



**PROVINCIA**  
*di GROSSETO*

*Area Tecnica*

03399 S.R. 74 Maremmana - Realizzazione di un nuovo ponte ad  
04076 una corsia di marcia alla progressiva km 35+500

## **PROGETTO ESECUTIVO**

Allegato  
nr.

**T-11**

### **FASCICOLO DEI CALCOLI IMPALCATO NUOVO PONTE**

Il Dirigente Area Tecnica  
Dott. Ing. Gianluca Monaci

\_\_\_\_\_

Il Responsabile Unico del Procedimento  
Dott. Ing. Alessandro Vichi

\_\_\_\_\_

Il Progettista  
Dott. Ing. Massimiliano Rosso

\_\_\_\_\_

Grosseto, \_\_\_\_\_

	Copia n°

## **1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.**

Le verifiche e le calcolazioni, di cui alle pagine seguenti, fanno riferimento alla vigente normativa sotto segnata :

- D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Eurocodice 3, UNI ENV 1993-1-1 : "Progettazione delle strutture in acciaio"
- Eurocodice 4, UNI ENV 1994-1-1 : "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo"

## **2. ANALISI DEL PROGETTO.**

### **2.1. Caratteristiche strutturali.**

L'impalcato (lunghezza totale 35.05 m), in acciaio-calcestruzzo, composto da 1 campate di luci rispettivamente a 35.05 m, è del tutto descritto nei disegni costruttivi allegati alla relazione.

Nel seguito, si riportano le principali caratteristiche morfologiche, costruttive e statiche.

#### **2.1.1. Travi principali.**

n°2 travi a doppio T di altezza Costante, composte da piatti saldati di spessore variabile.

Le travi principali(travate) presentano l'ala superiore a larghezza Costante, e l'ala inferiore a larghezza Costante.

L'interasse delle travi è di 3.4 m. In ciascuna sezione le travi di bordo e le travi interne presentano la stessa altezza.

#### **2.1.2. Controventi orizzontali e verticali.**

Le 2 travi longitudinali sono controventate con controventi orizzontali.

#### **2.1.3. Soletta in predalles.**

La soletta in calcestruzzo è di spessore pari a 250 mm e risulta gettata su predalles tralicciate.

Le stesse predalles, per mezzo dei tralicci di rinforzo incastrati nella parte di soletta centrale, gettata in precedenza, costituiscono il cassero per il getto dei due sbalzi laterali con aggetto di 1600 mm e 1600 mm

Complessivamente l'impalcato risulta largo 660 cm con 500 cm di carreggiata e due marciapiedi di 80 cm e 80 cm.

Il getto della soletta è collegato alle sottostanti travi in acciaio con connettori a taglio tipo piolo Nelson.

La strada sarà percorribile con carichi di 1a categoria, posti in 1 corsie convenzionali larghe 3000 mm.

La soletta in calcestruzzo armato collaborante con le travi, garantisce, insieme ai trasversi, la ripartizione dei carichi a tutte le travi dell'impalcato in esame

L'impalcato è composto da 1 campate in continuità, con andamento curvilineo.

Le campate sono determinate da 2 appoggi, numerate secondo la progressione 1-2.

#### **2.1.4. Schema costruttivo dell'impalcato**

L'impianto costruttivo dell'impalcato si basa sui seguenti principi:

- l'impalcato risulta rettilineo, di lunghezza 35.05 m;
- l'impalcato presenta orditure longitudinali (travate) e trasversali (trasversi) ortogonali tra loro;
- i piani contenenti i trasversi sono ortogonali ai piani contenenti le travi principali.
- le altezze delle 2 travi principali non variano lungo l'asse longitudinale del ponte;

### **2.2. Caratteristiche del montaggio.**

La struttura è stata progettata in 5 conci.

L'unione dei conci in opera nella direzione longitudinale avverrà a mezzo di giunzioni ad attrito del tipo dei coprighiunti.

Anche per i trasversi e per i controventi sono state previste giunzioni ad attrito

## **3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.**

### **3.1. Calcestruzzo per getti in opera.**

Classe : Rck = 35 N/mm<sup>2</sup>

Modulo elastico : E = 32588.11 N/mm<sup>2</sup>

### **3.2. Acciaio per barre di armatura.**

Classe : B450c

ft : 540 N/mm<sup>2</sup>

fy : 450 N/mm<sup>2</sup>

Modulo elastico : E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

### 3.3. Acciaio per carpenteria.

Classe : UTENTE  
ft : 510 N/mm<sup>2</sup>  
fy : 338.1 N/mm<sup>2</sup>  
Modulo elastico : E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

### 3.4. Dispositivo di connessione.

Tipo : PIOLO NELSON  
Classe : S275  
ft : 430 N/mm<sup>2</sup>  
fy : 275 N/mm<sup>2</sup>  
Modulo elastico : E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

## 4. ANALISI DEI CARICHI.

### 4.1. Fase 1 - Carichi agenti sulle travi in acciaio.

Il peso proprio delle travi e del getto della soletta per la sola lunghezza di 3850 mm, cioè al filo esterno delle travate di bordo, agisce sulle travi in acciaio prive di soletta collaborante. Lo spessore totale medio della soletta è di 250 mm.

#### 4.1.1. Peso proprio Soletta e carichi permanenti-g1.

TRAVATA 1 (laterale):

bullonerie, piatti, connettori :		= 30 daN/m
peso soletta :	$2500 \text{ daN/mc} * (225+1700) \text{ mm} * 250 \text{ mm.}$	= 1203.13 daN/m
predalles a sbalzo :	$2500 \text{ daN/mc} * (1375 \text{ mm})*(50 \text{ mm}).$	= 171.88 daN/m
effetto del momento :	$171.88 \text{ daN/m} * ((1375/2) \text{ mm} /3400\text{mm})$	= 34.75 daN/m
Totale		= 1439.75 daN/m

TRAVATA 2 (laterale):

bullonerie, piatti, connettori :		= 30 daN/m
peso soletta :	$2500 \text{ daN/mc} * (225+1700) \text{ mm} * 250 \text{ mm.}$	= 1203.13 daN/m
predalles a sbalzo :	$2500 \text{ daN/mc} * (1375 \text{ mm})*(50 \text{ mm}).$	= 171.88 daN/m
effetto del momento :	$171.88 \text{ daN/m} * ((1375/2) \text{ mm} /3400\text{mm})$	= 34.75 daN/m
Totale		= 1439.75 daN/m

N.B.

Il peso delle travi principali in acciaio, dei trasversi e di tutti gli altri elementi in acciaio viene computato automaticamente dal programma di calcolo

### 4.2. Fase 2 - Carichi agenti sulle travi in acciaio con soletta collaborante.(n=7).

Di seguito sono riportate le singole azioni di carico agenti sulla struttura.

#### 4.2.1. Carichi permanenti - g2.

I carichi permanenti posti all'interno delle travate di estemità sono così articolati :

Tappeto, 3 cm = 60 daN/ml  
Binder, 6 cm = 120 daN/ml  
Extra, 3 cm = 60 daN/ml  
Extra carico = 20 daN/ml

Per un totale di 260 daN/ml

I carichi permanenti posti sugli sbalzi sono così articolati :

Pavimentazione = 375 daN/ml

Per un totale di 375 daN/ml

- TRAVATA 1 ( Laterale ).

Qperm	260daN/mq·(225+1700) mm	= 500.5 daN/m
Qperm. sbalzo	2500daN/mc· 1375mm· (250-50)mm+375 daN/mq * 1375 mm	= 1203.13 daN/m
effetto del momento	1203.13daN/m·(1+1375/2 mm / 3400mm)	= 1446.4 daN/m
sicurvia :		= 50 daN/m
marciapiede :	0daN/mq * 0.8m	= 0 daN/m
velette :		= 65 daN/m
	Totale	= 3265.03 daN/m

- TRAVATA 2 ( Laterale ).

Qperm	260daN/mq·(225+1700) mm	= 500.5 daN/m
Qperm. sbalzo	2500daN/mc· 1375mm· (250-50)mm+375 daN/mq * 1375 mm	= 1203.13 daN/m
effetto del momento	1203.13daN/m·(1+1375/2 mm / 3400mm)	= 1446.4 daN/m
sicurvia :		= 50 daN/m
marciapiede :	0daN/mq * 0.8m	= 0 daN/m
velette :		= 65 daN/m
	Totale	= 3265.03 daN/m

#### 4.2.2. Azione della Temperatura.

Si è considerata una variazione termica costante pari a 25°C applicata su tutte le aste della struttura

#### 4.2.3. Azione del vento - q5v.

Si è considerata una pressione del vento pari :

$$p_v = 131 \text{ daN/mq}$$

da cui è stato ricavato il carico orizzontale statico 'p' diretto ortogonalmente all'asse del ponte come somma dei contributi 'p1' e 'p2' rispettivamente legati alla pressione del vento esercitata su una parete rettangolare fittizia e continua alta 3 m ed alla struttura portante del ponte.

Tale azione si considera agente sulla proiezione nel piano verticale delle superfici direttamente investite.

La superficie dei carichi transitanti sull'impalcato esposta al vento è stata assimilata, dunque, ad una parete rettangolare fittizia e continua dell'altezza di 3 mt a partire dal piano stradale.

$$p_1 = p_v \times (0.25 \text{ m} + 3 \text{ m}) = 425.75 \text{ daN/m}$$
$$p_2 = p_v \times (1.8 \text{ m}) = 235.8 \text{ daN/m}$$

L'azione 'p1', così calcolata, viene egualmente ripartita su tutte le travi principali mentre l'azione 'p2' interesserà, per intero, ognuna delle travate investite.

Per cui si avrà su tutte le travate:

$$q_{5.v} = p_1/2 + p_2 = 425.75 / 2 + 235.8 = 449 \text{ daN/m}$$

#### 4.2.4. Azione della neve - q5n.

Si è considerata un carico neve pari :

$$p_n = 50 \text{ daN/mq}$$

conseguentemente, in funzione dell'ampiezza delle aree di influenza, per ognuna delle travate si sono ottenuti i seguenti carichi lineari verticali linearmente distribuiti :

TRAVE PRINCIPALE	q5.n [daN/m]
1	165
2	165

#### 4.2.5. Azioni sismiche - q6.

L'analisi sismica è stata condotta secondo il metodo statico lineare e considerando esclusivamente le azioni verticali, in osservanza a quanto previsto dalla normativa vigente.

Il calcolo dei carichi sismici verticali su ognuna delle travi principali è stato condotto come segue :

$$q_6 = S_{ve}(T) \cdot (W) / g. \quad [\text{daN/ml}]$$

Dove :

q6 è il carico linearmente distribuito derivante dall'azione sismica;

T è il periodo corrispondente al primo modo di vibrare della travata principale;

S<sub>ve</sub>(T) è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto definito di seguito;

W è il peso per metro lineare della trave principale composta acciaio cls comprensiva dei sovraccarichi permanenti;

g è l'accelerazione di gravità.

Lo spettro di risposta elastico della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti :

$0 \leq T < T_B$	$S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot (T/T_B + 1 / (\eta \cdot F_v) \cdot (1 - T/T_B))$
$T_B \leq T < T_C$	$S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$
$T_C \leq T < T_D$	$S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot [T_C/T]$
$T_D \leq T$	$S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot [(T_C \cdot T_D)/T^2]$

dove, ancora :

$$S = S_s \cdot S_t;$$

S<sub>s</sub> = 1 (coeff. di amplificazione stratigrafica);

S<sub>t</sub> = 1.2 (coeff. di amplificazione topografica per categoria T2);

$$T_B = 0.05;$$

$$T_C = 0.15;$$

$$T_D = 1.0;$$

η = 1.0 (smorzamento viscoso assunto al 5%);

$$a_g = 0.14 \cdot g$$

Il tutto viene sintetizzato nei seguenti prospetti :

TRAVATA 1	LUCE [m]	T [sec]	S <sub>ve</sub> (T) [m/sec <sup>2</sup> ]	W [daN/ml]	q6 [daN/ml]
Campata 1	35.05	0.33	0.97	3418.52	338.11

TRAVATA 2	LUCE [m]	T [sec]	S <sub>ve</sub> (T) [m/sec <sup>2</sup> ]	W [daN/ml]	q6 [daN/ml]
Campata 1	35.05	0.33	0.97	3418.52	338.11

#### 4.2.6. Folla compatta sui marciapiedi.

La carreggiata prevede, per tutto lo sviluppo dell'asse del ponte, due marciapiedi larghi 800 mm e 800 mm.

Sull'intera area destinata a marciapiede viene applicato un carico uniformemente distribuito, comprensivo dell'eventuale incremento dinamico, e corrispondente alla presenza di folla compatta.

Tale carico è pari a :

$$Q2 = 1 \text{ daN/mq}$$

#### **4.2.7. Folla compatta sulla carreggiata.**

Viene previsto il caso in cui sull'intera carreggiata (e dunque non solo nei marciapiedi) è distribuito uniformemente un carico da folla compatta eventualmente provvisto dell'incremento dinamico.

Tale condizione di carico è particolarmente importante per ponti di terza categoria o per ponti di qualsiasi categoria ma ubicati in zone urbane.

Come nel caso relativa alla folla compatta su marciapiede, tale carico risulta pari a :

$$Q2 = 1 \text{ daN/mq}$$

#### **4.2.8. Traffico uniforme.**

Viene previsto il caso in cui su tutte le corsie convenzionali e per tutto il loro sviluppo è distribuito un carico uniforme da traffico.

Tale valore del carico varia da corsia a corsia e comprenderà anche l'eventuale incremento dinamico.

In particolare si avrà :

$$[ \text{Corsia 1} ] \quad Q2 = 900 \text{ daN/mq}$$

#### **4.2.9. Carichi accidentali (Azione Long. di Frenamento) - q3.**

La forza di frenamento o di accelerazione (q3) si assume agente nella direzione dell'asse della carreggiata ed al livello della sua superficie finita.

L'intensità di tale forza è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1 ed è pari a

$$q3 = 0.6*(2*F1) + 0.1*Q1*L1*Lp$$

dove :

F1 è l'azione del carico tandem relativa alla corsia 1

Q1 è l'azione del carico uniformemente distribuito sulla corsia 1

L1 è la larghezza della corsia 1

Lp è la lunghezza interessata da Q1 della corsia 1

Inoltre deve essere :

Per Ponti di cat. 1 ..... : 18000 daN <= q3 <= 90000 daN ;

Per Ponti di cat. 2 ..... : 14400 daN <= q3 <= 90000 daN ;

Nel caso specifico si avrà dunque :

$$q3 = 45464.74 \text{ daN}$$

Su ogni trave principale si considererà un'azione assiale "q3"

#### **4.2.10. Azione centrifuga - q4.**

Il percorso è in retto o non presenta nessun raggio di curvatura inferiore a 1500 m per cui sono assenti forze centrifughe.

#### **4.2.11. Carichi accidentali (Azioni Variabili da traffico) -q1.**

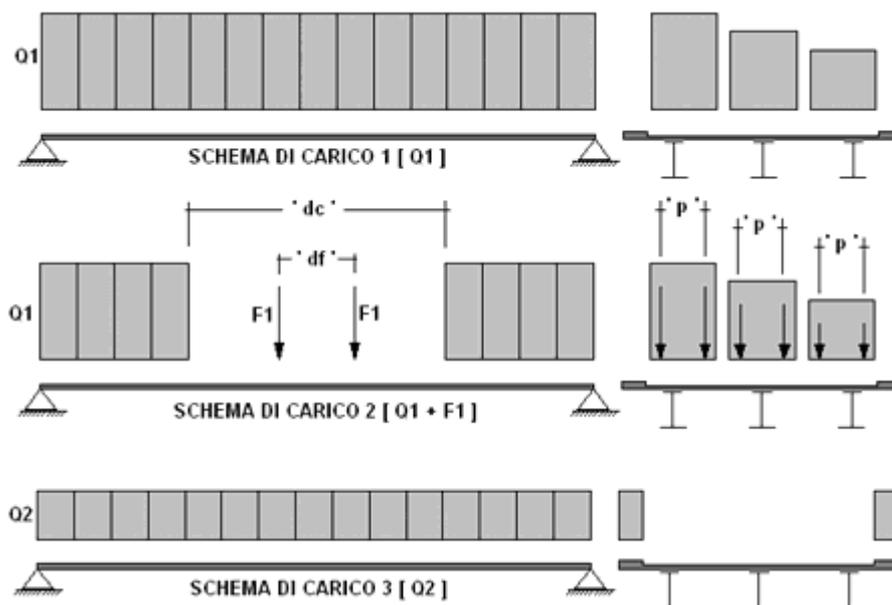
I carichi variabili da traffico sono disposti su corsie convenzionali. La numerazione, la larghezza e la posizione delle corsie convenzionali sono riportate nel prospetto seguente:

CORSIA CONVENZIONALE	POSIZIONE[mm]	LARGHEZZA[mm]
1	1100	3000

N.B.

La posizione della singola corsia si intende riferita al lato estremo sinistro della sezione stradale

I carichi in oggetto verranno, inoltre, riferiti a tre diversi schemi così come riportato nella figura generica seguente :



Lo schema 1 distribuisce il carico 'Q1' su tutta la corsia convenzionale e per tutta la campata. Lo schema di carico 2 è uguale al precedente ma introduce un vuoto di ampiezza 'dc' dove inserisce una serie di coppie di forze concentrate 'F1' distanziate (lungo lo sviluppo della travata) di 'df' e (lungo la sezione trasversale) di 'p'. Lo schema 3 distribuisce su tutti i marciapiedi e per tutta la campata il carico 'Q2'. Le entità 'Q1', 'F1' e di 'Q2' sono somma di un contributo statico e di uno dinamico. La tabella seguente riporta i valori statici di 'Q1.a', 'F1.a' e di 'Q2.a' in funzione della corsia convenzionale di appartenenza.

