \Delta\tau_c (2e^6 / N)^{1/m} \quad \text{per } N \leq 10^8$$

e per i connettori a pioli valgono le seguenti posizioni

$$m = 8$$

$$\Delta\tau_c = 90 \text{ N/mm}^2$$

Nel nostro caso avremo quindi

$$\Delta\tau = 90*0.562 = 50.61 \text{ N/mm}^2$$

La verifica a fatica dei connettori a piolo è quindi al seguente::

$$\Delta\tau_{MAX} * \gamma_{Mf} < \Delta\tau \Leftrightarrow 21.50*1.35 = 29.03 \text{ N/mm}^2 < 50.61 \text{ N/mm}^2$$

Di seguito si riportano i tabulati di output dell'applicativo con la definizione del caso considerato e delle relative tensioni tangenziali.

**SEZIONE S2. SU PILA P1+ Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 40

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 0.00

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0 n= 6.0	
Quota baricentro		488.01	488.01	784.3	995.18
Area		6.8400E+04	6.8400E+04	1.0967E+05	1.9220E+05
Momento d'inerzia		1.4995E+10	1.4995E+10	3.1173E+10	4.2970E+10
Intradosso	W	3.0728E+07	3.0728E+07	3.9746E+07	4.3178E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.3471E+07	3.3471E+07	4.1882E+07	4.4986E+07
	C	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.0387E-05	8.9828E-05	1.2147E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.6216E+07	2.6216E+07	1.1307E+08	6.6294E+08
	C	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	2.4503E+07	2.4503E+07	9.8740E+07	4.0995E+08
(b= 380.00)	C			1.7108E-06	2.1245E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			9.1133E+08	6.3688E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	7.800E+4	8.630E+8
Effetti termici	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Vento	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0



**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.99	0.00	0.00	<b>19.99</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.18	0.00	0.00	<b>19.18</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.41	0.00	0.00	<b>3.41</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.07	0.00	0.00	<b>20.07</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.93	0.00	0.00	<b>3.93</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.47	0.00	0.00	<b>9.47</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.30	0.00	0.00	<b>-1.30</b>
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00	0.00	<b>3.08</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.49	0.00	0.00	<b>5.49</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.11	0.00	0.00	<b>-2.11</b>
<b>(b= -380.00)</b>	<b><math>\tau</math></b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.17</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.17</b>
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.36	0.00	0.00	<b>-1.36</b>

**SEZIONE S2. SU PILA P1- Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100 Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40 Ala superiore : 500 x 40

**SOLETTA SUPERIORE**

Soletta: larghezza= 3000 spessore totale= 300

Coppella: appoggio sull'ala= 60 spessore= 60

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

Tensione da variazioni termiche (1° fase): 0.00

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0 spessore totale= 0 Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0 spessore= 0 Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA n= 18.0      n= 6.0	
Quota baricentro		488.01	488.01	784.3	995.18
Area		6.8400E+04	6.8400E+04	1.0967E+05	1.9220E+05
Momento d'inerzia		1.4995E+10	1.4995E+10	3.1173E+10	4.2970E+10
Intradosso	W	3.0728E+07	3.0728E+07	3.9746E+07	4.3178E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.3471E+07	3.3471E+07	4.1882E+07	4.4986E+07
	C	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.0387E-05	8.9828E-05	1.2147E-04
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.6216E+07	2.6216E+07	1.1307E+08	6.6294E+08
	C	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	2.4503E+07	2.4503E+07	9.8740E+07	4.0995E+08
(b= 380.00)	C			1.7108E-06	2.1245E-06
Estradosso Soletta Superiore	W			9.1133E+08	6.3688E+08

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta superiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	1.620E+5	-1.164E+9
Effetti termici	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Vento	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2^ Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2^quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.96	0.00	0.00	-26.96
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-25.87	0.00	0.00	-25.87
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.08	0.00	0.00	7.08
	$\sigma_{\delta}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.63	0.00	0.00	28.63
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.16	0.00	0.00	8.16
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.68	0.00	0.00	19.68
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76	0.00	0.00	1.76
	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.40	0.00	0.00	6.40
	$\sigma_{\delta}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.22	0.00	0.00	11.22
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.84	0.00	0.00	2.84
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.34
Estradosso Soletta	$\sigma$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83	0.00	0.00	1.83