Corsia	Q1.a [daN/mq]	F1.a [daN]	Q2.a [daN/mq]
MARCIAPIEDE 1	-	-	1
Corsia conv. 1	900	30000	-
MARCIAPIEDE 2	-	-	1

#### 4.2.12. Carichi accidentali (Incremento dinamico delle azioni variabili da traffico) -q2.

Tutti i suddetti carichi sono stati incrementati per tenere conto degli effetti dinamici. L'incremento q2 è fornito dalla formula :

$$q2 = (\Phi - 1) * q1 = 0 * q1$$

essendo  $\Phi$  il coefficiente dinamico addizionale assunto pari a 1

Conseguentemente si avrà :

Corsia	Q1.b [daN/mq]	F1.b [daN]	Q2.b [daN/mq]
MARCIAPIEDE 1	-	-	0
Corsia conv. 1	0	0	-
MARCIAPIEDE 2	-	-	0

E dunque la somma dei due contributi (statico + dinamico) sarà:

Corsia	$Q1=Q1.a+Q1.b$ [daN/mq]	$F1=F1.a+F1.b$ [daN]	$Q2=Q2.a+Q2.b$ [daN/mq]
MARCIAPIEDE 1	-	-	1
Corsia conv. 1	900	30000	-
MARCIAPIEDE 2	-	-	1

#### 4.2.13. Condizioni di carico delle azioni Variabili da Traffico.

Noti 'Q1', 'Q2' e 'F1' le varie condizioni di carico accidentale (per Azioni Variabili da Traffico) adottate sono state riassunte nei prospetti seguenti:

<b>MARCIAPIEDE 1</b>		
c.c.acc.1 - q1	Campata 1	Q2

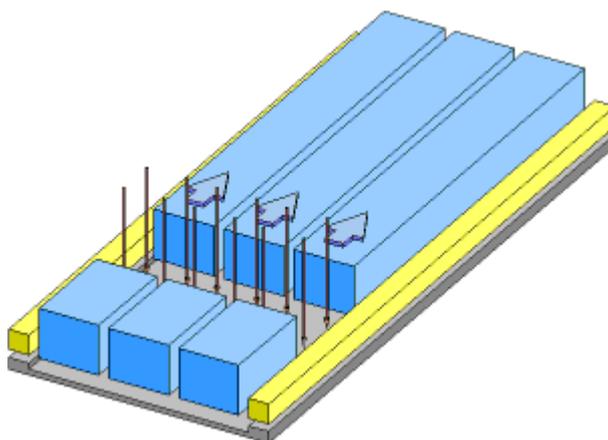
<b>Corsia 1</b>		
c.c.acc.1 - q1	Campata 1	Q1 + F1

<b>MARCIAPIEDE 2</b>		
c.c.acc.1 - q1	Campata 1	Q2

#### 4.2.14. Condizioni dinamiche.

Lo schema di carico 2, descritto in precedenza, presenta oltre al carico uniformemente distribuito anche 4 forze concentrate, disposte a coppie con passo costante, con interasse longitudinale pari a 1200 e trasversale pari a 2000. Il carico tandem verrà spostato automaticamente lungo la corsia convenzionale di appartenenza e per ogni spostamento verrà creata una nuova condizione di carico.



In pratica il carico si sposta simultaneamente in tutte le corsie del passo fornito sino al termine della corsia.

Le corsie utilizzate per lo spostamento del carico tandem sono : 1.

Il marciapiede 1 è stato inteso sprovvisto del carico "Q2" uniformemente distribuito. Il marciapiede 2 è stato inteso sprovvisto del carico "Q2" uniformemente distribuito.

Procedendo nel modo descritto si sono generati ulteriori 234 condizioni di carico.

#### 4.3. Fase 3 - Carichi agenti sulle travi in acciaio con soletta collaborante.(n\*=20).

In questa fase il calcestruzzo viene declassato nel suo contributo alla resistenza delle sezioni composte al fine di tenere conto dell'effetto del fenomeno viscoso.

Di conseguenza le grandezze elastiche delle sezioni variano rispetto alla fase 2 ed è necessaria una nuova analisi strutturale in cui come condizione di carico di default viene considerata la condizione 'g2' sopra citata.

## **5. MODELLO AD ELEMENTI FINITI.**

### **5.1. Dati generali di input.**

Il solutore utilizzato è SeMiSteel B-Plus prodotto da STACEC s.r.l. con sede in Bovalino (RC) ed è concesso in licenza al responsabile dei calcoli.

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli Elementi Finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare. Si sostituisce, così, il modello continuo della struttura con un modello discreto equivalente e si approssima la funzione di spostamento con polinomio algebrico, definito in regioni (dette appunto elementi finiti), che sono delle funzioni interpolanti il valore di spostamento definito in punti discreti (detti nodi).

La struttura viene definita utilizzando una terna di assi cartesiani formanti un sistema di riferimento levogiro, unico per tutti gli elementi e chiamato "Globale". Localmente esiste un'ulteriore sistema di riferimento, detto appunto "Locale", utile alla definizione delle caratteristiche di rigidezza dei singoli elementi.

I due sistemi di riferimento sono correlati da una matrice, detta di rotazione.

Si definiscono NODI delle entità geometriche determinate tramite solo le tre coordinate nel riferimento globale. I nodi, nello spazio tridimensionale, posseggono tre gradi di libertà traslazionali e tre rotazionali. Essi sono posizionati in modo da definire gli estremi degli elementi finiti e, di regola, in ogni discontinuità strutturale, di carico, di caratteristiche meccaniche, di campo di spostamento.

I GRADI DI LIBERTA' possono essere vincolati, bloccando il cinematismo nella direzione voluta o assegnando "molle" applicate ai nodi tramite valori di rigidezza finiti. Un vincolo assegna a priori un valore di spostamento nullo, e quindi la variabile corrispondente viene eliminata.

I VINCOLI INTERNI servono a definire le modalità di trasmissione degli sforzi dall'elemento finito ai nodi. Ciò viene associato al concetto di trasferimento della rigidezza. Generalmente l'elemento considerato è rigidamente connesso ai nodi che lo definiscono, in modo da bloccare tutti i gradi di libertà relativi. E' possibile, comunque "rilasciare" le caratteristiche delle sollecitazioni, in modo da svincolare i gradi di libertà corrispondenti. Nel caso particolare, il modello utilizzato consente di svincolare le tre rotazioni intorno agli assi locali dell'asta.

Le ASTE sono elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo delimitate da due nodi (i nodi di estremità). Per questi elementi generalmente la funzione interpolante è quella del modello analitico per cui la mesh non influisce sensibilmente sulla convergenza. Le aste sono dotate di rigidezza assiale, flessionale, e a taglio, secondo il modello classico della trave inflessa di Eulero- Bernoulli. Alla singola asta è possibile associare una sezione costante per tutta la sua lunghezza.

Per la risoluzione statica della struttura, tutti i carichi applicati agli elementi vengono trasferiti ai nodi. Ciò avviene in automatico per il peso delle aste, delle piastre, delle pareti, dei pannelli di carico presenti sulle aste e per la distribuzione di carico applicate agli elementi bidimensionali. Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di forze e coppie ai nodi. Le forze sono dirette lungo le tre direzioni del sistema di riferimento globale ed in entrambi i versi per ogni direzione. Le coppie concentrate sono riferite ai tre assi del riferimento globale, in entrambi i versi di rotazione di ciascun asse.

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di carichi ripartiti sulle aste. I carichi ripartiti sulle aste possono essere riferite sia al riferimento globale, sia al riferimento locale, lungo le tre direzioni ed in entrambe i versi. E' possibile anche introdurre carichi distribuiti torcenti agenti intorno all'asse dell'asta ed in entrambe i versi di rotazione. Tutti i tipi di carico ripartito devono avere forma trapezia. Sugli elementi bidimensionali, che fanno parte della mesh di piastre e pareti, è possibile assegnare una distribuzione uniforme, avente le caratteristiche di una pressione diretta ortogonalmente all'elemento.

Le sezioni assegnabili alle aste sono definite attraverso le caratteristiche geometrico-elastiche, i moduli di resistenza plastici ed il tipo di materiale.

La struttura è, dunque, individuata da nodi riportati in coordinate

Ogni nodo possiede sei gradi di libertà, associati alle sei possibili deformazioni

I gradi di libertà possono esser liberi, bloccati o soggetti a connessione master slave, ovvero vincolati agli stessi spostamenti e/o rotazioni di altri nodi

Gli assi di riferimento sono i seguenti :

sistema globale

asse X - longitudinale alla direzione delle travate principali

asse Y - trasversale alla direzione delle travate principali

asse Z - verticale

sistema locale

ogni asta presenta un sistema di riferimento locale

asse X - longitudinale dell'asta

asse Y - per gli elementi dell'impalcato è l'asse orizzontale

asse Z - per gli elementi dell'impalcato è l'asse verticale

I materiali sono individuati da un codice specifico e descritti dal modulo di elasticità, dal coefficiente di Poisson, dal peso specifico, dal coefficiente di dilatazione sismica.

I carichi in campata sono individuati da un codice numerico, da un tipo e da una descrizione.

Sono previsti carichi distribuiti trapezoidali riferiti agli assi globali ( $f_X, f_Y, f_Z, f_V$ ) e locali ( $f_x, f_y, f_z$ ), forze concentrate riferite agli assi globali ( $F_X, F_Y, F_Z, F_V$ ) o locali ( $F_x, F_y, F_z$ ), momenti concentrati riferiti agli assi locali ( $M_x, M_y, M_z$ ), momento torcente distribuito riferito all'asse locale x ( $m_x$ ), carichi termici ( $t_x, t_y, t_z$ ), descritti con i relativi parametri identificativi, aliquote inerziali comprese, rispetto al riferimento locale.

## **5.2. Risultati dell'analisi statica.**

Il calcolo è stato effettuato secondo tre diverse analisi ognuna delle quali è riferita ad una fase specifica della vita dell'opera :

FASE 1 : getto della soletta collaborante in calcestruzzo.

In questa fase la parte resistente è costituita esclusivamente dalle travi in acciaio mentre la soletta in cls viene intesa esclusivamente in termini di carico sulle travi in acciaio stesse.

FASE 2 : sezioni miste acciaio-calcestruzzo.

Il calcestruzzo ha raggiunto, ormai, la piena maturazione e le parti collaboranti di soletta unitamente alle travi in acciaio compongono le sezioni miste acciaio - calcestruzzo. Con l'accoppiamento della soletta alla trave in acciaio viene prodotto un notevole aumento di resistenza ma, soprattutto, un aumento di rigidità con conseguente diminuzione delle deformazioni.

L'omogeneizzazione viene effettuata rispetto all'acciaio con un coefficiente pari a 7.

FASE 3 : azioni di lunga durata.

Le tensioni conseguenti alla viscosità del calcestruzzo per azioni di lunga durata (sovraccarichi permanenti, cedimenti vincolari, ritiro) si valutano a fenomeno di scorrimento esaurito (cioè per  $t = \infty$ ). Il calcolo viene effettuato formalmente come in assenza di viscosità sostituendo, però, al modulo elastico del calcestruzzo il modulo elastico ideale (funzione dell'ambiente di stagionatura) con conseguente aumento del coefficiente di omogeneizzazione relativo alla fase 2.

In pratica, in qualche modo, viene declassato il calcestruzzo riducendone il modulo elastico con diminuzione delle tensioni sulla soletta ed un aumento sulla parte in acciaio della sezione (a parità di carichi applicati).

L'omogeneizzazione viene effettuata, dunque, rispetto all'acciaio con un coefficiente pari a 20.

Per ogni fase i risultati si riferiscono separatamente a tutte combinazioni di carico

In tutti i nodi non bloccati vengono, inoltre, riportati gli spostamenti e le rotazioni, nonchè, i valori massimi delle deformazioni.

## **5.3. Descrizione del modello ad elementi finiti.**

L'impalcato è stato simulato con un modello tridimensionale a graticcio formato da 2 nervature longitudinali e da una serie di elementi trasversali (TRASVERSI).

I trasversi potranno essere REALI o FITTIZI.

I trasversi REALI sono le aste del graticcio che corrispondono effettivamente ad un elemento trasversale collocato nella struttura e sono presenti in tutte e tre le fasi del calcolo.

I trasversi FITTIZI sono invece delle aste immaginarie frutto dell'operazione di discretizzazione della soletta collaborante e sono presenti esclusivamente nelle fasi 2 e 3.

In particolare si sono definiti due diversi modelli geometrici ('Mod. A' e 'Mod. B') al fine di riprodurre le fasi costruttive.

Il modello A (utilizzato solo per la fase 1) rappresenta, così, solo il graticcio metallico composto dalle travi principali e dai trasversi REALI.

Il modello B (utilizzato sia per la fase 2 che per la fase 3), invece, è caratterizzato dalla collaborazione della soletta in calcestruzzo nelle sezioni relative alle travate principali e ai trasversi reali oltre che dai trasversi fittizi.

Quindi, dal punto di vista geometrico, la struttura in fase 2 e 3 viene definita da uno stesso modello ('Mod. B'); ciò che renderà diverse le due analisi saranno ovviamente i carichi oltre alle caratteristiche geometriche delle sezioni trasversali miste in conseguenza del variato coefficiente di omogeneizzazione tra la fase 2 e la fase 3.

I graticci dei modelli A e B sono tutti schematizzati mediante elementi tipo "beam" e "truss"

## 6. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E MECCANICHE DELLE SEZIONI.

### 6.1. Travi principali - caratteristiche geometriche.

Nelle seguenti tabelle vengono riportate le caratteristiche geometriche relative alle sezioni delle travi principali.

L'impalcato risulta suddiviso in 5 conci, corrispondenti ai conci costruttivi.

Ogni cono risulta ulteriormente suddiviso in vari elementi.

Le tabelle elencano per ognuna delle travi principali e per ciascun elemento le seguenti caratteristiche geometriche :

- Elem. : numero dell' elemento
- Concio : Concio di appartenenza dell'elemento
- Camp. : Campata di appartenenza dell'elemento
- L : lunghezza dell'elemento
- Binf : larghezza ala inferiore
- Bsup : larghezza ala superiore
- Spinf : spessore ala inferiore
- Spsup : spessore ala superiore
- Span : spessore anima
- H : altezza totale sezione acciaio
- Beff : larghezza totale efficace della soletta
- Hsol : altezza della soletta collaborante

Il calcolo della larghezza collaborante della soletta da considerare nell'analisi della struttura è stato eseguito secondo EC4.

#### - Travata principale n.1

Elem.	Concio	Camp.	L [mm]	Binf [mm]	Bsup [mm]	Spinf [mm]	Spsup [mm]	Span [mm]	H [mm]	Beff [mm]	Hsol [mm]
1	1	1	5258.19	580	450	30	20	12	1800	3300	250
2	1	1	1751.81	580	450	30	20	12	1800	3300	250
3	1	1	1000	580	450	30	20	12	1800	3300	250
4	1	1	3020	580	450	30	20	12	1800	3300	250
5	2	1	990	700	450	35	22	12	1800	3300	250
6	2	1	2000	700	450	35	22	12	1800	3300	250
7	3	1	3500	800	450	35	25	12	1800	3300	250
8	3	1	3514.59	800	450	35	25	12	1800	3300	250
9	3	1	2000	800	450	35	25	12	1800	3300	250
10	3	1	990	800	450	35	25	12	1800	3300	250
11	4	1	3020	700	450	35	22	12	1800	3300	250
12	4	1	1000	700	450	35	22	12	1800	3300	250
13	5	1	1751.81	580	450	30	20	12	1800	3300	250
14	5	1	5258.19	580	450	30	20	12	1800	3300	250

#### - Travata principale n.2

Elem.	Concio	Camp.	L [mm]	Binf [mm]	Bsup [mm]	Spinf [mm]	Spsup [mm]	Span [mm]	H [mm]	Beff [mm]	Hsol [mm]
1	1	1	5258.19	580	450	30	20	12	1800	3300	250
2	1	1	1751.81	580	450	30	20	12	1800	3300	250
3	1	1	1000	580	450	30	20	12	1800	3300	250
4	1	1	3020	580	450	30	20	12	1800	3300	250
5	2	1	990	700	450	35	22	12	1800	3300	250
6	2	1	2000	700	450	35	22	12	1800	3300	250
7	3	1	3500	800	450	35	25	12	1800	3300	250
8	3	1	3514.59	800	450	35	25	12	1800	3300	250
9	3	1	2000	800	450	35	25	12	1800	3300	250
10	3	1	990	800	450	35	25	12	1800	3300	250
11	4	1	3020	700	450	35	22	12	1800	3300	250
12	4	1	1000	700	450	35	22	12	1800	3300	250

13	5	1	1751.81	580	450	30	20	12	1800	3300	250
14	5	1	5258.19	580	450	30	20	12	1800	3300	250

## 6.2. Travi principali - caratteristiche meccaniche della sezione di solo acciaio.

Nella seguente tabella vengono riportate le caratteristiche meccaniche della sezione tipica di solo acciaio :

- Yg : distanza tra l'estradosso dell'ala inf. ed il baricentro della sezione.
- A : area della sezione
- Az : area della sezione resistente al taglio in direzione Z
- Ay : area della sezione resistente al taglio in direzione Y
- Jy : momento d'inerzia rispetto all'asse Y
- Jz : momento d'inerzia rispetto all'asse Z
- Jt : inerzia torsionale

*Travata principale n.1*

Elem.	Yg [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	Az [cm <sup>2</sup> ]	Ay [cm <sup>2</sup> ]	Jy [cm <sup>4</sup> ]	Jz [cm <sup>4</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]
1	74.63	474	216	264	2499918	63991	737
2	74.63	474	216	264	2499918	63991	737
3	74.63	474	216	264	2499918	63991	737
4	74.63	474	216	264	2499918	63991	737
5	67.07	553.16	216	344	2929549	116773	1252
6	67.07	553.16	216	344	2929549	116773	1252
7	65.68	601.3	216	392.5	3238440	168343	1469
8	65.68	601.3	216	392.5	3238440	168343	1469
9	65.68	601.3	216	392.5	3238440	168343	1469
10	65.68	601.3	216	392.5	3238440	168343	1469
11	67.07	553.16	216	344	2929549	116773	1252
12	67.07	553.16	216	344	2929549	116773	1252
13	74.63	474	216	264	2499918	63991	737
14	74.63	474	216	264	2499918	63991	737

*Travata principale n.2*

Elem.	Yg [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	Az [cm <sup>2</sup> ]	Ay [cm <sup>2</sup> ]	Jy [cm <sup>4</sup> ]	Jz [cm <sup>4</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]
1	74.63	474	216	264	2499918	63991	737
2	74.63	474	216	264	2499918	63991	737
3	74.63	474	216	264	2499918	63991	737
4	74.63	474	216	264	2499918	63991	737
5	67.07	553.16	216	344	2929549	116773	1252
6	67.07	553.16	216	344	2929549	116773	1252
7	65.68	601.3	216	392.5	3238440	168343	1469
8	65.68	601.3	216	392.5	3238440	168343	1469
9	65.68	601.3	216	392.5	3238440	168343	1469
10	65.68	601.3	216	392.5	3238440	168343	1469
11	67.07	553.16	216	344	2929549	116773	1252
12	67.07	553.16	216	344	2929549	116773	1252
13	74.63	474	216	264	2499918	63991	737
14	74.63	474	216	264	2499918	63991	737

## 6.3. Travi principali - caratteristiche meccaniche delle sezioni con soletta (Fase 2 - n=7).

Nella seguente tabella vengono riportate le caratteristiche meccaniche della sezione tipica composta omogeneizzata rispetto all'acciaio con coefficiente di omogeneizzazione pari a n=7 :

- Yan : posizione asse neutro (riferita all'estradosso della trave in acciaio)
- A : area della sezione
- Jy : momento d'inerzia rispetto all'asse Y
- Jz : momento d'inerzia rispetto all'asse Z

- Jt : inerzia torsionale

Le grandezze seguenti sono state calcolate, inoltre, considerando un'analisi elastica di tipo fessurato. Conseguentemente nelle zone con momento negativo non si è tenuto conto del contributo del calcestruzzo per un tratto pari a circa il 15% della luce delle campate da ciascun lato di ogni appoggio.