## 5.7 VERIFICA DELLA SOLETTA COLLABORANTE

### 5.7.1 VERIFICHE DI RESISTENZA (SLU)

Si rimanda al paragrafo ..., dove sono riportate le verifiche delle sezioni miste acciaio-clc dell'impalcato.

In particolare si nota che la tensione massima di compressione sul calcestruzzo della soletta è pari a

$$\sigma_{c, \max} = -10.71 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} = 18.81 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Sez. S1, } \Delta T = +10^\circ).$$

mentre la tensione massima di trazione sull'acciaio è pari a

$$\sigma_{s, \max} = 291.05 \text{ N/mm}^2 < f_{yd} = 391.3 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Sez. S2, } \Delta T = +10^\circ).$$

### 5.7.2 VERIFICHE A FESSURAZIONE (SLE)

La verifica dell'ampiezza di fessurazione viene condotta senza calcolo diretto, come indicato in 4.1.2.2.4.6 delle NTC e relative Istruzioni.

La classe di esposizione prevista è "XF4". (vedi par.3.4): le condizioni ambientali sono quindi "molto aggressive".

Le armature, essendo di acciaio ordinario, sono di tipo poco sensibile.

I criteri di scelta dello stato limite di fessurazione sono indicati in Tab.4.1.IV delle NTC, di seguito riportata:

Tabella 4.1.IV – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

$w_1, w_2, w_3$  sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo  $w_d$ , è definito al § 4.1.2.2.4.6.

In ambiente di tipo "molto aggressivo", sotto l'azione della combinazione frequente, il valore limite di apertura della fessura ammesso vale  $w_1 = 0.2\text{mm}$ . La combinazione quasi permanente non è significativa poiché non comprende i carichi mobili che generano la quota parte preponderante delle sollecitazioni.

La verifica di fessurazione viene condotta verificando che la tensione  $\sigma_s$  nell'acciaio di armatura prossimo al lembo teso della sezione, calcolata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente (Tab. 4.1.IV), rientri nei limiti definiti dalle verifiche a fessurazione trattato nelle NTC2008 paragrafo 4.1.2.2.4 e nella Circolare al paragrafo C4.1.2.2.4.

Le verifiche sono condotte in base alla combinazione di carico frequente con i carichi mobili assunti come azione variabile dominante:

$$G_1 + G_2 + Q_{rit} + Q_{ced} + 0.75Q_{tandem} + 0.40Q_{mobili,unif} + 0.5*Q_{\Delta T} + 0.0*Q_{Vento}$$

La verifica si effettua per la sezione di pila P1, dove è massimo il momento negativo e quindi la tensione sulle barre di armatura della soletta.

L'armatura presente in questa sezione è pari a

$$A_{sol} = 1+1\phi 20/12.5 = 50.24\text{cm}^2/\text{m}$$

Considerando la larghezza efficace della soletta  $b_{eff} = 300\text{cm}$  (vedi paragrafo 5.1.1) la quantità complessiva d'armatura collaborante con la trave metallica sarà pari a:

$$A_{sol, eff} = A_{sol} * b_{eff} = 50.24 * 3.00 = 150.72\text{cm}^2$$

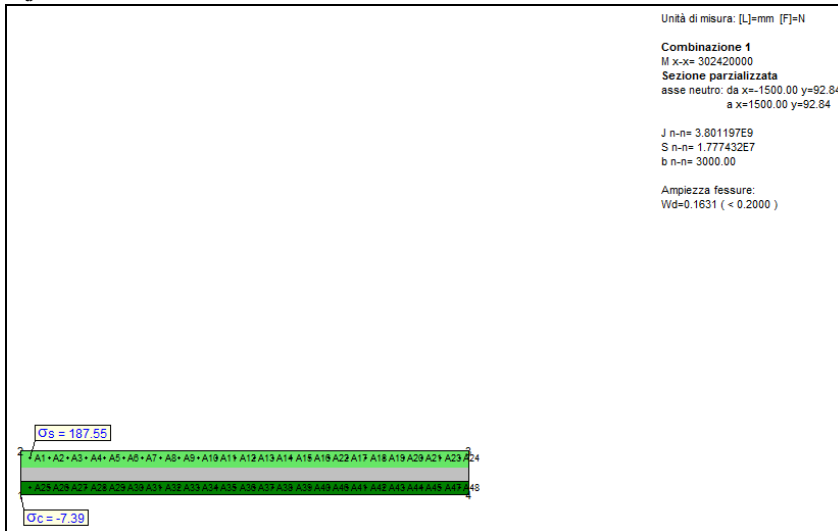
L'analisi della sezione viene effettuata mediante l'applicativo di cui al par.5.3.

La tensione massima rilevata è pari a:

$$\sigma_{s, max} = 187.55 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Sez. S1, } \Delta T = +10^\circ, \text{ Comb. Frequente})$$

Introducendo in un verificatore di sezioni la sezione (300x30)cm, armata come sopra ed effettuando la verifica a fessurazione ricercando per tentativi la tensione massima (armatura superiore) individuata dall'applicativo di cui sopra, si ottiene la corrispondente apertura delle fessure:

$$w_d = 0.1631\text{mm} < 0.2000\text{mm}$$



La verifica è soddisfatta.

Di seguito si riportano le tabelle di output dell'applicativo.

**SEZIONE S2. SU PILA P1 - FREQ. - Mmax (Unità di misura - Forze: N, Lunghezze: mm)****TRAVE METALLICA**

Altezza totale della trave in acciaio: 1100

Spessore anima: 20

Ala inferiore : 700 x 40

Ala superiore : 500 x 40

**SOLETTA SUPERIORE**

Armatura 1 Aa= 7536. Y= 1360.

Armatura 2 Aa= 7536. Y= 1200.

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 4.11

Tensione da variazioni termiche (1° fase): -3.43

**SOLETTA INFERIORE**

Soletta: larghezza= 0.00 spessore totale= 0.00

Armatura 1: Aa= 0 Y= 0

Coppella: larghezza= 0.00 spessore= 0.00

Armatura 2: Aa= 0 Y= 0

Tensione da ritiro in soletta (1° fase): 0.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

		TRAVE IN ACCIAIO	TRAVE + SOL. INF. n= 18.0	TRAVE COMPLETA	
				n= 18.0	n= 6.0
Quota baricentro		488.01	488.01	631.02	631.02
Area		6.8400E+04	6.8400E+04	8.3472E+04	8.3472E+04
Momento d'inerzia		1.4995E+10	1.4995E+10	2.2839E+10	2.2839E+10
Intradosso	W	3.0728E+07	3.0728E+07	3.6194E+07	3.6194E+07
Attacco Anima-Piattabanda Inferiore	W	3.3471E+07	3.3471E+07	3.8643E+07	3.8643E+07
	C	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05	4.3694E-05
Baricentro Trave Acciaio	C	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05	5.0387E-05
Baricentro Trave Completa	C		5.0387E-05	6.8692E-05	6.8692E-05
Attacco Anima-Piattabanda Superiore	W	2.6216E+07	2.6216E+07	5.3239E+07	5.3239E+07
	C	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05	3.9478E-05
Estradosso Trave Acciaio	W	2.4503E+07	2.4503E+07	4.8698E+07	4.8698E+07
(b= 380.00)	C			1.1271E-06	1.1271E-06
Armatura 1 (Y= 1360.00)	W			3.1330E+07	3.1330E+07
Armatura 2 (Y= 1200.00)	W			4.0139E+07	4.0139E+07