Si è considerato invece il contributo offerto dalle armature longitudinali della soletta.

Le armature longitudinali presenti sono :

Armatura superiore:  $\phi 16/250$  ( copriferro 35 mm)

Armatura inferiore :  $\phi 16/250$  ( copriferro 35 mm)

*Travata principale n.1*

Elem.	Yan [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	Jy [cm <sup>4</sup> ]	Jz [cm <sup>4</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]
1	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041
2	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041
3	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041
4	514.62	1789.15	8487043	11167136	369556
5	514.62	1789.15	8487043	11167136	369556
6	541.71	1837.29	9286358	11167135	369773
7	541.71	1837.29	9286358	11167135	369773
8	541.71	1837.29	9286358	11167135	369773
9	541.71	1837.29	9286358	11167135	369773
10	514.62	1789.15	8487043	11167136	369556
11	514.62	1789.15	8487043	11167136	369556
12	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041
13	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041
14	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041

*Travata principale n.2*

Elem.	Yan [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	Jy [cm <sup>4</sup> ]	Jz [cm <sup>4</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]
1	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041
2	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041
3	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041
4	514.62	1789.15	8487043	11167136	369556
5	514.62	1789.15	8487043	11167136	369556
6	541.71	1837.29	9286358	11167135	369773
7	541.71	1837.29	9286358	11167135	369773
8	541.71	1837.29	9286358	11167135	369773
9	541.71	1837.29	9286358	11167135	369773
10	514.62	1789.15	8487043	11167136	369556
11	514.62	1789.15	8487043	11167136	369556
12	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041
13	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041
14	453.29	1709.99	6798355	11167135	369041

#### 6.4. Travi principali - caratteristiche meccaniche delle sezioni con soletta (Fase 3 - n\*=20).

Nella seguente tabella vengono riportate le caratteristiche meccaniche della sezione tipica composta omogeneizzata rispetto all'acciaio con coefficiente di omogeneizzazione pari a n=20 :

- Yan : posizione asse neutro (riferita all'estradosso della trave in acciaio)
- A : area della sezione
- Jy : momento d'inerzia rispetto all'asse Y
- Jz : momento d'inerzia rispetto all'asse Z
- Jt : inerzia torsionale

Le grandezze seguenti sono state calcolate, inoltre, considerando un'analisi elastica di tipo fessurato. Conseguentemente nelle zone con momento negativo non si è tenuto conto del contributo del calcestruzzo per un tratto pari a circa il 15% della luce delle campate da ciascun lato di ogni appoggio.

Si è considerato invece il contributo offerto dalle armature longitudinali della soletta.

Le armature longitudinali presenti sono :

Armatura superiore:  $\phi 16/250$  ( copriferro 35 mm)

Armatura inferiore:  $\phi 16/250$  ( copriferro 35 mm)

*Travata principale n.1*

Elem.	Yan [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	Jy [cm <sup>4</sup> ]	Jz [cm <sup>4</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]
1	721.13	940.58	5259057	4215036	369041
2	721.13	940.58	5259057	4215036	369041
3	721.13	940.58	5259057	4215036	369041
4	807.79	1019.74	6408816	4215037	369556
5	807.79	1019.74	6408816	4215037	369556
6	841.1	1067.88	6960052	4215036	369773
7	841.1	1067.88	6960052	4215036	369773
8	841.1	1067.88	6960052	4215036	369773
9	841.1	1067.88	6960052	4215036	369773
10	807.79	1019.74	6408816	4215037	369556
11	807.79	1019.74	6408816	4215037	369556
12	721.13	940.58	5259057	4215036	369041
13	721.13	940.58	5259057	4215036	369041
14	721.13	940.58	5259057	4215036	369041

*Travata principale n.2*

Elem.	Yan [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	Jy [cm <sup>4</sup> ]	Jz [cm <sup>4</sup> ]	Jt [cm <sup>4</sup> ]
1	721.13	940.58	5259057	4215036	369041
2	721.13	940.58	5259057	4215036	369041
3	721.13	940.58	5259057	4215036	369041
4	807.79	1019.74	6408816	4215037	369556
5	807.79	1019.74	6408816	4215037	369556
6	841.1	1067.88	6960052	4215036	369773
7	841.1	1067.88	6960052	4215036	369773
8	841.1	1067.88	6960052	4215036	369773
9	841.1	1067.88	6960052	4215036	369773
10	807.79	1019.74	6408816	4215037	369556
11	807.79	1019.74	6408816	4215037	369556
12	721.13	940.58	5259057	4215036	369041
13	721.13	940.58	5259057	4215036	369041
14	721.13	940.58	5259057	4215036	369041

## 6.5. Trasversi - caratteristiche geometriche e meccaniche.

I trasversi vengono schematizzati nel modello come elementi finiti di tipo trave sia in prima fase (senza getto collaborante), che in seconda fase, cioè quando la soletta in calcestruzzo ha raggiunto la maturazione.

I trasversi presenti nella struttura sono i seguenti :

Trasverso	Tipo	TRAVATE COLLEGATE	ELEMENTI CONFLUENTI
5	I400	2-1	22-42/21-40
6	I400	2-1	2-26/1-25
7	I400	2-1	4-28/3-27
8	I400	2-1	24-43/23-37
9	I400	2-1	41/39
10	I400	2-1	44/38
45	Fittizio (fase 2)	1-2	39-40/41-42
46	Fittizio (fase 2)	1-2	21-33/22-35
47	Fittizio (fase 2)	1-2	33-34/35-36
48	Fittizio (fase 2)	1-2	25-34/26-36
49	Fittizio (fase 2)	1-2	1-3/2-4

50	Fittizio (fase 2)	1-2	27-29/28-31
51	Fittizio (fase 2)	1-2	29-30/31-32
52	Fittizio (fase 2)	1-2	23-30/24-32
53	Fittizio (fase 2)	1-2	37-38/43-44

L'inerzia flessionale è stata determinata con l'ausilio di modelli riproducenti il trasverso reale:

Si è ricavato l'abbassamento  $\delta_t$  del nodo centrale del trasverso dovuto ad una forza unitaria.

Dal confronto delle frecce in direzione Y e Z del trasverso con le frecce di una trave doppiamente incastrata, si sono ricavati i momenti di inerzia  $J_y$  e  $J_z$  dell'elemento equivalente.

L'area della sezione e l'area di taglio sono state assunte pari alle rispettive aree sommate del corrente inferiore e dei diagonali

<b>TRASVERSO (fase 1)</b>	<b>A [cm<sup>2</sup>]</b>	<b>J<sub>y</sub> [cm<sup>4</sup>]</b>	<b>J<sub>z</sub> [cm<sup>4</sup>]</b>	<b>J<sub>t</sub> [cm<sup>4</sup>]</b>
5	123.2	33572	2672	125
6	123.2	33572	2672	125
7	123.2	33572	2672	125
8	123.2	33572	2672	125
9	123.2	33572	2672	125
10	123.2	33572	2672	125

Nella fase 2 si è considerata, in aggiunta, la sezione di calcestruzzo di spessore pari a  $H=250$  cm e larghezza pari all'interasse tra i trasversi (REALI e FITTIZI) e si è effettuata l'omogeneizzazione.

Fase 2:

<b>TRASVERSO (n=7)</b>	<b>A [cm<sup>2</sup>]</b>	<b>J<sub>y</sub> [cm<sup>4</sup>]</b>	<b>J<sub>z</sub> [cm<sup>4</sup>]</b>	<b>J<sub>t</sub> [cm<sup>4</sup>]</b>
5	368.9	46369	99575	125
6	614.27	59149	776365	125
7	615.57	59217	782537	125
8	368.9	46369	99575	125
9	592.68	58024	678738	125
10	592.68	58024	678738	125
45	592.68	58024	678738	125
46	592.68	58024	678738	125
47	592.68	58024	678738	125
48	592.68	58024	678738	125
49	592.68	58024	678738	125
50	592.68	58024	678738	125
51	592.68	58024	678738	125
52	592.68	58024	678738	125
53	592.68	58024	678738	125

Fase 3:

<b>TRASVERSO (n*=20)</b>	<b>A [cm<sup>2</sup>]</b>	<b>J<sub>y</sub> [cm<sup>4</sup>]</b>	<b>J<sub>z</sub> [cm<sup>4</sup>]</b>	<b>J<sub>t</sub> [cm<sup>4</sup>]</b>
5	368.9	46369	99575	125
6	614.27	59149	776365	125
7	615.57	59217	782537	125
8	368.9	46369	99575	125
9	592.68	58024	678738	125
10	592.68	58024	678738	125
45	592.68	58024	678738	125
46	592.68	58024	678738	125
47	592.68	58024	678738	125
48	592.68	58024	678738	125

49	592.68	58024	678738	125
50	592.68	58024	678738	125
51	592.68	58024	678738	125
52	592.68	58024	678738	125
53	592.68	58024	678738	125

## 7. VERIFICHE.

### 7.1. Verifica delle travi principali.

#### CARATTERISTICHE COMUNI

##### 1. MATERIALI

- a. Calcestruzzo : C28/35
- b. Barre per armatura longitudinale : B450c
- c. Barre per armatura trasversale : B450c
- d. Trave metallica : UTENTE
- e. Piolo connettore : S275

##### 2. GEOMETRIA DELLA SOLETTA COLLABORANTE IN CLS

- a. Spessore della Soletta in cls : 250 mm
- b. Larghezza efficace  $S_x$  della Soletta in cls : 1700 mm
- c. Larghezza efficace  $D_x$  della Soletta in cls : 1600 mm

##### 3. GEOMETRIA DELLE BARRE DI ARMATURA

- a. Barre di armatura longitudinale :  $4\phi 16/ml$
- b. Barre di armatura trasversale per m 'pos A' :  $4\phi 20$
- c. Barre di armatura trasversale per m 'pos B' :  $4\phi 20$
- d. Barre di armatura trasversale per m 'pos C' : ASSENTI

#### **TRAVATA 1-2; Asta 1; Tratto 11-5.**

#### DATI DELLA VERIFICA

##### 1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

##### 2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 25 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 800 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

##### 3. AZIONI ESTERNE

#### C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-57185.47	9050.79	381262.81
Fase 2 (S.L.U.)	-42358.01	-2380.48	456296.63
Fase 2 (S.L.E.)	-28222.82	-2564.58	304213.03
Fase 3 (S.L.U.)	-175.46	10846.13	455987.25

#### C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-57185.47	9050.79	381262.81
Fase 2 (S.L.U.)	20093.72	46291.92	1216651.5
Fase 2 (S.L.E.)	33827.04	33489.05	867438.81
Fase 3 (S.L.U.)	-175.46	10846.13	455987.25

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-57112.42	4534.81	393150.19
Fase 2 (S.L.U.)	-42264.86	-12294.33	470546.28
Fase 2 (S.L.E.)	-28162.12	-9507.3	313716.88
Fase 3 (S.L.U.)	-87.91	5434.33	470232.66

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-57112.42	4534.81	393150.19
Fase 2 (S.L.U.)	20210.39	36378.07	1222706.38
Fase 2 (S.L.E.)	33906.98	26546.33	870872.5
Fase 3 (S.L.U.)	-87.91	5434.33	470232.66

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-57039.36	18.83	397134.63
Fase 2 (S.L.U.)	-42171.71	-22208.19	475319.06
Fase 2 (S.L.E.)	-28101.42	-16450.02	316902.34
Fase 3 (S.L.U.)	-0.37	22.54	475007.41

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-57039.36	18.83	397134.63
Fase 2 (S.L.U.)	20327.07	26464.22	1264630.13
Fase 2 (S.L.E.)	33986.93	19603.61	901577.19
Fase 3 (S.L.U.)	-0.37	22.54	475007.41

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.03 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: POSITIVO

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- Tensione Normale max : -175.19 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : 0.01 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 175.19 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (1.84) - POSITIVO

**FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)**

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
- Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
- Posizione asse neutro plastico : 265 mm
- Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
- Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- Fattore di sicurezza : (1.44) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.58 -
- b. Lunghezza 1750 mm
- c. Altezza 300 mm
- d. Tensione Ideale Max 212.7 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 336.27 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 1
- g. Fattore di sicurezza: (1.58) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 503.73 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 55.52
- l. Numero dei connettori presenti : 60
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 4.11778456942696E28 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.08) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 7.25 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (1.74) - POSITIVO

FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1123.43 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -14.68 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.97 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -183.15 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -99.2 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -308.98 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 328.66 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 2; Tratto 12-6.**

DATI DELLA VERIFICA

1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm

g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 25 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 800 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	56891.38	9050.76	381263.06
Fase 2 (S.L.U.)	-244.42	5734.65	456276.16
Fase 2 (S.L.E.)	-225.24	3442.32	304213.06
Fase 3 (S.L.U.)	-175.46	10846.14	455987.28

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	56891.38	9050.76	381263.06
Fase 2 (S.L.U.)	42923.99	27238.74	894053.88
Fase 2 (S.L.E.)	28631.85	19371.27	628492.88
Fase 3 (S.L.U.)	-175.46	10846.14	455987.28

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	56964.44	4534.78	393150.41
Fase 2 (S.L.U.)	-115.54	-1275.95	470536
Fase 2 (S.L.E.)	-105.93	-1349.85	313716.91
Fase 3 (S.L.U.)	-87.91	5434.35	470232.72

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	56964.44	4534.78	393150.41
Fase 2 (S.L.U.)	43017.14	19951.09	907927.56
Fase 2 (S.L.E.)	28692.54	14373.89	642622.56
Fase 3 (S.L.U.)	-87.91	5434.35	470232.72

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	57037.49	18.8	397134.78
Fase 2 (S.L.U.)	13.34	-8563.6	475319
Fase 2 (S.L.E.)	13.38	-6347.23	316902.44
Fase 3 (S.L.U.)	-0.37	22.56	475007.53

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	57037.49	18.8	397134.78
Fase 2 (S.L.U.)	43110.29	12663.44	930665
Fase 2 (S.L.E.)	28753.24	9376.5	654195.75
Fase 3 (S.L.U.)	-0.37	22.56	475007.53

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso (1.13).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: POSITIVO

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -151.02 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : 0.01 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 151.02 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.13) - POSITIVO

FASE 2 (istante  $t \rightarrow 0$ );  $n = E_a/E_c$

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls ( $R_c$ ): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato ( $R_a$ ): 1718836.25 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato ( $R_a'$ ): 217350.03 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
- g. Momento plastico di design ( $M_{pl,rd}$ ) : 2399305.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.81) - POSITIVO

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.92 -
- b. Lunghezza 1750 mm
- c. Altezza 300 mm
- d. Tensione Ideale Max 175.55 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 336.31 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 1
- g. Fattore di sicurezza: (1.92) - POSITIVO

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore ( $R_c$ ): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 503.73 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 55.52
- l. Numero dei connettori presenti : 60
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 1128241 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.08) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 5.23 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.41) - POSITIVO

FASE 3 (istante  $t \rightarrow \text{INF.}$ );  $n^* = E_a/E_c^*$

- a. Coefficiente di omogeneizzazione  $n^*$  : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN

- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1123.43 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -11.73 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -7.2 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -160.84 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -99.2 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -271.84 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 299.07 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 3; Tratto 5-13.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 25 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 800 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-57039.36	18.85	397134.63
Fase 2 (S.L.U.)	-42187.08	-26226.71	475319.06
Fase 2 (S.L.E.)	-28111.67	-19426.66	316902.34
Fase 3 (S.L.U.)	-0.37	22.54	475007.41

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-57039.36	18.85	397134.63
Fase 2 (S.L.U.)	13.32	22201.43	1264630.13
Fase 2 (S.L.E.)	8673	16446.04	901577.19
Fase 3 (S.L.U.)	-0.37	22.54	475007.41

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-56966.01	-4515.94	393183.28
Fase 2 (S.L.U.)	-42093.55	-36181.87	470575.5
Fase 2 (S.L.E.)	-28050.72	-26398.31	313743.22
Fase 3 (S.L.U.)	87.54	-5411.8	470272.16

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-56966.01	-4515.94	393183.28
Fase 2 (S.L.U.)	148.98	12246.27	1222831.38
Fase 2 (S.L.E.)	8753.28	9474.39	870969.81
Fase 3 (S.L.U.)	87.54	-5411.8	470272.16

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-56892.65	-9050.74	381262.97
Fase 2 (S.L.U.)	-42000.01	-46137.04	456275.91
Fase 2 (S.L.E.)	-27989.77	-33369.96	304212.97
Fase 3 (S.L.U.)	175.45	-10846.15	455987.16

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-56892.65	-9050.74	381262.97
Fase 2 (S.L.U.)	284.71	2291.1	1216405.63
Fase 2 (S.L.E.)	8833.55	2502.73	867271.94
Fase 3 (S.L.U.)	175.45	-10846.15	455987.16

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 1 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.04 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -175.19 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : 0.01 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 175.19 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (1.84) - **POSITIVO**

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.44) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.56 -
- b. Lunghezza 1757.5 mm
- c. Altezza 300 mm
- d. Tensione Ideale Max 214.91 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 336.27 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 1
- g. Fattore di sicurezza: (1.56) - **POSITIVO**

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 12.95 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 0.12
- l. Numero dei connettori presenti : 5
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m

n. Fattore di sicurezza : (5.00) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 7.45 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (1.69) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\***

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1123.43 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -14.67 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.97 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -183.08 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -99.2 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -311.2 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 326.44 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 4; Tratto 6-14.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 25 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 800 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

**C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	57037.49	18.78	397134.78
Fase 2 (S.L.U.)	-14.35	-12532.9	475319
Fase 2 (S.L.E.)	-7935.44	-9287.5	316902.44
Fase 3 (S.L.U.)	-0.36	22.56	475007.53

**C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	57037.49	18.78	397134.78
Fase 2 (S.L.U.)	43125.66	8608.77	930665

Fase 2 (S.L.E.)	28763.49	6372.99	654195.75
Fase 3 (S.L.U.)	-0.36	22.56	475007.53

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	57110.85	-4516.02	393183.31
Fase 2 (S.L.U.)	95.93	-19850.92	470585.88
Fase 2 (S.L.E.)	-7867.81	-14305.71	313743.31
Fase 3 (S.L.U.)	87.54	-5411.79	470272.28

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	57110.85	-4516.02	393183.31
Fase 2 (S.L.U.)	43219.2	1290.75	908022.69
Fase 2 (S.L.E.)	28824.44	1354.78	642676.44
Fase 3 (S.L.U.)	87.54	-5411.79	470272.28

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	57184.21	-9050.81	381262.84
Fase 2 (S.L.U.)	206.12	-27168.94	456296.78
Fase 2 (S.L.E.)	-7800.18	-19323.92	304213.06
Fase 3 (S.L.U.)	175.45	-10846.13	455987.34

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	57184.21	-9050.81	381262.84
Fase 2 (S.L.U.)	43312.73	-5745.54	893965.5
Fase 2 (S.L.E.)	28885.39	-3454.74	628412.13
Fase 3 (S.L.U.)	175.45	-10846.13	455987.34

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 1 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.13 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: POSITIVO

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -151.02 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : 0.01 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 151.02 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.13) - POSITIVO

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.81) - POSITIVO

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.92 -

- b. Lunghezza 1757.5 mm
- c. Altezza 300 mm
- d. Tensione Ideale Max 175.55 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 336.31 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 1
- g. Fattore di sicurezza: (1.92) - POSITIVO

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 12.95 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 0.12
- l. Numero dei connettori presenti : 5
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (5.00) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 5.23 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.41) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)**

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1123.43 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -11.73 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -7.2 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -160.88 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -99.2 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -271.84 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 299.07 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 21; Tratto 8-7.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

### 3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48484.84	27137	252739.55
Fase 2 (S.L.U.)	-31441.87	32549.58	304195.31
Fase 2 (S.L.E.)	-20935.87	21698.56	202797.41
Fase 3 (S.L.U.)	-522.69	32524.17	303974.53

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48484.84	27137	252739.55
Fase 2 (S.L.U.)	31188.78	97403.66	823154.63
Fase 2 (S.L.E.)	37111.46	69738.63	587211.69
Fase 3 (S.L.U.)	-522.69	32524.17	303974.53

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48465.05	25914.16	266002.31
Fase 2 (S.L.U.)	-31415.26	31002.34	320083.28
Fase 2 (S.L.E.)	-20918.52	20667	213388.8
Fase 3 (S.L.U.)	-497.68	30977.95	319850.06

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48465.05	25914.16	266002.31
Fase 2 (S.L.U.)	31222.12	94571.13	858870.75
Fase 2 (S.L.E.)	37134.3	67754.99	612490.63
Fase 3 (S.L.U.)	-497.68	30977.95	319850.06

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48445.27	24691.33	278653.69
Fase 2 (S.L.U.)	-31388.64	29170.59	335197.66
Fase 2 (S.L.E.)	-20901.18	19424.68	223464.41
Fase 3 (S.L.U.)	-472.66	29431.72	334952.47

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48445.27	24691.33	278653.69
Fase 2 (S.L.U.)	31255.46	91738.6	904730.5
Fase 2 (S.L.E.)	37157.15	65771.35	645340.56
Fase 3 (S.L.U.)	-472.66	29431.72	334952.47

### RISULTATI DELLA VERIFICA

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1 ).

#### CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

Esito finale dei controlli: POSITIVO

#### FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

- a. Tensione Normale max : -152.99 N/mm<sup>2</sup>

- b. Tensione Tangenziale max : 17.06 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 155.82 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.07) - POSITIVO

FASE 2 (istante  $t \rightarrow 0$ );  $n = E_a/E_c$ )

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls ( $R_c$ ): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato ( $R_a$ ): 1511790.13 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato ( $R_a'$ ): 14490 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- g. Momento plastico di design ( $M_{pl,rd}$ ) : 1797377.25 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.52) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.44 -
- b. Lunghezza 1000 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 176.38 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 203.44 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.44) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore ( $R_c$ ): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 431.77 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 15.86
- l. Numero dei connettori presenti : 20
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.26) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 5.84 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.16) - POSITIVO

FASE 3 (istante  $t \rightarrow \text{INF.}$ );  $n^* = E_a/E_c^*$ )

- a. Coefficiente di omogeneizzazione  $n^*$  : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1058.12 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -11.26 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -6.3 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -156.85 N/mm<sup>2</sup>

- m. Tensione barre di armatura INF. : -93.72 N/mm<sup>2</sup>  
n. Tensione lembo superiore profilato : -267.32 N/mm<sup>2</sup>  
o. Tensione lembo inferiore profilato : 337.86 N/mm<sup>2</sup>  
p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 22; Tratto 12-11.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm  
b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm  
c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm  
d. Spessore della testa del piolo : 8 mm  
e. Numero dei pioli per sezione : 4  
f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm  
g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm  
b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm  
c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm  
d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm  
e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm  
f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

**C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47613.32	27136.99	252739.83
Fase 2 (S.L.U.)	-734.16	32541.39	304152.72
Fase 2 (S.L.E.)	-676.86	21698.57	202797.44
Fase 3 (S.L.U.)	-522.69	32524.18	303974.56

**C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47613.32	27136.99	252739.83
Fase 2 (S.L.U.)	31549.82	66864.41	586872.75
Fase 2 (S.L.E.)	21058.6	47123.02	413913.13
Fase 3 (S.L.U.)	-522.69	32524.18	303974.56

**C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47633.11	25914.16	266002.59
Fase 2 (S.L.U.)	-698.15	30994.15	320036.63
Fase 2 (S.L.E.)	-643.58	20667	213388.83
Fase 3 (S.L.U.)	-497.68	30977.95	319850.09

**C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47633.11	25914.16	266002.59
Fase 2 (S.L.U.)	31576.44	64782.22	616444.19
Fase 2 (S.L.E.)	21075.94	45695.2	435660.34
Fase 3 (S.L.U.)	-497.68	30977.95	319850.09

**C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47652.89	24691.32	278653.97
Fase 2 (S.L.U.)	-662.13	29446.91	335146.88
Fase 2 (S.L.E.)	-610.3	19635.43	223464.44

Fase 3 (S.L.U.)	-472.66	29431.72	334952.53
-----------------	---------	----------	-----------

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47652.89	24691.32	278653.97
Fase 2 (S.L.U.)	31603.05	62700.04	648107.69
Fase 2 (S.L.E.)	21093.28	44267.38	456378.97
Fase 3 (S.L.U.)	-472.66	29431.72	334952.53

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.12 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- Tensione Normale max : -125.7 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : 15.03 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 128.37 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (2.51) - **POSITIVO**

**FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)**

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
- Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
- Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
- Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- Fattore di sicurezza : (1.94) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.8 -
- Lunghezza 1000 mm
- Altezza 1800 mm
- Tensione Ideale Max 141.38 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione di Confronto 203.44 N/mm<sup>2</sup>
- Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- Fattore di sicurezza: (1.80) - **POSITIVO**

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- Taglio esercitato sul connettore : 431.77 daN
- Numero dei connettori strettamente necessario : 15.86
- Numero dei connettori presenti : 20
- Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- Fattore di sicurezza : (1.26) - **POSITIVO**

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>

- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 4.17 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (3.02) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)**

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1058.12 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -9.34 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -5.26 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -141.94 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -93.72 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -232.32 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 301.83 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 23; Tratto 14-13.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

**C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	-47657.01	-24691.29	278654.06
Fase 2 (S.L.U.)	-30377.22	-91814.77	335146.94
Fase 2 (S.L.E.)	-20242.09	-65833.84	223464.45
Fase 3 (S.L.U.)	472.67	-29431.71	334952.56

**C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	-47657.01	-24691.29	278654.06
Fase 2 (S.L.U.)	763.1	-29013.93	904870.25
Fase 2 (S.L.E.)	6010.67	-19314.7	645481.75
Fase 3 (S.L.U.)	472.67	-29431.71	334952.56

**C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)**

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47637.23	-25914.13	266002.72
Fase 2 (S.L.U.)	-30350.6	-94647.29	320036.66
Fase 2 (S.L.E.)	-20224.75	-67817.48	213388.86
Fase 3 (S.L.U.)	497.68	-30977.94	319850.16

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47637.23	-25914.13	266002.72
Fase 2 (S.L.U.)	800.91	-30994.14	858801.06
Fase 2 (S.L.E.)	6033.51	-20666.99	612473.56
Fase 3 (S.L.U.)	497.68	-30977.94	319850.16

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47617.45	-27136.96	252739.94
Fase 2 (S.L.U.)	-30323.99	-97479.82	304152.78
Fase 2 (S.L.E.)	-20207.41	-69801.11	202797.47
Fase 3 (S.L.U.)	522.69	-32524.16	303974.63

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47617.45	-27136.96	252739.94
Fase 2 (S.L.U.)	838.72	-32541.38	823542.06
Fase 2 (S.L.E.)	6056.35	-21698.56	587530.25
Fase 3 (S.L.U.)	522.69	-32524.16	303974.63

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico I con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.01 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- Tensione Normale max : -152.76 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : -17.05 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 155.59 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (2.07) - **POSITIVO**

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
- Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
- Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
- Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- Fattore di sicurezza : (1.52) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.41 -
- Lunghezza 1000 mm
- Altezza 1800 mm
- Tensione Ideale Max 179.73 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione di Confronto 203.44 N/mm<sup>2</sup>

- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.41) - POSITIVO

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 431.77 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 15.86
- l. Numero dei connettori presenti : 20
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.26) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 6.1 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.07) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\***

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1056.85 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -11.81 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -6.53 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -160.01 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -93.52 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -270.47 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 334.73 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 24; Tratto 10-9.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm

- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm  
f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48441.16	-24691.36	278653.56
Fase 2 (S.L.U.)	558.46	-62728.82	335197.53
Fase 2 (S.L.E.)	-3979.34	-44282.63	223464.33
Fase 3 (S.L.U.)	472.67	-29431.74	334952.38

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48441.16	-24691.36	278653.56
Fase 2 (S.L.U.)	32608.29	-29455.12	648345.19
Fase 2 (S.L.E.)	21748.25	-19635.45	456378.75
Fase 3 (S.L.U.)	472.67	-29431.74	334952.38

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48460.95	-25914.19	266002.19
Fase 2 (S.L.U.)	589.01	-64811	320083.16
Fase 2 (S.L.E.)	-3960.09	-45710.45	213388.72
Fase 3 (S.L.U.)	497.68	-30977.97	319849.94

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48460.95	-25914.19	266002.19
Fase 2 (S.L.U.)	32634.91	-31002.36	616460.25
Fase 2 (S.L.E.)	21765.59	-20667.01	435660.16
Fase 3 (S.L.U.)	497.68	-30977.97	319849.94

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48480.73	-27137.03	252739.38
Fase 2 (S.L.U.)	619.56	-66893.19	304195.16
Fase 2 (S.L.E.)	-3940.85	-47138.28	202797.31
Fase 3 (S.L.U.)	522.69	-32524.19	303974.41

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48480.73	-27137.03	252739.38
Fase 2 (S.L.U.)	32661.52	-32549.6	587001.38
Fase 2 (S.L.E.)	21782.93	-21698.58	413912.91
Fase 3 (S.L.U.)	522.69	-32524.19	303974.41

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 1 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.12 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -125.48 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : -15.01 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 128.14 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.51) - **POSITIVO**

FASE 2 (istante  $t \rightarrow 0$ );  $n = E_a/E_c$ )

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls ( $R_c$ ): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato ( $R_a$ ): 1511790.13 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato ( $R_a'$ ): 14490 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- g. Momento plastico di design ( $M_{pl,rd}$ ) : 1797377.25 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.94) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.8 -
- b. Lunghezza 1000 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 141.04 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 203.44 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.80) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore ( $R_c$ ): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 431.77 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 15.86
- l. Numero dei connettori presenti : 20
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.26) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 4.17 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (3.02) - POSITIVO

FASE 3 (istante  $t \rightarrow \text{INF.}$ );  $n^* = E_a/E_c^*$ )

- a. Coefficiente di omogeneizzazione  $n^*$  : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1056.85 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -9.61 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -5.37 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -143.49 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -93.52 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -231.78 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 302.39 N/mm<sup>2</sup>

p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 25; Tratto 3-1.**

DATI DELLA VERIFICA

1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 25 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 800 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48281.19	14547.83	357328.22
Fase 2 (S.L.U.)	-38283.44	7122.23	428406.75
Fase 2 (S.L.E.)	-25500.92	4016.19	285614.78
Fase 3 (S.L.U.)	-272.06	17030.99	428110.22

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48281.19	14547.83	357328.22
Fase 2 (S.L.U.)	24926.79	60837.55	1146687.88
Fase 2 (S.L.E.)	35613.6	43805.32	817674.88
Fase 3 (S.L.U.)	-272.06	17030.99	428110.22

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48239.44	11967.27	370585.78
Fase 2 (S.L.U.)	-38230.21	3000.74	443898.94
Fase 2 (S.L.E.)	-25466.24	1192.3	295945.47
Fase 3 (S.L.U.)	-222.03	13938.54	443594.97

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48239.44	11967.27	370585.78
Fase 2 (S.L.U.)	24993.46	55172.5	1173108.5
Fase 2 (S.L.E.)	35659.29	39838.05	836100.69
Fase 3 (S.L.U.)	-222.03	13938.54	443594.97

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48197.7	9386.72	381262.78
Fase 2 (S.L.U.)	-38176.98	-1745.68	456296.66
Fase 2 (S.L.E.)	-25431.55	-2094.5	304213.03
Fase 3 (S.L.U.)	-172.01	10846.09	455987.28

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48197.7	9386.72	381262.78
Fase 2 (S.L.U.)	25060.13	49507.44	1216654.88
Fase 2 (S.L.E.)	35704.96	35870.78	867441.31
Fase 3 (S.L.U.)	-172.01	10846.09	455987.28

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.07 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -166.81 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : 6.42 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 167.18 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (1.93) - **POSITIVO**

**FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)**

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.50) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.66 -
- b. Lunghezza 2000 mm
- c. Altezza 300 mm
- d. Tensione Ideale Max 202.3 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 336.28 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 1
- g. Fattore di sicurezza: (1.66) - **POSITIVO**

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 479.74 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 31.73
- l. Numero dei connettori presenti : 36
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.13) - **POSITIVO**

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m

- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO  
f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 6.95 N/mm<sup>2</sup>  
b. Fattore di sicurezza : (1.81) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\***

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20  
b. Coefficiente di ritiro : 0.0002  
c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4  
d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN  
e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1133.21 mm  
h. Tensione lembo superiore soletta : -13.58 N/mm<sup>2</sup>  
i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.36 N/mm<sup>2</sup>  
l. Tensione barre di armatura SUP. : -174.4 N/mm<sup>2</sup>  
m. Tensione barre di armatura INF. : -97.52 N/mm<sup>2</sup>  
n. Tensione lembo superiore profilato : -297 N/mm<sup>2</sup>  
o. Tensione lembo inferiore profilato : 316.66 N/mm<sup>2</sup>  
p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 26; Tratto 4-2.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm  
b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm  
c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm  
d. Spessore della testa del piolo : 8 mm  
e. Numero dei pioli per sezione : 4  
f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm  
g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm  
b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm  
c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 25 mm  
d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 800 mm  
e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm  
f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

**C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47816.98	14547.84	357328.47
Fase 2 (S.L.U.)	-387.47	15214.58	428375.38
Fase 2 (S.L.E.)	-357.57	10006.49	285614.81
Fase 3 (S.L.U.)	-272.06	17031	428110.25

**C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47816.98	14547.84	357328.47
Fase 2 (S.L.U.)	38924.74	40322.6	836840.75
Fase 2 (S.L.E.)	25971.2	28605.02	588181.75
Fase 3 (S.L.U.)	-272.06	17031	428110.25

**C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47858.72	11967.28	370586.03

Fase 2 (S.L.U.)	-313.82	11693.36	443873.03
Fase 2 (S.L.E.)	-289.39	7627.25	295945.53
Fase 3 (S.L.U.)	-222.03	13938.54	443595.03

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47858.72	11967.28	370586.03
Fase 2 (S.L.U.)	38977.97	36158.23	862740.56
Fase 2 (S.L.E.)	26005.88	25749.37	606217.75
Fase 3 (S.L.U.)	-222.03	13938.54	443595.03

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47900.47	9386.72	381263.03
Fase 2 (S.L.U.)	-240.18	8172.14	456276.19
Fase 2 (S.L.E.)	-221.21	5248.01	304213.09
Fase 3 (S.L.U.)	-172.01	10846.09	455987.34

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47900.47	9386.72	381263.03
Fase 2 (S.L.U.)	39031.2	31993.86	894050.69
Fase 2 (S.L.E.)	26040.57	22893.72	628490.5
Fase 3 (S.L.U.)	-172.01	10846.09	455987.34

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.19 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- Tensione Normale max : -146.45 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : 5.84 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 146.8 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (2.19) - **POSITIVO**

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
- Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
- Posizione asse neutro plastico : 265 mm
- Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
- Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- Fattore di sicurezza : (1.88) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.45 -
- Lunghezza 2000 mm
- Altezza 1800 mm
- Tensione Ideale Max 170.28 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- Fattore di sicurezza: (1.45) - **POSITIVO**

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 479.74 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 31.73
- l. Numero dei connettori presenti : 36
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.13) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 5.03 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.50) - POSITIVO

FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1133.21 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -11.09 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -6.84 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -155.34 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -97.52 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -264.98 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 284.47 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 27; Tratto 1-8.**

DATI DELLA VERIFICA

1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 25 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 800 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47904.59	-9386.69	381262.94
Fase 2 (S.L.U.)	-37802.3	-49592.13	456276
Fase 2 (S.L.E.)	-25187.34	-35929.51	304213
Fase 3 (S.L.U.)	172.01	-10846.07	455987.22

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47904.59	-9386.69	381262.94
Fase 2 (S.L.U.)	283.12	1658.28	1216409
Fase 2 (S.L.E.)	7230.76	2033.76	867274.44
Fase 3 (S.L.U.)	172.01	-10846.07	455987.22

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47862.84	-11967.25	370585.97
Fase 2 (S.L.U.)	-37749.07	-55257.19	443872.88
Fase 2 (S.L.E.)	-25152.65	-39896.77	295945.44
Fase 3 (S.L.U.)	222.04	-13938.52	443594.94

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47862.84	-11967.25	370585.97
Fase 2 (S.L.U.)	360.36	-3067.6	1173260.75
Fase 2 (S.L.E.)	7276.45	-1237.82	836232.75
Fase 3 (S.L.U.)	222.04	-13938.52	443594.94

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47821.1	-14547.81	357328.44
Fase 2 (S.L.U.)	-37695.84	-60922.24	428375.28
Fase 2 (S.L.E.)	-25117.96	-43864.04	285614.78
Fase 3 (S.L.U.)	272.06	-17030.97	428110.19

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47821.1	-14547.81	357328.44
Fase 2 (S.L.U.)	437.61	-7189.1	1146303.25
Fase 2 (S.L.E.)	7322.13	-4061.71	817413.25
Fase 3 (S.L.U.)	272.06	-17030.97	428110.19

RISULTATI DELLA VERIFICA

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 1 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.08 ).