**SOLLECITAZIONI**

	Sforzo Normale	Taglio	Momento Flettente
<b>Sezione reagente: trave in acciaio</b>			
Peso travi in acciaio	0.000E+0	1.600E+5	-7.720E+8
Prima precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Peso soletta inferiore	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave in acciaio + soletta inferiore</b>			
Peso soletta superiore	0.000E+0	4.000E+5	-1.931E+9
Ritiro soletta inferiore (1^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni lenti)</b>			
Seconda precompressione	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Carichi permanenti portati	0.000E+0	1.820E+5	-8.670E+8
Ritiro soletta superiore	3.105E+6	7.200E+4	1.410E+8
Ritiro soletta inferiore (2^ quota)	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
Cedimenti appoggi	0.000E+0	6.000E+3	1.610E+8
<b>Sezione reagente: trave completa (fenomeni veloci)</b>			
Carichi mobili	0.000E+0	4.560E+5	-1.628E+9
Effetti termici	1.623E+6	3.000E+4	-2.355E+8

Vento	0.000E+0	0.000E+0	0.000E+0
-------	----------	----------	----------

**TENSIONI - (Situazione finale)**

		2 <sup>^</sup> Prec.	Carichi perm. portati	Ritiro sol. sup.	Ritiro sol.inf. 2 <sup>^</sup> quota	Cedimenti appoggi	Carichi mobili	Effetti termici	Vento	Totale Trave compl.
Intradosso	$\sigma$	0.00	-23.95	41.09	0.00	4.45	-44.98	12.93	0.00	<b>-139.52</b>
Attacco Anima-Piat.Inf.	$\sigma$	0.00	-22.44	40.85	0.00	4.17	-42.13	13.34	0.00	<b>-127.81</b>
	$\tau$	0.00	7.95	3.15	0.00	0.26	19.92	1.31	0.00	<b>57.06</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	26.33	41.21	0.00	4.19	54.46	13.54	0.00	<b>161.57</b>
Baricentro Trave Acciaio	$\tau$	0.00	9.17	3.63	0.00	0.30	22.98	1.51	0.00	<b>65.81</b>
Baricentro Trave di Acciaio più Soletta Inferiore	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Baricentro trave Completa	$\tau$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
Attacco Anima-Piat.Sup.	$\sigma$	0.00	16.29	34.55	0.00	-3.02	30.58	23.86	0.00	<b>205.35</b>
	$\tau$	0.00	7.18	2.84	0.00	0.24	18.00	1.18	0.00	<b>51.56</b>
	$\sigma_{\delta}$	0.00	20.50	34.90	0.00	3.05	43.67	23.95	0.00	<b>223.93</b>
Estradosso Trave Acciaio	$\sigma$	0.00	17.80	34.30	0.00	-3.31	33.43	24.27	0.00	<b>216.82</b>
(b= 380.00)	$\tau$	0.00	0.21	0.08	0.00	0.01	0.51	0.03	0.00	<b>0.84</b>
Sol.Sup.: Arm.1	$\sigma$	0.00	27.67	106.68	0.00	-5.14	51.96	6.37	0.00	<b>187.55</b>
Sol.Sup.: Arm.2	$\sigma$	0.00	21.60	107.67	0.00	-4.01	40.56	4.72	0.00	<b>170.54</b>

## 5.8 CALCOLO DELLE FRECCHE MASSIME

Nelle tabella seguente si riportano i risultati in termini di abbassamenti massimi in corrispondenza della mezzeria della campata centrale e delle campate laterali per le travi longitudinali (tale spostamento è da intendersi come spostamento relativo tra l'estremo libero e l'estremo vincolato).

In particolare vengono riportati gli abbassamenti provocati dai seguenti carichi:

- Peso proprio della struttura in acciaio (sezione resistente solo acciaio);
- Peso della soletta in c.a. (sezione resistente solo acciaio);
- Peso dei carichi permanenti (sezione resistente mista omogeneizzata ad acciaio con coefficiente di omogeneizzazione:  $n=18$ , carichi di lunga durata – caso sezione a momento negativo non fessurata);
- Azione del Ritiro (sezione resistente mista omogeneizzata ad acciaio con coefficiente di omogeneizzazione:  $n=18$ , carichi di lunga durata – caso sezione a momento negativo non fessurata);
- Carichi variabili da traffico coefficiente moltiplicativo dei carichi pari a (sezione resistente mista omogeneizzata ad acciaio con coefficiente di omogeneizzazione:  $n=6$ , carichi di breve durata – caso sezione a momento negativo non fessurata).

<b>Frecche teoriche travi principali</b>	<b>Peso acciaio</b>	<b>Peso soletta</b>	<b>Peso permanenti portati</b>	<b>Ritiro</b>	<b>Carichi mobili</b>	<b>Totale</b>
Campata laterale	15.0mm	38.1mm	8.0mm	9.30mm	33.2mm	<b>103.6mm</b>
Campata centrale	1.4mm	3.5mm	1.0mm	-4.5mm	25.6mm	<b>31.5mm</b>

Le contrefrecche di officina sono assunte pari agli abbassamenti teorici dovuti ai carichi permanenti sommati a quelli dovuti al ritiro (solo se positivo cioè verso il basso) più il 25% degli abbassamenti teorici dovuti ai carichi mobili:

$$\text{contrefreccia} = f_{G1} + f_{G2} + f_{R+} + 0.25f_M$$

<b>Contrefrecche di officina</b>	<b>Valore di calcolo</b>	<b>Valore assunto</b>
<b>Campate laterali</b>	<b>78.7mm</b>	<b>80.0mm</b>
<b>Campata centrale</b>	<b>12.3mm</b>	<b>15.0mm</b>



## 6 FASI DI VARO

### 6.1 ASPETTI GENERALI

Come indicato in relazione R1, si è proceduto ad una verifica delle strutture assemblate in fase di avanzamento sia in termini di resistenza dei materiali sia in termini di stabilità, usufruendo del programma di calcolo SAP2000 effettuando un'analisi non lineare per tener conto della controventatura solo in termini di trazione, ed un'analisi di buckling per verificare l'instabilità.

I carichi associato sono esclusivamente i pesi propri della struttura in acciaio assemblata. Il dimensionamento riportato è relativo al solo "varo 1" (costituito da una coppia di travi), perché più significativo.

La schematizzazione adottata per le travi è la seguente:

- elementi frame per le piattabande
- elementi shell per le anime

Il sistema di vincolamento è rappresentato da appoggi mobili (con vincolamento solo verticale).