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

- Tensione Normale max : -166.75 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : -6.41 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 167.12 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (1.93) - POSITIVO

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.50) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.64 -
- b. Lunghezza 2000 mm
- c. Altezza 300 mm
- d. Tensione Ideale Max 204.93 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 336.27 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 1
- g. Fattore di sicurezza: (1.64) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 479.74 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 31.73
- l. Numero dei connettori presenti : 36
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.13) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 7.17 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (1.76) - POSITIVO

FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1132.81 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -14.49 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.84 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -180.17 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -97.46 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -299.56 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 314.04 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 28; Tratto 8-11.**

DATI DELLA VERIFICA

1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 25 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 800 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48193.58	-9386.75	381262.81
Fase 2 (S.L.U.)	202.24	-32014.12	456296.84
Fase 2 (S.L.E.)	-5828.03	-22912.74	304213.13
Fase 3 (S.L.U.)	172	-10846.13	455987.38

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48193.58	-9386.75	381262.81
Fase 2 (S.L.U.)	39393.55	-8183.99	893962.31
Fase 2 (S.L.E.)	26276.57	-5260.79	628409.75
Fase 3 (S.L.U.)	172	-10846.13	455987.38

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48235.33	-11967.31	370585.78
Fase 2 (S.L.U.)	264.95	-36178.49	443899.03
Fase 2 (S.L.E.)	-5789.54	-25768.38	295945.53
Fase 3 (S.L.U.)	222.03	-13938.58	443595.03

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48235.33	-11967.31	370585.78
Fase 2 (S.L.U.)	39446.79	-11705.21	862871.44
Fase 2 (S.L.E.)	26311.25	-7640.03	606295.44
Fase 3 (S.L.U.)	222.03	-13938.58	443595.03

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48277.07	-14547.87	357328.22
Fase 2 (S.L.U.)	327.65	-40342.86	428406.78
Fase 2 (S.L.E.)	-5751.05	-28624.03	285614.81
Fase 3 (S.L.U.)	272.06	-17031.03	428110.22

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48277.07	-14547.87	357328.22

Fase 2 (S.L.U.)	39500.02	-15226.43	836647.38
Fase 2 (S.L.E.)	26345.94	-10019.27	588015.25
Fase 3 (S.L.U.)	272.06	-17031.03	428110.22

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 1 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.19 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -146.39 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : -5.84 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 146.74 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.19) - **POSITIVO**

**FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)**

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.88) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.45 -
- b. Lunghezza 2000 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 170.17 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.45) - **POSITIVO**

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 479.74 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 31.73
- l. Numero dei connettori presenti : 36
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.13) - **POSITIVO**

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - **POSITIVO**
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - **POSITIVO**

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 5.03 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.50) - POSITIVO

FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1132.81 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -11.49 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -7.06 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -157.93 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -97.46 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -264.81 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 284.61 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 29; Tratto 11-14.**

DATI DELLA VERIFICA

1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 22 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 700 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47821.1	-14547.81	357328.44
Fase 2 (S.L.U.)	-36740.9	-63585.68	428375.28
Fase 2 (S.L.E.)	-24481.34	-45834.37	285614.78
Fase 3 (S.L.U.)	272.06	-17030.96	428110.19

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47821.1	-14547.81	357328.44
Fase 2 (S.L.U.)	440.04	-8147.92	1146303.25
Fase 2 (S.L.E.)	7067.61	-4769.37	817413.25
Fase 3 (S.L.U.)	272.06	-17030.96	428110.19

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47800.84	-15799.93	349817.38
Fase 2 (S.L.U.)	-36714.55	-66389.88	419557.25
Fase 2 (S.L.E.)	-24464.17	-47798.17	279737.69

Fase 3 (S.L.U.)	296.83	-18561.73	419301
-----------------	--------	-----------	--------

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47800.84	-15799.93	349817.38
Fase 2 (S.L.U.)	477.97	-10188.06	1119990.25
Fase 2 (S.L.E.)	7090.22	-6167.19	798576.88
Fase 3 (S.L.U.)	296.83	-18561.73	419301

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47780.59	-17052.06	341686.5
Fase 2 (S.L.U.)	-36688.2	-69194.09	409981
Fase 2 (S.L.E.)	-24447	-49761.96	273355.09
Fase 3 (S.L.U.)	321.59	-20092.49	409734.06

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47780.59	-17052.06	341686.5
Fase 2 (S.L.U.)	515.91	-12228.2	1099290.63
Fase 2 (S.L.E.)	7112.83	-7565.02	783954.75
Fase 3 (S.L.U.)	321.59	-20092.49	409734.06

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 1 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.03 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -173.41 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : -9.89 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 174.25 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (1.85) - **POSITIVO**

**FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)**

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1636275.38 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 144900.02 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 260 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2199234.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.46) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.22 -
- b. Lunghezza 990 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 209.1 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 204.02 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.22) - **POSITIVO**

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 427.45 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 15.7
- l. Numero dei connettori presenti : 20
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.27) - POSITIVO

#### VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

#### VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 7.02 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (1.79) - POSITIVO

#### FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1107.51 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -13.92 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.27 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -177.02 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -97.88 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -304.11 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 329.8 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

### **TRAVATA 1-2; Asta 30; Tratto 14-9.**

#### DATI DELLA VERIFICA

##### 1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

##### 2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 22 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 700 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

##### 3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47780.59	-17052.06	341686.5
Fase 2 (S.L.U.)	-34022.41	-69975.02	409981
Fase 2 (S.L.E.)	-22669.8	-50344.14	273355.09
Fase 3 (S.L.U.)	321.59	-20092.5	409734.06

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47780.59	-17052.06	341686.5
Fase 2 (S.L.U.)	523.88	-15764.97	1099290.63
Fase 2 (S.L.E.)	6479.96	-10188.55	783954.75
Fase 3 (S.L.U.)	321.59	-20092.5	409734.06

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47718.8	-20871.68	313054.09
Fase 2 (S.L.U.)	-33942.04	-78529.25	376091.81
Fase 2 (S.L.E.)	-22617.43	-56334.71	250761.84
Fase 3 (S.L.U.)	397.13	-24762.1	375868.84

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47718.8	-20871.68	313054.09
Fase 2 (S.L.U.)	639.6	-21988.42	990545.69
Fase 2 (S.L.E.)	6548.94	-14452.62	705912.88
Fase 3 (S.L.U.)	397.13	-24762.1	375868.84

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47657.01	-24691.29	278654.06
Fase 2 (S.L.U.)	-33861.66	-87083.48	335146.94
Fase 2 (S.L.E.)	-22565.05	-62325.29	223464.45
Fase 3 (S.L.U.)	472.67	-29431.7	334952.56

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-47657.01	-24691.29	278654.06
Fase 2 (S.L.U.)	755.31	-28211.87	904870.25
Fase 2 (S.L.E.)	6617.92	-18716.68	645481.75
Fase 3 (S.L.U.)	472.67	-29431.7	334952.56

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 0 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.01 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: POSITIVO

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- Tensione Normale max : -166.3 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : -11.62 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 167.51 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (1.92) - POSITIVO

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN

- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1636275.38 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 144900.02 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 260 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2199234.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (2.93) - POSITIVO

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.01 -
- b. Lunghezza 1510 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 182.89 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 148.4 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.01) - POSITIVO

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 492.05 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 47.91
- l. Numero dei connettori presenti : 53
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.11) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 2.55 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (4.94) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)**

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1118.29 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -13.25 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -7.9 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -171.11 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -96.17 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -276.29 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 185.69 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 31; Tratto 9-4.**

DATI DELLA VERIFICA

1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 22 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 700 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48277.07	-14547.87	357328.22
Fase 2 (S.L.U.)	325.22	-42184.7	428406.78
Fase 2 (S.L.E.)	-5467.83	-29990.94	285614.81
Fase 3 (S.L.U.)	272.06	-17031.03	428110.22

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48277.07	-14547.87	357328.22
Fase 2 (S.L.U.)	38545.09	-16087.07	836647.38
Fase 2 (S.L.E.)	25709.32	-10659.37	588015.25
Fase 3 (S.L.U.)	272.06	-17031.03	428110.22

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48297.33	-15800	349817.09
Fase 2 (S.L.U.)	355.96	-44246.06	419594.81
Fase 2 (S.L.E.)	-5448.78	-31404.49	279737.69
Fase 3 (S.L.U.)	296.82	-18561.79	419301

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48297.33	-15800	349817.09
Fase 2 (S.L.U.)	38571.43	-17830.07	816294.56
Fase 2 (S.L.E.)	25726.49	-11837.09	573589.38
Fase 3 (S.L.U.)	296.82	-18561.79	419301

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48317.59	-17052.13	341686.19
Fase 2 (S.L.U.)	386.69	-46307.43	410024.66
Fase 2 (S.L.E.)	-5429.73	-32818.04	273355.09
Fase 3 (S.L.U.)	321.58	-20092.56	409734.03

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48317.59	-17052.13	341686.19
Fase 2 (S.L.U.)	38597.78	-19573.08	799371.38
Fase 2 (S.L.E.)	25743.66	-13014.82	561760.06

Fase 3 (S.L.U.)	321.58	-20092.56	409734.03
-----------------	--------	-----------	-----------

RISULTATI DELLA VERIFICA

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 1 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.13 ).

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

- a. Tensione Normale max : -150.75 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : -8.96 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 151.55 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.12) - POSITIVO

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1636275.38 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 144900.02 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 260 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2199234.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.84) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.48 -
- b. Lunghezza 990 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 172.53 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 204.02 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.48) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 427.45 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 15.7
- l. Numero dei connettori presenti : 20
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.27) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 4.89 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.58) - POSITIVO

FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1107.51 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -11.14 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -6.67 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -156.27 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -97.88 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -267.53 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 298.57 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 32; Tratto 3-7.**

DATI DELLA VERIFICA

1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 22 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 700 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48317.59	-17052.13	341686.19
Fase 2 (S.L.U.)	378.72	-47952.42	410024.66
Fase 2 (S.L.E.)	-4738.03	-34032.85	273355.09
Fase 3 (S.L.U.)	321.58	-20092.55	409734.03

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48317.59	-17052.13	341686.19
Fase 2 (S.L.U.)	35931.98	-20104.55	799371.38
Fase 2 (S.L.E.)	23966.46	-13404.79	561760.06
Fase 3 (S.L.U.)	321.58	-20092.55	409734.03

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48379.38	-20871.74	313053.69
Fase 2 (S.L.U.)	472.48	-54240.62	376138.94
Fase 2 (S.L.E.)	-4679.91	-38344.88	250761.78
Fase 3 (S.L.U.)	397.12	-24762.15	375868.75

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48379.38	-20871.74	313053.69
Fase 2 (S.L.U.)	36012.36	-24777.21	722281.5
Fase 2 (S.L.E.)	24018.83	-16520.13	512554.5
Fase 3 (S.L.U.)	397.12	-24762.15	375868.75

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48441.16	-24691.36	278653.56
Fase 2 (S.L.U.)	566.25	-60528.82	335197.53
Fase 2 (S.L.E.)	-4621.79	-42656.9	223464.33
Fase 3 (S.L.U.)	472.66	-29431.75	334952.38

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	48441.16	-24691.36	278653.56
Fase 2 (S.L.U.)	36092.73	-29449.86	648345.19
Fase 2 (S.L.E.)	24071.21	-19635.46	456378.75
Fase 3 (S.L.U.)	472.66	-29431.75	334952.38

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico I con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.19 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -143.64 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : -10.48 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 144.78 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.22) - **POSITIVO**

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1636275.38 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 144900.02 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 260 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2199234.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.93) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.5 -
- b. Lunghezza 1510 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 164.54 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.50) - **POSITIVO**

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): **LUNGO**

- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 492.05 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 47.91
- l. Numero dei connettori presenti : 53
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.11) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 4.67 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.70) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)**

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1118.29 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -10.67 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -6.42 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -151.83 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -96.17 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -257.94 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 284.49 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 33; Tratto 7-12.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 22 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 700 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
------	---------	----------	------------

Fase 1 (S.L.U.)	-48445.27	24691.33	278653.69
Fase 2 (S.L.U.)	-34873.92	28146.41	335197.66
Fase 2 (S.L.E.)	-23224.7	18669.94	223464.41
Fase 3 (S.L.U.)	-472.66	29431.72	334952.47

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48445.27	24691.33	278653.69
Fase 2 (S.L.U.)	28148.01	86999.5	904730.5
Fase 2 (S.L.E.)	36404.35	62264.82	645340.56
Fase 3 (S.L.U.)	-472.66	29431.72	334952.47

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48383.48	20871.71	313053.81
Fase 2 (S.L.U.)	-34793.54	21922.96	376139.03
Fase 2 (S.L.E.)	-23172.32	14405.87	250761.83
Fase 3 (S.L.U.)	-397.12	24762.12	375868.84

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48383.48	20871.71	313053.81
Fase 2 (S.L.U.)	28248.69	78445.27	990476
Fase 2 (S.L.E.)	36473.33	56274.25	705826.25
Fase 3 (S.L.U.)	-397.12	24762.12	375868.84

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48321.7	17052.09	341686.28
Fase 2 (S.L.U.)	-34713.17	15699.5	410024.72
Fase 2 (S.L.E.)	-23119.95	10141.8	273355.13
Fase 3 (S.L.U.)	-321.58	20092.52	409734.09

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48321.7	17052.09	341686.28
Fase 2 (S.L.U.)	28349.37	69891.02	1099065
Fase 2 (S.L.E.)	36542.31	50283.67	783755.38
Fase 3 (S.L.U.)	-321.58	20092.52	409734.09

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 4 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.01 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -166.42 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : 11.62 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 167.64 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (1.92) - **POSITIVO**

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN

- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1636275.38 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 144900.02 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 260 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2199234.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (2.93) - POSITIVO

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.01 -
- b. Lunghezza 1510 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 183.09 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 148.08 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.01) - POSITIVO

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 492.05 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 47.91
- l. Numero dei connettori presenti : 53
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.11) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 2.55 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (4.94) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\***

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1119.09 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -12.53 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -7.55 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -166.7 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -96.3 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -276.62 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 185.37 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 34; Tratto 12-13.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

## 2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 22 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 700 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

## 3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48321.7	17052.08	341686.28
Fase 2 (S.L.U.)	-37380.45	12153.66	410024.72
Fase 2 (S.L.E.)	-24898.14	7518.97	273355.13
Fase 3 (S.L.U.)	-321.58	20092.52	409734.09

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48321.7	17052.08	341686.28
Fase 2 (S.L.U.)	25812.89	69100.05	1099065
Fase 2 (S.L.E.)	35848.9	49701.48	783755.38
Fase 3 (S.L.U.)	-321.58	20092.52	409734.09

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48301.44	15799.96	349817.16
Fase 2 (S.L.U.)	-37354.1	10113.52	419594.84
Fase 2 (S.L.E.)	-24880.97	6121.15	279737.72
Fase 3 (S.L.U.)	-296.82	18561.76	419301.03

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48301.44	15799.96	349817.16
Fase 2 (S.L.U.)	25845.89	66295.85	1119772.63
Fase 2 (S.L.E.)	35871.51	47737.68	798387.94
Fase 3 (S.L.U.)	-296.82	18561.76	419301.03

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48281.19	14547.83	357328.22
Fase 2 (S.L.U.)	-37327.75	8073.38	428406.75
Fase 2 (S.L.E.)	-24863.8	4723.32	285614.78
Fase 3 (S.L.U.)	-272.06	17030.99	428110.22

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-48281.19	14547.83	357328.22
Fase 2 (S.L.U.)	25878.89	63491.65	1146687.88
Fase 2 (S.L.E.)	35894.12	45773.89	817674.88
Fase 3 (S.L.U.)	-272.06	17030.99	428110.22

RISULTATI DELLA VERIFICA

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.02 ).