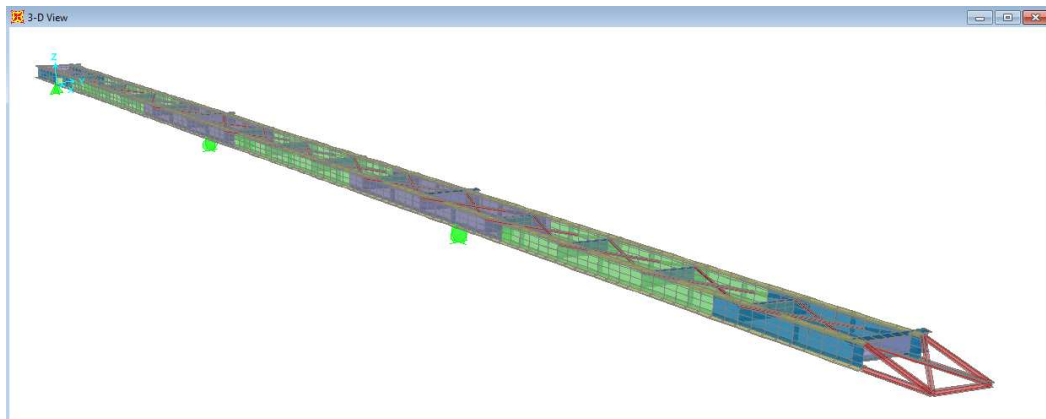


Figura 6.1 Schema modello 3D

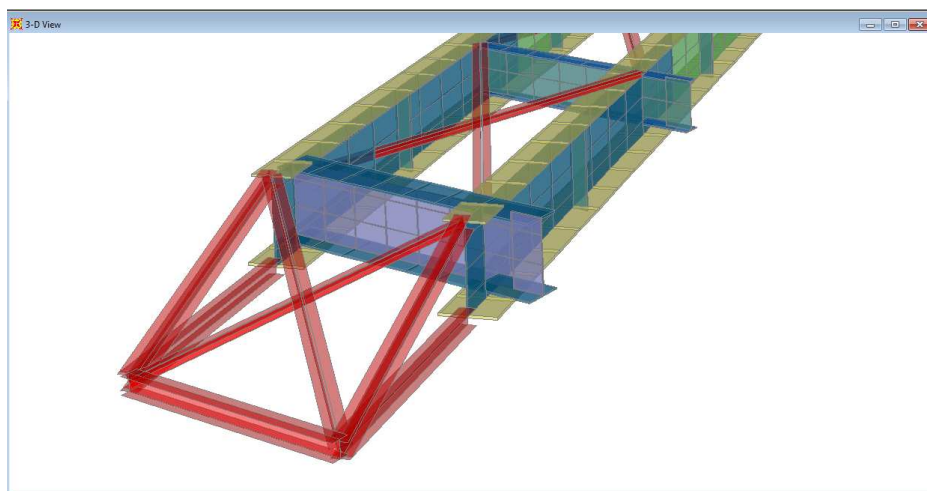


Figura 6.2 Viste generali

## 6.2 SOLLECITAZIONI E VERIFICHE

Si riportano di seguito i diagrammi delle sollecitazioni sia delle strutture principali, sia delle strutture ipotizzate per l'avambecco, nella posizione di avanzamento ritenuta più significativa, e precisamente prima dell'appoggio sulla spalla di arrivo, con sbalzo massimo pari a 28.00m (meno la lunghezza dell'avambecco).

### 6.2.1 ANALISI DI BUCKLING

L'analisi in oggetto individua un coefficiente "α" moltiplicativo dei carichi applicati che evidenzia quanto siamo vicini o meno al carico critico Euleriano: se tale coefficiente è < 1 allora significa che la struttura si stabilizza; tanto è maggiore dell'unità, tanto ci allontaniamo dal carico critico.

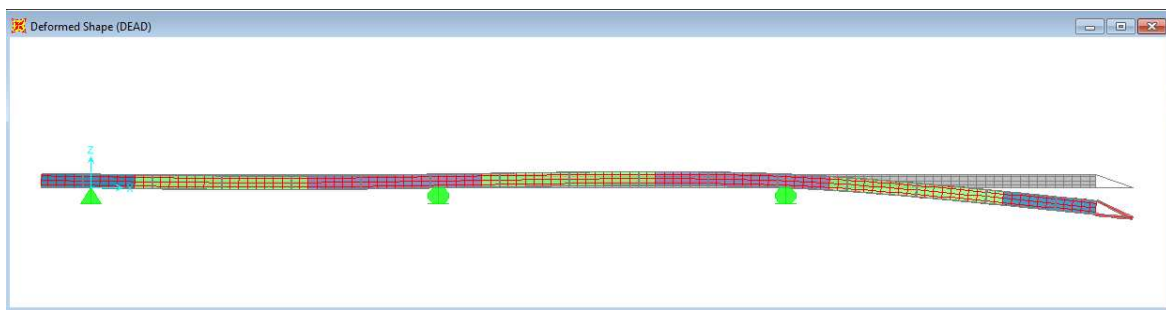
Nel caso studiato il carico in gioco è il peso proprio; il coefficiente individuato relativo al primo carico euleriano è pari a:

$$\alpha = 18.24$$

L'Eurocodice prevede che per valori superiori a 10 (per gli archi) si può trascurare il carico critico.

A ulteriore vantaggio della sicurezza, tale moltiplicatore riguarda l'instabilità locale di un'asta di controventamento; il coefficiente relativo all'instabilità flessio-torsionale (che è quello significativo in questo caso) è infatti sensibilmente più elevato.

### 6.2.2 DEFORMATA



**Figura 6.3 Spostamento massimo**

L'abbassamento massimo di estremità risulta 26.4cm; l'avambecco è attrezzato con una piastra inclinata che consente di "guidare" la struttura in posizione corretta.

### 6.2.3 SOLLECITAZIONI TRAVI

La sollecitazione massima in corrispondenza delle piattabande risulta.

Piattabanda superiore: 1580 kN

Piattabanda inferiore: -1817 kN

Le sezioni delle piattabande risultano

Piattabanda superiore: 500x30 = 15000 mmq

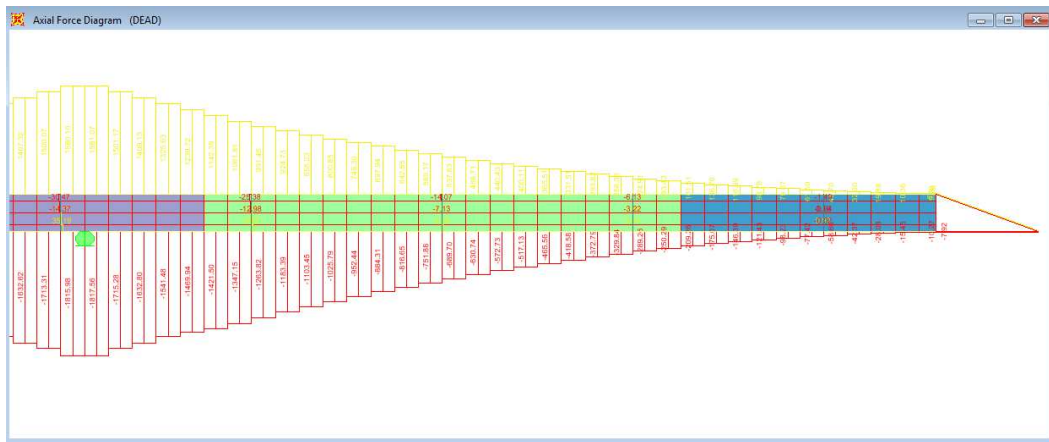
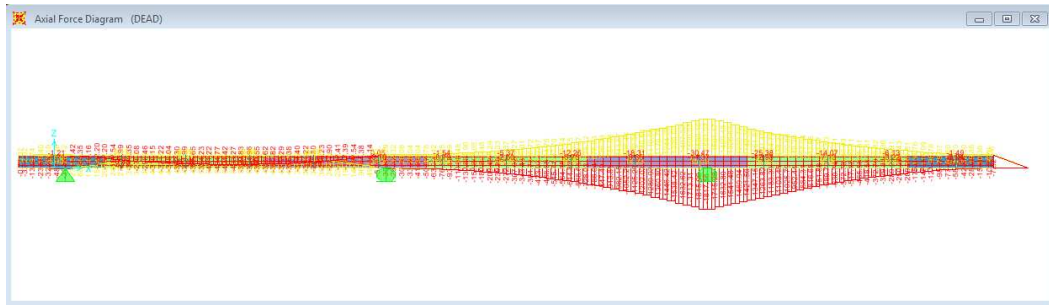
Piattabanda inferiore: 700x40 = 28000 mmq

Da cui tensioni pari a:

Piattabanda superiore:  $\sigma = 1580 \cdot 1000 / 15000 = 105.3 \text{ N/mm}^2$

Piattabanda inferiore:  $\sigma = -1817 \cdot 1000 / 28000 = 64.9 \text{ N/mm}^2$

Ampiamente inferiori alle tensioni di esercizio.



**Figura 6.4 Sollecitazioni di trazione e compressione nelle piattabande**