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

- a. Tensione Normale max : -173.52 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : 9.89 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 174.36 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (1.85) - POSITIVO

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1636275.38 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 144900.02 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 260 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2199234.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.46) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.24 -
- b. Lunghezza 990 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 206.37 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 204.02 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.24) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 427.45 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 15.7
- l. Numero dei connettori presenti : 20
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.27) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 6.8 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (1.85) - POSITIVO

FASE 3 (istante t -> INF.);  $n^* = E_a/E_c^*$ )

- a. Coefficiente di omogeneizzazione  $n^*$  : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1108.16 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -13.12 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -7.87 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -172.08 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -97.99 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -301.49 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 332.51 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 35; Tratto 13-10.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 22 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 700 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47652.89	24691.32	278653.97
Fase 2 (S.L.U.)	-669.92	29452.19	335146.88
Fase 2 (S.L.E.)	-618.08	19635.43	223464.44
Fase 3 (S.L.U.)	-472.66	29431.72	334952.53

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47652.89	24691.32	278653.97
Fase 2 (S.L.U.)	35088.34	60507.85	648107.69
Fase 2 (S.L.E.)	23416.8	42639.63	456378.97
Fase 3 (S.L.U.)	-472.66	29431.72	334952.53

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47714.68	20871.7	313054.06
Fase 2 (S.L.U.)	-559.63	24779.53	376091.84
Fase 2 (S.L.E.)	-516.06	16520.1	250761.88
Fase 3 (S.L.U.)	-397.12	24762.12	375868.88

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
-------------	----------------	-----------------	-------------------

Fase 1 (S.L.U.)	47714.68	20871.7	313054.06
Fase 2 (S.L.U.)	35168.71	54219.65	722261.38
Fase 2 (S.L.E.)	23469.18	38327.6	512554.66
Fase 3 (S.L.U.)	-397.12	24762.12	375868.88

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47776.47	17052.08	341686.5
Fase 2 (S.L.U.)	-449.35	20106.87	409981.06
Fase 2 (S.L.E.)	-414.04	13404.77	273355.16
Fase 3 (S.L.U.)	-321.58	20092.52	409734.13

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47776.47	17052.08	341686.5
Fase 2 (S.L.U.)	35249.09	47931.45	799034.06
Fase 2 (S.L.E.)	23521.55	34015.57	561542.56
Fase 3 (S.L.U.)	-321.58	20092.52	409734.13

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.19 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -143.77 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : 10.49 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 144.91 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.22) - **POSITIVO**

FASE 2 (istante  $t \rightarrow 0$ );  $n = E_a/E_c$

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1636275.38 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 144900.02 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 260 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2199234.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.93) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.5 -
- b. Lunghezza 1510 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 164.74 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.50) - **POSITIVO**

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm

- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 492.05 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 47.91
- l. Numero dei connettori presenti : 53
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.11) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 4.68 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.69) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\***

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1119.09 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -10.33 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -6.25 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -149.75 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -96.3 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -258.26 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 284.11 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 36; Tratto 10-2.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 22 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 700 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 35 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

**C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	47776.46	17052.09	341686.5
Fase 2 (S.L.U.)	-457.34	19568.89	409981.06

Fase 2 (S.L.E.)	-422.02	13002.55	273355.16
Fase 3 (S.L.U.)	-321.59	20092.52	409734.13

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47776.46	17052.09	341686.5
Fase 2 (S.L.U.)	37916.36	46296.49	799034.06
Fase 2 (S.L.E.)	25299.73	32800.77	561542.56
Fase 3 (S.L.U.)	-321.59	20092.52	409734.13

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47796.72	15799.96	349817.41
Fase 2 (S.L.U.)	-421.19	17825.89	419557.34
Fase 2 (S.L.E.)	-388.58	11824.82	279737.75
Fase 3 (S.L.U.)	-296.82	18561.75	419301.06

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47796.72	15799.96	349817.41
Fase 2 (S.L.U.)	37942.7	44235.13	816222.56
Fase 2 (S.L.E.)	25316.9	31387.22	573563.88
Fase 3 (S.L.U.)	-296.82	18561.75	419301.06

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47816.98	14547.84	357328.47
Fase 2 (S.L.U.)	-385.03	16082.89	428375.38
Fase 2 (S.L.E.)	-355.13	10647.1	285614.81
Fase 3 (S.L.U.)	-272.06	17030.99	428110.25

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	47816.98	14547.84	357328.47
Fase 2 (S.L.U.)	37969.05	42173.77	836840.75
Fase 2 (S.L.E.)	25334.07	29973.68	588181.75
Fase 3 (S.L.U.)	-272.06	17030.99	428110.25

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.13 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- Tensione Normale max : -150.86 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : 8.97 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 151.66 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (2.12) - **POSITIVO**

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1636275.38 daN
- Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 144900.02 daN

- f. Posizione asse neutro plastico : 260 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2199234.75 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.84) - POSITIVO

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.48 -
- b. Lunghezza 990 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 172.71 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 204.02 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.48) - POSITIVO

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 427.45 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 15.7
- l. Numero dei connettori presenti : 20
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.27) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 4.89 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.58) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\***

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1108.16 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -10.78 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -6.49 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -154.01 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -97.99 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -267.82 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 298.34 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 37; Tratto 7-15.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm

- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

## 2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

## 3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	-18965.8	-27472.65	252739.83
Fase 2 (S.L.U.)	-27697.18	-98002.83	304152.72
Fase 2 (S.L.E.)	-18447.86	-70142.54	202797.41
Fase 3 (S.L.U.)	518.72	-32523.95	303974.53

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	-18965.8	-27472.65	252739.83
Fase 2 (S.L.U.)	835.95	-32603.31	823551.25
Fase 2 (S.L.E.)	5843.13	-21698.45	587537.06
Fase 3 (S.L.U.)	518.72	-32523.95	303974.53

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	-18931.15	-29614.83	227738.2
Fase 2 (S.L.U.)	-27650.56	-102964.88	274408.22
Fase 2 (S.L.E.)	-18417.48	-73617.49	183000.19
Fase 3 (S.L.U.)	562.54	-35232.65	274300.31

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	-18931.15	-29614.83	227738.2
Fase 2 (S.L.U.)	902.19	-35313.78	735536.88
Fase 2 (S.L.E.)	5883.14	-23505.56	524576.94
Fase 3 (S.L.U.)	562.54	-35232.65	274300.31

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	-18896.49	-31757	200860.23
Fase 2 (S.L.U.)	-27603.93	-107926.94	242289.64
Fase 2 (S.L.E.)	-18387.1	-77092.45	161620.09
Fase 3 (S.L.U.)	606.36	-37941.34	242253.56

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	-18896.49	-31757	200860.23
Fase 2 (S.L.U.)	968.43	-38024.25	659769.13
Fase 2 (S.L.E.)	5923.15	-25312.67	470864.16
Fase 3 (S.L.U.)	606.36	-37941.34	242253.56

## RISULTATI DELLA VERIFICA

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico I con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.1 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: POSITIVO

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -131.7 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : -18.28 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 135.46 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.38) - POSITIVO

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.67) - POSITIVO

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.58 -
- b. Lunghezza 1752 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 156.23 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.58) - POSITIVO

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 458.46 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 27.79
- l. Numero dei connettori presenti : 33
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.19) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 5.55 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.27) - POSITIVO

FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20

- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1083.68 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -10.79 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -6.02 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -150.63 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -90.53 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -244.18 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 307.64 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 38; Tratto 8-16.**

DATI DELLA VERIFICA

1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-18896.49	-31757	200860.23
Fase 2 (S.L.U.)	-9048.53	-110582.21	242289.64
Fase 2 (S.L.E.)	-6016.83	-79119.59	161620.09
Fase 3 (S.L.U.)	606.36	-37941.36	242253.56

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-18896.49	-31757	200860.23
Fase 2 (S.L.U.)	987.73	-37942.88	659769.13
Fase 2 (S.L.E.)	3226.16	-25312.68	470864.16
Fase 3 (S.L.U.)	606.36	-37941.36	242253.56

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-18792.48	-38186.9	108915.7
Fase 2 (S.L.U.)	-8908.59	-125476.18	131839.52
Fase 2 (S.L.E.)	-5925.64	-89549.91	87940.36
Fase 3 (S.L.U.)	737.88	-46071.7	131814.47

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-18792.48	-38186.9	108915.7
Fase 2 (S.L.U.)	1186.55	-46078.55	349459.28
Fase 2 (S.L.E.)	3346.26	-30736.85	249140.19

Fase 3 (S.L.U.)	737.88	-46071.7	131814.47
-----------------	--------	----------	-----------

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-18688.46	-44616.79	66.36
Fase 2 (S.L.U.)	-8768.65	-140370.14	-20
Fase 2 (S.L.E.)	-5834.45	-99980.23	-20
Fase 3 (S.L.U.)	869.41	-54202.04	-20

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-18688.46	-44616.79	66.36
Fase 2 (S.L.U.)	1385.38	-54214.22	-20
Fase 2 (S.L.E.)	3466.36	-36161.03	-20
Fase 3 (S.L.U.)	869.41	-54202.04	-20

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 1 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.42 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -105.75 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : -21.29 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 111.99 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.88) - **POSITIVO**

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- g. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (2.09) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.97 -
- b. Lunghezza 1752.67 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 125.36 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.97) - **POSITIVO**

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 510.16 daN

- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 83.41
- l. Numero dei connettori presenti : 89
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.07) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 4.46 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.83) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\***

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1152.38 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -8.77 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -4.97 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -131.51 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -84.57 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -207.77 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 238.33 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 39; Tratto 17-9.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

**C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	-20107.91	44616.7	66.58
Fase 2 (S.L.U.)	-10626.41	54260.95	-20
Fase 2 (S.L.E.)	-7045.03	36161.01	-20
Fase 3 (S.L.U.)	-869.4	54202.02	-20

**C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)**

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-20107.91	44616.7	66.58
Fase 2 (S.L.U.)	49787.14	140572.28	-20
Fase 2 (S.L.E.)	41616.48	100095.33	-20
Fase 3 (S.L.U.)	-869.4	54202.02	-20

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-20003.89	38186.8	108915.66
Fase 2 (S.L.U.)	-10486.47	46125.29	131962.33
Fase 2 (S.L.E.)	-6953.84	30736.84	87940.31
Fase 3 (S.L.U.)	-737.88	46071.68	131814.39

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-20003.89	38186.8	108915.66
Fase 2 (S.L.U.)	49962.43	125678.31	349990.66
Fase 2 (S.L.E.)	41736.58	89665.01	249442.77
Fase 3 (S.L.U.)	-737.88	46071.68	131814.39

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-19899.88	31756.91	200859.97
Fase 2 (S.L.U.)	-10346.53	37989.62	242535.31
Fase 2 (S.L.E.)	-6862.65	25312.66	161620.02
Fase 3 (S.L.U.)	-606.36	37941.34	242253.44

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-19899.88	31756.91	200859.97
Fase 2 (S.L.U.)	50137.72	110784.35	660831.88
Fase 2 (S.L.E.)	41856.68	79234.69	471469.34
Fase 3 (S.L.U.)	-606.36	37941.34	242253.44

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.39 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: POSITIVO

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- Tensione Normale max : -106.03 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : 21.33 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 112.28 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (2.87) - POSITIVO

**FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)**

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
- Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
- Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
- Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- Fattore di sicurezza : (2.09) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 2.06 -
- b. Lunghezza 1752.67 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 119.92 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (2.06) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 510.16 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 83.41
- l. Numero dei connettori presenti : 89
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.07) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 4.14 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (3.04) - POSITIVO

FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1154.47 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -8.43 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -4.84 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -129.84 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -84.83 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -202.59 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 243.82 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 1-2; Asta 40; Tratto 18-10.**

DATI DELLA VERIFICA

1. GEOMETRIA PIOLO

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm

g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-19899.88	31756.91	200859.97
Fase 2 (S.L.U.)	-28903.97	37908.23	242535.31
Fase 2 (S.L.E.)	-19234.28	25312.66	161620.02
Fase 3 (S.L.U.)	-606.36	37941.34	242253.44

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-19899.88	31756.91	200859.97
Fase 2 (S.L.U.)	33523.87	107814.39	660831.88
Fase 2 (S.L.E.)	37797.88	77095	471469.34
Fase 3 (S.L.U.)	-606.36	37941.34	242253.44

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-19865.22	29614.73	227737.88
Fase 2 (S.L.U.)	-28857.35	35197.77	274552.31
Fase 2 (S.L.E.)	-19203.9	23505.55	183000.11
Fase 3 (S.L.U.)	-562.54	35232.64	274300.22

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-19865.22	29614.73	227737.88
Fase 2 (S.L.U.)	33582.27	102852.33	735382.13
Fase 2 (S.L.E.)	37837.89	73620.05	524355.5
Fase 3 (S.L.U.)	-562.54	35232.64	274300.22

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-19830.57	27472.56	252739.42
Fase 2 (S.L.U.)	-28810.72	32487.29	304195.19
Fase 2 (S.L.E.)	-19173.52	21698.44	202797.34
Fase 3 (S.L.U.)	-518.72	32523.94	303974.41

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	-19830.57	27472.56	252739.42
Fase 2 (S.L.U.)	33640.67	97890.27	823163.81
Fase 2 (S.L.E.)	37877.9	70145.09	587218.5
Fase 3 (S.L.U.)	-518.72	32523.94	303974.41

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.09 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: POSITIVO

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- a. Tensione Normale max : -131.95 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : 18.31 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 135.7 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.37) - POSITIVO

FASE 2 (istante  $t \rightarrow 0$ );  $n = E_a/E_c$

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls ( $R_c$ ): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato ( $R_a$ ): 1511790.13 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato ( $R_a'$ ): 14490 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- g. Momento plastico di design ( $M_{pl,rd}$ ) : 1797377.25 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (1.67) - POSITIVO

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.62 -
- b. Lunghezza 1752 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 152.62 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.62) - POSITIVO

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore ( $R_c$ ): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 458.46 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 27.79
- l. Numero dei connettori presenti : 33
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.19) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 5.28 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (2.39) - POSITIVO

FASE 3 (istante  $t \rightarrow \text{INF.}$ );  $n^* = E_a/E_c^*$

- a. Coefficiente di omogeneizzazione  $n^*$  : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN

- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1085.18 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -10.32 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -5.83 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -147.99 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -90.75 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -240.79 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 310.95 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 41; Tratto 19-11.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

**C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	19736.51	44616.77	66.35
Fase 2 (S.L.U.)	-1216.23	54214.2	-20
Fase 2 (S.L.E.)	-1120.82	36161.02	-20
Fase 3 (S.L.U.)	-869.4	54202.03	-20

**C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	19736.51	44616.77	66.35
Fase 2 (S.L.U.)	10980.11	99120.62	-20
Fase 2 (S.L.E.)	7098.76	73472.3	-20
Fase 3 (S.L.U.)	-869.4	54202.03	-20

**C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	19840.53	38186.88	108915.63
Fase 2 (S.L.U.)	-1026.85	46078.53	131839.45
Fase 2 (S.L.E.)	-945.83	30736.84	87940.33
Fase 3 (S.L.U.)	-737.88	46071.68	131814.41

**C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	19840.53	38186.88	108915.63
Fase 2 (S.L.U.)	11129.87	88172.09	246212.98
Fase 2 (S.L.E.)	7189.95	62654.8	178946.03
Fase 3 (S.L.U.)	-737.88	46071.68	131814.41

**C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)**

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	19944.54	31756.98	200860.11
Fase 2 (S.L.U.)	-837.48	37942.86	242289.52
Fase 2 (S.L.E.)	-770.83	25312.67	161620.03
Fase 3 (S.L.U.)	-606.36	37941.34	242253.47

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	19944.54	31756.98	200860.11
Fase 2 (S.L.U.)	11279.62	77223.58	463633.34
Fase 2 (S.L.E.)	7281.14	54409.5	329451.28
Fase 3 (S.L.U.)	-606.36	37941.34	242253.47

RISULTATI DELLA VERIFICA

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.67 ).

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

- Tensione Normale max : -94.72 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : 19.82 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 100.75 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (3.20) - POSITIVO

FASE 2 (istante  $t \rightarrow 0$ );  $n = E_a/E_c$ )

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

- Resistenza a compressione della soletta in cls ( $R_c$ ): 1309000 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- Resistenza a trazione del profilato ( $R_a$ ): 1511790.13 daN
- Resistenza a compressione del profilato ( $R_a'$ ): 14490 daN
- Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- Momento plastico di design ( $M_{pl,rd}$ ) : 1797377.25 daN m
- Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- Fattore di sicurezza : (2.70) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

- Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 2.3 -
- Lunghezza 1752.67 mm
- Altezza 1800 mm
- Tensione Ideale Max 107.26 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- Fattore di sicurezza: (2.30) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- Tipo Connettore ( $R_c$ ): LUNGO
- Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- Taglio esercitato sul connettore : 510.16 daN
- Numero dei connettori strettamente necessario : 83.41
- Numero dei connettori presenti : 89
- Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m

n. Fattore di sicurezza : (1.07) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 3.08 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (4.09) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\***

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1154.47 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -7.17 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -4.21 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -120.77 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -84.83 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -189.93 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 202.98 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 42; Tratto 20-12.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

**C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	19944.54	31756.98	200860.11
Fase 2 (S.L.U.)	-856.78	38024.24	242289.52
Fase 2 (S.L.E.)	-790.13	25312.67	161620.03
Fase 3 (S.L.U.)	-606.36	37941.34	242253.47

**C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	19944.54	31756.98	200860.11
Fase 2 (S.L.U.)	29426.6	76097.89	463633.34

Fase 2 (S.L.E.)	19652.77	53515.37	329451.28
Fase 3 (S.L.U.)	-606.36	37941.34	242253.47

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	19979.2	29614.81	227738.08
Fase 2 (S.L.U.)	-793.69	35313.77	274408.13
Fase 2 (S.L.E.)	-731.83	23505.56	183000.13
Fase 3 (S.L.U.)	-562.54	35232.64	274300.25

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	19979.2	29614.81	227738.08
Fase 2 (S.L.U.)	29473.23	72450.3	525001
Fase 2 (S.L.E.)	19683.15	51014.09	373260.06
Fase 3 (S.L.U.)	-562.54	35232.64	274300.25

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	20013.85	27472.63	252739.7
Fase 2 (S.L.U.)	-730.6	32603.3	304152.63
Fase 2 (S.L.E.)	-673.53	21698.45	202797.36
Fase 3 (S.L.U.)	-518.72	32523.95	303974.47

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	20013.85	27472.63	252739.7
Fase 2 (S.L.U.)	29519.85	68802.7	586863.19
Fase 2 (S.L.E.)	19713.54	48512.81	413912.16
Fase 3 (S.L.U.)	-518.72	32523.95	303974.47

**RISULTATI DELLA VERIFICA**

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 5 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.28 ).

**CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE**

Esito finale dei controlli: **POSITIVO**

**FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)**

- Tensione Normale max : -120.64 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : 17.27 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 124.29 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (2.59) - **POSITIVO**

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

**VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)**

- Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
- Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
- Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
- Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- Fattore di sicurezza : (2.14) - **POSITIVO**

**VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)**

- Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.84 -

- b. Lunghezza 1752 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 134.73 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.84) - POSITIVO

**VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)**

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 458.46 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 27.79
- l. Numero dei connettori presenti : 33
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.19) - POSITIVO

**VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)**

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 3.78 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (3.34) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)**

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1085.18 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -8.58 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -4.88 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -134.48 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -90.75 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -222.9 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 265 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 43; Tratto 13-21.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm
- b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm
- c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm
- d. Spessore della testa del piolo : 8 mm
- e. Numero dei pioli per sezione : 4
- f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm
- g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm
- b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
- c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm
- d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm
- e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm
- f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

### 3. AZIONI ESTERNE

C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	20878.62	-27472.54	252739.27
Fase 2 (S.L.U.)	616.46	-68669.89	304195.06
Fase 2 (S.L.E.)	-3283.54	-48500.36	202797.25
Fase 3 (S.L.U.)	518.72	-32523.94	303974.28

C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	20878.62	-27472.54	252739.27
Fase 2 (S.L.U.)	30628.2	-32487.3	586991.81
Fase 2 (S.L.E.)	20435.72	-21698.44	413911.94
Fase 3 (S.L.U.)	518.72	-32523.94	303974.28

C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	20913.27	-29614.71	227737.75
Fase 2 (S.L.U.)	669.97	-72317.48	274552.19
Fase 2 (S.L.E.)	-3249.83	-51001.64	183000.05
Fase 3 (S.L.U.)	562.54	-35232.63	274300.13

C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	20913.27	-29614.71	227737.75
Fase 2 (S.L.U.)	30674.82	-35197.77	525246
Fase 2 (S.L.E.)	20466.1	-23505.55	373259.91
Fase 3 (S.L.U.)	562.54	-35232.63	274300.13

C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	20947.93	-31756.89	200859.88
Fase 2 (S.L.U.)	723.48	-75965.08	242535.22
Fase 2 (S.L.E.)	-3216.12	-53502.91	161619.97
Fase 3 (S.L.U.)	606.36	-37941.33	242253.38

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	20947.93	-31756.89	200859.88
Fase 2 (S.L.U.)	30721.45	-37908.23	463777.72
Fase 2 (S.L.E.)	20496.48	-25312.66	329451.13
Fase 3 (S.L.U.)	606.36	-37941.33	242253.38

### RISULTATI DELLA VERIFICA

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico 1 con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.27 ).

#### CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

Esito finale dei controlli: POSITIVO

#### FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

- a. Tensione Normale max : -120.39 N/mm<sup>2</sup>
- b. Tensione Tangenziale max : -17.25 N/mm<sup>2</sup>
- c. Tensione Ideale max : 124.04 N/mm<sup>2</sup>
- d. Fattore di Sicurezza : (2.60) - POSITIVO

FASE 2 (istante  $t \rightarrow 0$ );  $n = E_a/E_c$ )

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

- a. Resistenza a compressione della soletta in cls ( $R_c$ ): 1309000 daN
- b. Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- c. Resistenza a compressione dell'armatura ( $R_b$ ): 102279.33 daN
- d. Resistenza a trazione del profilato ( $R_a$ ): 1511790.13 daN
- e. Resistenza a compressione del profilato ( $R_a'$ ): 14490 daN
- f. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- g. Momento plastico di design ( $M_{pl,rd}$ ) : 1797377.25 daN m
- h. Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- i. Fattore di sicurezza : (2.14) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

- a. Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 1.84 -
- b. Lunghezza 1752 mm
- c. Altezza 1800 mm
- d. Tensione Ideale Max 134.35 N/mm<sup>2</sup>
- e. Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- f. Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- g. Fattore di sicurezza: (1.84) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- a. Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- b. Tipo Connettore ( $R_c$ ): LUNGO
- c. Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- d. Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- e. Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- f. Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- g. Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- h. Taglio esercitato sul connettore : 458.46 daN
- i. Numero dei connettori strettamente necessario : 27.79
- l. Numero dei connettori presenti : 33
- m. Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- n. Fattore di sicurezza : (1.19) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

- a. Tensione Normale max sul cls : 3.77 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (3.34) - POSITIVO

FASE 3 (istante  $t \rightarrow \text{INF.}$ );  $n^* = E_a/E_c^*$ )

- a. Coefficiente di omogeneizzazione  $n^*$  : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1083.68 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -8.82 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -4.98 N/mm<sup>2</sup>

- l. Tensione barre di armatura SUP. : -135.79 N/mm<sup>2</sup>  
m. Tensione barre di armatura INF. : -90.53 N/mm<sup>2</sup>  
n. Tensione lembo superiore profilato : -222.31 N/mm<sup>2</sup>  
o. Tensione lembo inferiore profilato : 265.59 N/mm<sup>2</sup>  
p. Esito della verifica : POSITIVO

**TRAVATA 3-4; Asta 44; Tratto 14-22.**

**DATI DELLA VERIFICA**

**1. GEOMETRIA PIOLO**

- a. Altezza totale del piolo : 150 mm  
b. Diametro del gambo del piolo : 15.87 mm  
c. Diametro della testa del piolo : 31.7 mm  
d. Spessore della testa del piolo : 8 mm  
e. Numero dei pioli per sezione : 4  
f. Interasse trasversale dei pioli : 100 mm  
g. Interasse longitudinale dei pioli : 250 mm

**2. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA**

- a. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm  
b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm  
c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 20 mm  
d. Larghezza dell'ala inferiore del profilato : 580 mm  
e. Spessore dell'ala inferiore del profilato : 30 mm  
f. Altezza dell'anima del profilato : 1800 mm

**3. AZIONI ESTERNE**

**C.C. 1(INVILUPPO 1 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	20947.93	-31756.89	200859.88
Fase 2 (S.L.U.)	704.19	-77251.03	242535.22
Fase 2 (S.L.E.)	-423.08	-54395.2	161619.97
Fase 3 (S.L.U.)	606.36	-37941.32	242253.38

**C.C. 2(INVILUPPO 2 - Nodo Iniz.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	20947.93	-31756.89	200859.88
Fase 2 (S.L.U.)	12166.05	-37989.6	463777.72
Fase 2 (S.L.E.)	8126.22	-25312.65	329451.13
Fase 3 (S.L.U.)	606.36	-37941.32	242253.38

**C.C. 3(INVILUPPO 1 - Mezzeria)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	21051.94	-38186.79	108915.63
Fase 2 (S.L.U.)	864.8	-88199.55	131962.28
Fase 2 (S.L.E.)	-321.89	-62654.77	87940.29
Fase 3 (S.L.U.)	737.89	-46071.66	131814.36

**C.C. 4(INVILUPPO 2 - Mezzeria)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	21051.94	-38186.79	108915.63
Fase 2 (S.L.U.)	12306	-46125.27	246285.16
Fase 2 (S.L.E.)	8217.41	-30736.83	178945.97
Fase 3 (S.L.U.)	737.89	-46071.66	131814.36

**C.C. 5(INVILUPPO 1 - Nodo Fin.)**

<b>FASE</b>	<b>N [daN]</b>	<b>Ty [daN]</b>	<b>Mx [daN m]</b>
Fase 1 (S.L.U.)	21155.96	-44616.68	66.58
Fase 2 (S.L.U.)	1025.42	-99148.07	-20

Fase 2 (S.L.E.)	-220.7	-73472.27	-20
Fase 3 (S.L.U.)	869.41	-54202.01	-20

C.C. 6(INVILUPPO 2 - Nodo Fin.)

FASE	N [daN]	Ty [daN]	Mx [daN m]
Fase 1 (S.L.U.)	21155.96	-44616.68	66.58
Fase 2 (S.L.U.)	12445.94	-54260.93	-20
Fase 2 (S.L.E.)	8308.6	-36161	-20
Fase 3 (S.L.U.)	869.41	-54202.01	-20

RISULTATI DELLA VERIFICA

Verrà di seguito visualizzata la verifica relativa alla condizione di carico I con il fattore di sicurezza più gravoso ( 1.66 ).

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

- Tensione Normale max : -94.44 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Tangenziale max : -19.79 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione Ideale max : 100.46 N/mm<sup>2</sup>
- Fattore di Sicurezza : (3.21) - POSITIVO

FASE 2 (istante t -> 0); n = Ea/Ec)

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

- Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a compressione dell'armatura (Rb): 102279.33 daN
- Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
- Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
- Posizione asse neutro plastico : 251 mm
- Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
- Taglio Resistente Ultimo : 401558.69 daN
- Fattore di sicurezza : (2.70) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

- Pannelli analizzato : 0 - f.s. : 2.31 -
- Lunghezza 1752.67 mm
- Altezza 1800 mm
- Tensione Ideale Max 106.88 N/mm<sup>2</sup>
- Tensione di Confronto 197.79 N/mm<sup>2</sup>
- Coefficiente Beta utilizzato 0.8
- Fattore di sicurezza: (2.31) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

- Coefficiente parziale di sicurezza : 1.25
- Tipo Connettore (Rc): LUNGO
- Prima lunghezza limite : 34.95 mm
- Seconda lunghezza limite : 47.69 mm
- Resistenza a schiacciamento del cls : 10681.71 daN
- Prima Resistenza a taglio del connettore : 5443.67 daN
- Seconda Resistenza a taglio del connettore : 5677.74 daN
- Taglio esercitato sul connettore : 510.16 daN
- Numero dei connettori strettamente necessario : 83.41
- Numero dei connettori presenti : 89
- Momento plastico di design ridotto (per collasso parziale connettori) : 0 daN m
- Fattore di sicurezza : (1.07) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

- a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm<sup>2</sup>
- b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm<sup>2</sup>
- c. Resistenza ultima minima relativa alla superficie di rottura : 1912112.88 N/m
- d. Forza di scorrimento da verificare : 1249312.63 N/m
- e. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
- f. Fattore di sicurezza dell'armatura minima : (3.92) - POSITIVO

**VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)**

- a. Tensione Normale max sul cls : 3.07 N/mm<sup>2</sup>
- b. Fattore di sicurezza : (4.10) - POSITIVO

**FASE 3 (istante t -> INF.); n\* = Ea/Ec\*)**

- a. Coefficiente di omogeneizzazione n\* : 20
- b. Coefficiente di ritiro : 0.0002
- c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
- d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
- e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1152.38 mm
- h. Tensione lembo superiore soletta : -7.35 N/mm<sup>2</sup>
- i. Tensione lembo inferiore soletta : -4.29 N/mm<sup>2</sup>
- l. Tensione barre di armatura SUP. : -121.68 N/mm<sup>2</sup>
- m. Tensione barre di armatura INF. : -84.57 N/mm<sup>2</sup>
- n. Tensione lembo superiore profilato : -189.28 N/mm<sup>2</sup>
- o. Tensione lembo inferiore profilato : 203.62 N/mm<sup>2</sup>
- p. Esito della verifica : POSITIVO

**7.2. Verifiche trasversi.**

Di seguono sono riportate le verifiche effettuate sui trasversi.

**Trasverso 5**

**Sezione T 2 TRAVERSO. Acciaio UTENTE**  
*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-87876	0	307	-2031	0	0	NO

- TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
- Classe sezione : 2
- Resistenza assiale plastica : 396704.0 daN
  - Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 61463.4 daNm
  - Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 13297.3 daNm
  - Fattore di sicurezza : **3.928**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-87876	0	307	-2031	0	0	NO

**PIANO A.P.I. XY.**

- Beta β : 0.7
- Lungh. libera inflessione l<sub>o</sub> : 2380.0 mm
- Snellezza λ : 51.1
- Capacità portante N<sub>b,Rd</sub> : 2990.0 KN
- Fattore di sicurezza : **3.40**

**PIANO A.P.I. XZ.**

- Beta β : 0.7
- Lungh. libera inflessione l<sub>o</sub> : 2380.0 mm
- Snellezza λ : 14.4
- Capacità portante N<sub>b,Rd</sub> : 3989.3 KN
- Fattore di sicurezza : **4.540**

**Trasverso 6**

**Sezione T 2\_TRAVERSO. Acciaio UTENTE**  
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-91682	0	261	-3997	0	0	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
 Classe sezione : 2  
 · Resistenza assiale plastica : 396704.0 daN  
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 61463.4 daNm  
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 13297.3 daNm  
 · Fattore di sicurezza : **3.377**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-91682	0	261	-3997	0	0	NO

PIANO A.P.I. XY.		PIANO A.P.I. XZ.	
· Beta $\beta$	: 0.7	· Beta $\beta$	: 0.7
· Lungh. libera inflessione $l_0$	: 2380.0 mm	· Lungh. libera inflessione $l_0$	: 2380.0 mm
· Snellezza $\lambda$	: 51.1	· Snellezza $\lambda$	: 14.4
· Capacità portante $N_{b,Rd}$	: 2990.0 KN	· Capacità portante $N_{b,Rd}$	: 3989.3 KN
· Fattore di sicurezza	: <b>3.26</b>	· Fattore di sicurezza	: <b>4.351</b>

**Trasverso 7**

**Sezione T 2\_TRAVERSO. Acciaio UTENTE**  
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-91610	0	160	-3869	0	-2	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
 Classe sezione : 2  
 · Resistenza assiale plastica : 396704.0 daN  
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 61463.4 daNm  
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 13297.3 daNm  
 · Fattore di sicurezza : **3.403**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-91610	0	160	-3869	0	-2	NO

PIANO A.P.I. XY.		PIANO A.P.I. XZ.	
· Beta $\beta$	: 0.7	· Beta $\beta$	: 0.7
· Lungh. libera inflessione $l_0$	: 2380.0 mm	· Lungh. libera inflessione $l_0$	: 2380.0 mm
· Snellezza $\lambda$	: 51.1	· Snellezza $\lambda$	: 14.4

· Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 2990.0 KN      · Capacità portante  $N_{b,Rd}$  : 3989.3 KN  
· Fattore di sicurezza : **3.26**      · Fattore di sicurezza : **4.355**

**Trasverso 8**

**Sezione T 2\_TRAVERSO. Acciaio UTENTE**  
*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-87900	0	87	-1752	0	-4	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
Classe sezione : 2  
· Resistenza assiale plastica : 396704.0 daN  
· Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 61463.4 daNm  
· Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 13297.3 daNm  
· Fattore di sicurezza : **3.999**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-87900	0	87	-1752	0	-4	NO

PIANO A.P.I. XY. · Beta $\beta$ : 0.7 · Lungh. libera inflessione $l_0$ : 2380.0 mm · Snellezza $\lambda$ : 51.1 · Capacità portante $N_{b,Rd}$ : 2990.0 KN · Fattore di sicurezza : <b>3.40</b>	PIANO A.P.I. XZ. · Beta $\beta$ : 0.7 · Lungh. libera inflessione $l_0$ : 2380.0 mm · Snellezza $\lambda$ : 14.4 · Capacità portante $N_{b,Rd}$ : 3989.3 KN · Fattore di sicurezza : <b>4.538</b>
---	--

**Trasverso 9**

**Sezione T 2\_TRAVERSO. Acciaio UTENTE**  
*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-256628	0	-7063	-298	0	0	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE  
Classe sezione : 2  
· Resistenza assiale plastica : 396704.0 daN  
· Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 61463.4 daNm  
· Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 13297.3 daNm  
· Fattore di sicurezza : **1.534**

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-256628	0	-7063	-298	0	0	NO

PIANO A.P.I. XY. · Beta $\beta$ : 0.7	PIANO A.P.I. XZ. · Beta $\beta$ : 0.7
--	--

· Lungh. libera inflessione $l_0$ : 2380.0 mm	· Lungh. libera inflessione $l_0$ : 2380.0 mm
· Snellezza $\lambda$ : 51.1	· Snellezza $\lambda$ : 14.4
· Capacità portante $N_{b,Rd}$ : 2990.0 KN	· Capacità portante $N_{b,Rd}$ : 3989.3 KN
· Fattore di sicurezza : <b>1.17</b>	· Fattore di sicurezza : <b>1.555</b>

### Trasverso 10

**Sezione T 2\_TRAVERSO. Acciaio UTENTE**  
*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	2	-256628	0	-7440	289	0	-6	NO

TIPO VERIFICA	: PRESSOFLESSIONE
Classe sezione	: 2
· Resistenza assiale plastica	: 396704.0 daN
· Mom. res. plastico Y (A.P.I.)	: 61463.4 daNm
· Mom. res. plastico Z (A.P.I.)	: 13297.3 daNm
· Fattore di sicurezza	: <b>1.535</b>

**VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.02	1	-256628	0	-7329	242	0	-6	NO

PIANO A.P.I. XY.	PIANO A.P.I. XZ.
· Beta $\beta$ : 0.7	· Beta $\beta$ : 0.7
· Lungh. libera inflessione $l_0$ : 2380.0 mm	· Lungh. libera inflessione $l_0$ : 2380.0 mm
· Snellezza $\lambda$ : 51.1	· Snellezza $\lambda$ : 14.4
· Capacità portante $N_{b,Rd}$ : 2990.0 KN	· Capacità portante $N_{b,Rd}$ : 3989.3 KN
· Fattore di sicurezza : <b>1.17</b>	· Fattore di sicurezza : <b>1.555</b>

### CONTROVENTO 11

**Sezione T 5\_CONTROVENTO. Acciaio UTENTE**  
*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.01	3	20132	0	1	19	0	0	NO

TIPO VERIFICA	: TRAZIONE
Azione di progetto ( $N_{Ed}$ )	: 20132.2 daN
Resistenza di progetto ( $N_{t,Rd}$ )	: 44493.5 daN
fattore di sicurezza	: <b>2.210</b>

### CONTROVENTO 12

**Sezione T 5\_CONTROVENTO. Acciaio UTENTE**  
*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.01	1	-9737	0	58	-90	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE  
Azione di progetto ( $N_{Ed}$ ) : 0.0 daN  
Resistenza di progetto ( $N_{t,Rd}$ ) : 44493.5 daN  
fattore di sicurezza : **1000.000**

### CONTROVENTO 13

**Sezione T 5\_CONTROVENTO. Acciaio UTENTE**  
*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.01	1	2	0	57	-90	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE  
Azione di progetto ( $N_{Ed}$ ) : 2.3 daN  
Resistenza di progetto ( $N_{t,Rd}$ ) : 44493.5 daN  
fattore di sicurezza : **1000.000**

### CONTROVENTO 14

**Sezione T 5\_CONTROVENTO. Acciaio UTENTE**  
*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.01	3	9738	0	0	21	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE  
Azione di progetto ( $N_{Ed}$ ) : 9737.9 daN  
Resistenza di progetto ( $N_{t,Rd}$ ) : 44493.5 daN  
fattore di sicurezza : **4.569**

### CONTROVENTO 15

**Sezione T 5\_CONTROVENTO. Acciaio UTENTE**  
*-ESITO VERIFICHE POSITIVO-*

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.01	1	-21299	0	56	-90	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE  
Azione di progetto ( $N_{Ed}$ ) : 0.0 daN  
Resistenza di progetto ( $N_{t,Rd}$ ) : 44493.5 daN  
fattore di sicurezza : **1000.000**

### CONTROVENTO 16

**Sezione T 5\_CONTROVENTO. Acciaio UTENTE**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.01	1	-21336	0	58	-94	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE  
Azione di progetto ( $N_{Ed}$ ) : 0.0 daN  
Resistenza di progetto ( $N_{t,Rd}$ ) : 44493.5 daN  
fattore di sicurezza : **1000.000**

**CONTROVENTO 17**

**Sezione T 5\_CONTROVENTO. Acciaio UTENTE**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.01	3	9723	0	0	21	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE  
Azione di progetto ( $N_{Ed}$ ) : 9723.0 daN  
Resistenza di progetto ( $N_{t,Rd}$ ) : 44493.5 daN  
fattore di sicurezza : **4.576**

**CONTROVENTO 18**

**Sezione T 5\_CONTROVENTO. Acciaio UTENTE**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.01	1	-3	0	58	-90	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE  
Azione di progetto ( $N_{Ed}$ ) : 0.0 daN  
Resistenza di progetto ( $N_{t,Rd}$ ) : 44493.5 daN  
fattore di sicurezza : **1000.000**

**CONTROVENTO 19**

**Sezione T 5\_CONTROVENTO. Acciaio UTENTE**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

**VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)**

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.01	1	-9716	0	57	-90	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE

Azione di progetto ( $N_{Ed}$ ) : 0.0 daN  
 Resistenza di progetto ( $N_{t,Rd}$ ) : 44493.5 daN  
 fattore di sicurezza : **1000.000**

**CONTROVENTO 20**

**Sezione T 5\_CONTROVENTO. Acciaio UTENTE**  
**-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
INV.01	3	20174	0	-1	19	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE  
 Azione di progetto ( $N_{Ed}$ ) : 20174.1 daN  
 Resistenza di progetto ( $N_{t,Rd}$ ) : 44493.5 daN  
 fattore di sicurezza : **2.205**

## 8. ALLEGATO A - PESI STRUTTURA

### 8.1. Travate principali.

Travata	Concio	Lunghezza [m]	Peso Unitario[daN/m]	Peso [daN]
1	1(T 6_650)	8.01	372.09	2980.44
1	2(T 3_700)	4.01	434.23	1741.26
1	3(T 7_800)	11.01	472.02	5199.11
1	4(T 3_700)	4.01	434.23	1741.26
1	5(T 6_650)	8.01	372.09	2980.44
2	1(T 6_650)	8.01	372.09	2980.44
2	2(T 3_700)	4.01	434.23	1741.26
2	3(T 7_800)	11.01	472.02	5199.11
2	4(T 3_700)	4.01	434.23	1741.26
2	5(T 6_650)	8.01	372.09	2980.44
Totale				29285.04

### 8.2. Trasversi.

Trasverso	Profilato	Lunghezza [m]	Peso Unitario[daN/m]	Peso [daN]
5	T 2_TRAVERSO	3.4	96.71	328.82
6	T 2_TRAVERSO	3.4	96.71	328.82
7	T 2_TRAVERSO	3.4	96.71	328.82
8	T 2_TRAVERSO	3.4	96.71	328.82
9	T 2_TRAVERSO	3.4	96.71	328.82
10	T 2_TRAVERSO	3.4	96.71	328.82
Totale				1972.92

### 8.3. Controventi orizzontali.

Trasverso	Profilato	Lunghezza [m]	Peso Unitario[daN/m]	Peso [daN]
1-8	T 5_CONTROVENTO	7.79	10.85	84.51

8-11	T 5_CONTROVENTO	7.79	10.85	84.51
11-14	T 5_CONTROVENTO	7.8	10.85	84.55
14-9	T 5_CONTROVENTO	7.79	10.85	84.51
9-4	T 5_CONTROVENTO	7.79	10.85	84.51
3-7	T 5_CONTROVENTO	7.79	10.85	84.51
7-12	T 5_CONTROVENTO	7.79	10.85	84.51
12-13	T 5_CONTROVENTO	7.8	10.85	84.55
13-10	T 5_CONTROVENTO	7.79	10.85	84.51
10-2	T 5_CONTROVENTO	7.79	10.85	84.51
Totale				845.18

#### 8.4. Pioli connettori.

Nella tabella seguente si intenderà :

p1 : Diametro del gambo del piolo

p2 : Diametro della testa del piolo

p3 : Spessore della testa del piolo

p4 : Altezza totale del piolo

Travata	Concio	Tratto	p1 [mm]	p2 [mm]	p3 [mm]	p4 [mm]	Peso Un.[daN]	Pezzi	Peso [daN]
1	1	1-2	15.87	31.7	8	150	0.27	88	23.77
1	1	2-3	15.87	31.7	8	150	0.27	32	8.64
1	1	3-4	15.87	31.7	8	150	0.27	16	4.32
1	1	4-5	15.87	31.7	8	150	0.27	52	14.04
1	2	5-6	15.87	31.7	8	150	0.27	16	4.32
1	2	6-7	15.87	31.7	8	150	0.27	32	8.64
1	3	7-8	15.87	31.7	8	150	0.27	56	15.12
1	3	8-9	15.87	31.7	8	150	0.27	60	16.2
1	3	9-10	15.87	31.7	8	150	0.27	32	8.64
1	3	10-11	15.87	31.7	8	150	0.27	16	4.32
1	4	11-12	15.87	31.7	8	150	0.27	52	14.04
1	4	12-13	15.87	31.7	8	150	0.27	16	4.32
1	5	13-14	15.87	31.7	8	150	0.27	32	8.64
1	5	14-15	15.87	31.7	8	150	0.27	88	23.77
2	1	1-2	15.87	31.7	8	150	0.27	88	23.77
2	1	2-3	15.87	31.7	8	150	0.27	32	8.64
2	1	3-4	15.87	31.7	8	150	0.27	16	4.32
2	1	4-5	15.87	31.7	8	150	0.27	52	14.04
2	2	5-6	15.87	31.7	8	150	0.27	16	4.32
2	2	6-7	15.87	31.7	8	150	0.27	32	8.64
2	3	7-8	15.87	31.7	8	150	0.27	56	15.12
2	3	8-9	15.87	31.7	8	150	0.27	60	16.2
2	3	9-10	15.87	31.7	8	150	0.27	32	8.64
2	3	10-11	15.87	31.7	8	150	0.27	16	4.32
2	4	11-12	15.87	31.7	8	150	0.27	52	14.04
2	4	12-13	15.87	31.7	8	150	0.27	16	4.32
2	5	13-14	15.87	31.7	8	150	0.27	32	8.64
2	5	14-15	15.87	31.7	8	150	0.27	88	23.77

Totale		88	317.59
--------	--	----	--------

### 8.5. Nervature irrigidenti.

Travata	Concio	Tratto	Tipo	Superficie [mm <sup>2</sup> ]	Spessore [mm]	Peso Un.[daN]	Pezzi	Peso [daN]
1	1	1-2	Verticale dx	383250	8	2.41	3	7.22
1	1	1-2	Verticale sx	383250	8	2.41	3	7.22
1	1	1-2	Orizzontale	1151543	8	2.41	0	0
1	1	2-3	Verticale dx	383250	8	2.41	1	2.41
1	1	2-3	Verticale sx	383250	8	2.41	1	2.41
1	1	2-3	Orizzontale	383646.94	8	2.41	0	0
1	1	3-4	Verticale dx	383250	8	2.41	1	2.41
1	1	3-4	Verticale sx	383250	8	2.41	1	2.41
1	1	3-4	Orizzontale	219000	8	2.41	0	0
1	1	4-5	Verticale dx	383250	8	2.41	2	4.81
1	1	4-5	Verticale sx	383250	8	2.41	2	4.81
1	1	4-5	Orizzontale	661380	8	2.41	0	0
1	2	5-6	Verticale dx	381717	8	2.4	1	2.4
1	2	5-6	Verticale sx	381717	8	2.4	1	2.4
1	2	5-6	Orizzontale	216810	8	2.4	0	0
1	2	6-7	Verticale dx	381717	8	2.4	2	4.79
1	2	6-7	Verticale sx	381717	8	2.4	2	4.79
1	2	6-7	Orizzontale	438000	8	2.4	2	4.79
1	3	7-8	Verticale dx	381060	8	2.39	2	4.79
1	3	7-8	Verticale sx	381060	8	2.39	2	4.79
1	3	7-8	Orizzontale	766500	8	2.39	2	4.79
1	3	8-9	Verticale dx	381060	8	2.39	3	7.18
1	3	8-9	Verticale sx	381060	8	2.39	3	7.18
1	3	8-9	Orizzontale	769694.31	8	2.39	2	4.79
1	3	9-10	Verticale dx	381060	8	2.39	2	4.79
1	3	9-10	Verticale sx	381060	8	2.39	2	4.79
1	3	9-10	Orizzontale	438000	8	2.39	2	4.79
1	3	10-11	Verticale dx	381060	8	2.39	1	2.39
1	3	10-11	Verticale sx	381060	8	2.39	1	2.39
1	3	10-11	Orizzontale	216810	8	2.39	0	0
1	4	11-12	Verticale dx	381717	8	2.4	2	4.79
1	4	11-12	Verticale sx	381717	8	2.4	2	4.79
1	4	11-12	Orizzontale	661379.56	8	2.4	0	0
1	4	12-13	Verticale dx	381717	8	2.4	1	2.4
1	4	12-13	Verticale sx	381717	8	2.4	1	2.4
1	4	12-13	Orizzontale	219000	8	2.4	0	0
1	5	13-14	Verticale dx	383250	8	2.41	1	2.41
1	5	13-14	Verticale sx	383250	8	2.41	1	2.41
1	5	13-14	Orizzontale	383646.5	8	2.41	0	0
1	5	14-15	Verticale dx	383250	8	2.41	3	7.22
1	5	14-15	Verticale sx	383250	8	2.41	3	7.22
1	5	14-15	Orizzontale	1151543	8	2.41	0	0
2	1	1-2	Verticale dx	383250	8	2.41	3	7.22
2	1	1-2	Verticale sx	383250	8	2.41	3	7.22
2	1	1-2	Orizzontale	1151543	8	2.41	0	0
2	1	2-3	Verticale dx	383250	8	2.41	1	2.41
2	1	2-3	Verticale sx	383250	8	2.41	1	2.41
2	1	2-3	Orizzontale	383646.94	8	2.41	0	0
2	1	3-4	Verticale dx	383250	8	2.41	1	2.41
2	1	3-4	Verticale sx	383250	8	2.41	1	2.41
2	1	3-4	Orizzontale	219000	8	2.41	0	0
2	1	4-5	Verticale dx	383250	8	2.41	2	4.81

# Massimiliano Rosso

## INGEGNERE

2	1	4-5	Verticale sx	383250	8	2.41	2	4.81
2	1	4-5	Orizzontale	661380	8	2.41	0	0
2	2	5-6	Verticale dx	381717	8	2.4	1	2.4
2	2	5-6	Verticale sx	381717	8	2.4	1	2.4
2	2	5-6	Orizzontale	216810	8	2.4	0	0
2	2	6-7	Verticale dx	381717	8	2.4	2	4.79
2	2	6-7	Verticale sx	381717	8	2.4	2	4.79
2	2	6-7	Orizzontale	438000	8	2.4	0	0
2	3	7-8	Verticale dx	381060	8	2.39	2	4.79
2	3	7-8	Verticale sx	381060	8	2.39	2	4.79
2	3	7-8	Orizzontale	766500	8	2.39	2	4.79
2	3	8-9	Verticale dx	381060	8	2.39	3	7.18
2	3	8-9	Verticale sx	381060	8	2.39	3	7.18
2	3	8-9	Orizzontale	769694.31	8	2.39	2	4.79
2	3	9-10	Verticale dx	381060	8	2.39	2	4.79
2	3	9-10	Verticale sx	381060	8	2.39	2	4.79
2	3	9-10	Orizzontale	438000	8	2.39	0	0
2	3	10-11	Verticale dx	381060	8	2.39	1	2.39
2	3	10-11	Verticale sx	381060	8	2.39	1	2.39
2	3	10-11	Orizzontale	216810	8	2.39	0	0
2	4	11-12	Verticale dx	381717	8	2.4	2	4.79
2	4	11-12	Verticale sx	381717	8	2.4	2	4.79
2	4	11-12	Orizzontale	661379.56	8	2.4	0	0
2	4	12-13	Verticale dx	381717	8	2.4	1	2.4
2	4	12-13	Verticale sx	381717	8	2.4	1	2.4
2	4	12-13	Orizzontale	219000	8	2.4	0	0
2	5	13-14	Verticale dx	383250	8	2.41	1	2.41
2	5	13-14	Verticale sx	383250	8	2.41	1	2.41
2	5	13-14	Orizzontale	383646.5	8	2.41	0	0
2	5	14-15	Verticale dx	383250	8	2.41	3	7.22
2	5	14-15	Verticale sx	383250	8	2.41	3	7.22
2	5	14-15	Orizzontale	1151543	8	2.41	0	0
Totale								268.73

### 8.6. Soletta in predalle tralicciato.

Lunghezza Totale Impalcato : 35.05 m;  
 Larghezza Totale Impalcato : 6.6 m;  
 Area Totale Impalcato : 231.36 m;  
 Spessore soletta in c.a. : 0.2 m;  
 Volume totale c.a. : 46.27 m<sup>3</sup>;

### 8.7. Armatura soletta.

Nella tabella seguente si intenderà:

$\Phi$  : Diametro della barra;

Passo : Distanza trasversale tra le barre;

Numero : Numero totale di barre presenti;

L : Lunghezza teorica della singola barra;

Lic : Incremento della lunghezza della barra per sovrapposizioni e piegature;

Ltot : Somma delle lunghezze di tutte le barre;

Peso Un. : Peso unitario della barra;

Peso : Peso totale delle barre;

	$\Phi$	Passo [mm]	Numero	L [m]	Lic	LTot	Peso Un.[daN/m]	Peso
Long.	16	250	28	35.05	2.8	1060.05	1.58	1673.12

inferiore								
Trasv. inferiore	20	250	142	6.6	0.53	1012.18	2.47	2496.18
Long. superiore	16	250	28	35.05	2.8	1060.05	1.58	1673.12
Trasv. superiore	20	250	142	6.6	0.53	1012.18	2.47	2496.18
Totale								8338.59

### 8.8. Masse sui vincoli.

Di seguito saranno riportati, per tutte le combinazioni di carico interessate dall'azione sismica, le reazioni ai vincoli relativi all'analisi della Fase 1 + Fase 2.

I valori saranno espressi secondo il sistema di riferimento globale.

Nodo : numerazione del nodo

Rx : reazione vincolare in direzione X

Ry : reazione vincolare in direzione Y

Rz : reazione vincolare in direzione Z

Rxx : reazione vincolare intorno ad X

Ryy : reazione vincolare intorno ad Y

Rzz : reazione vincolare intorno ad Z

Mx : Massa in direzione X

My : Massa in direzione Y

Mz : Massa in direzione Z

REAZIONI VINCOLARI - Carichi perm, - g1						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0.04	332.61	0	0	0
2	0	-0.04	332.61	0	0	0
3	0	-0.04	332.61	0	0	0
4	0	0.04	332.61	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - Permanenti - g2						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0.01	361.4	0	0	0
2	0	-0.01	361.4	0	0	0
3	0	-0.01	361.4	0	0	0
4	0	0.01	361.4	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - neve - q5.n						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0.00	28.92	0	0	0
2	0	0.00	28.92	0	0	0
3	0	0.00	28.92	0	0	0
4	0	0.00	28.92	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - Traffico UNIF - q2						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0.01	334.05	0	0	0
2	0	-0.01	334.05	0	0	0
3	0	-0.01	139.19	0	0	0
4	0	0.01	139.19	0	0	0

Tali reazioni verranno sommate tramite la seguente formula:

$$g1 + g2 + \psi_{2n} q5.n + \psi_{2q} q2$$

dove :

$$\psi_{2n} = 0.5$$

$$\psi_{2q} = 0.2$$

Procedendo in tale modo si ottiene

Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]
1	0	0.06	775.27
2	0	0.06	775.27
3	0	0.06	736.3
4	0	0.06	736.3

La trasformazione in massa (in termini di Kg massa) di tali valori è riportata nella tabella seguente

Nodo	Mx [Kg]	My [Kg]	Mz [Kg]
1	0	0.6	7902.89
2	0	0.6	7902.9
3	0	0.6	7505.62
4	0	0.6	7505.62

## 9. Azioni sulle Pile.

Nei prospetti seguenti saranno indicati i valori delle reazioni vincolari per ogni condizione di carico e per ogni nodo vincolato. I valori saranno espressi secondo il sistema di riferimento globale.

Nodo : numerazione del nodo

Rx : reazione vincolare in direzione X

Ry : reazione vincolare in direzione Y

Rz : reazione vincolare in direzione Z

Rxx : reazione vincolare intorno ad X

Ryy : reazione vincolare intorno ad Y

Rzz : reazione vincolare intorno ad Z

REAZIONI VINCOLARI - Permanenti g1 + Permanenti g2						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0.06	694	0	0	0
2	0	-0.06	694	0	0	0
3	0	-0.06	694	0	0	0
4	0	0.06	694	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - VARIAZIONE TERMICA						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	3701.62	0	0	0	0
2	0	3701.63	0	0	0	0
3	0	-3701.62	0	0	0	0
4	0	-3701.63	0	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - vento - q5.v						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	-78.64	0.08	0	0	0
2	0	-78.64	-0.08	0	0	0
3	0	-78.64	-0.08	0	0	0

4	0	-78.64	0.08	0	0	0
---	---	--------	------	---	---	---

REAZIONI VINCOLARI - neve - q5.n						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0.00	28.92	0	0	0
2	0	0.00	28.92	0	0	0
3	0	0.00	28.92	0	0	0
4	0	0.00	28.92	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - sisma - q6						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0.00	59.26	0	0	0
2	0	0.00	59.26	0	0	0
3	0	0.00	59.26	0	0	0
4	0	0.00	59.26	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - Folla_Marc + Folla_Carr						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0	0.26	0	0	0
2	0	0	0.26	0	0	0
3	0	0	0.26	0	0	0
4	0	0	0.26	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - frenamento - q3						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	-454.65	-11.65	-5.5	0	0	0
2	0	11.03	1.82	0	0	0
3	0	-10.4	1.82	0	0	0
4	0	11.03	1.85	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - centrifuga - q4						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - Traffico Unif + Dinamica_TDM min						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0.01	338.33	0	0	0
2	0	-0.02	337.69	0	0	0
3	0	-0.02	140.94	0	0	0
4	0	0.01	140.68	0	0	0

REAZIONI VINCOLARI - Traffico Unif + Dinamica_TDM max						
Nodo	Rx [KN]	Ry [KN]	Rz [KN]	Rxx [KNm]	Ryy [KNm]	Rzz [KNm]
1	0	0.02	750.3	0	0	0
2	0	-0.01	749.03	0	0	0
3	0	-0.01	312.67	0	0	0
4	0	0.02	312.15	0	0	0

SOMMARIO

1. <b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	0
2. <b>ANALISI DEL PROGETTO</b> .....	1
2.1. <b>Caratteristiche strutturali</b> .....	1
2.1.1. <b>Travi principali</b> .....	1
2.1.2. <b>Controventi orizzontali e verticali</b> .....	1
2.1.3. <b>Soletta in predalles</b> .....	1
2.1.4. <b>Schema costruttivo dell'impalcato</b> .....	1
2.2. <b>Caratteristiche del montaggio</b> .....	1
3. <b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b> .....	1
3.1. <b>Calcestruzzo per getti in opera</b> .....	1
3.2. <b>Acciaio per barre di armatura</b> .....	1
3.3. <b>Acciaio per carpenteria</b> .....	2
3.4. <b>Dispositivo di connessione</b> .....	2
4. <b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	2
4.1. <b>Fase 1 - Carichi agenti sulle travi in acciaio</b> .....	2
4.1.1. <b>Peso proprio Soletta e carichi permanenti-g1</b> .....	2
4.2. <b>Fase 2 - Carichi agenti sulle travi in acciaio con soletta collaborante.(n=7)</b> .....	2
4.2.1. <b>Carichi permanenti - g2</b> .....	2
4.2.2. <b>Azione della Temperatura</b> .....	3
4.2.3. <b>Azione del vento - q5v</b> .....	3
4.2.4. <b>Azione della neve - q5n</b> .....	3
4.2.5. <b>Azioni sismiche - q6</b> .....	4
4.2.6. <b>Folla compatta sui marciapiedi</b> .....	4
4.2.7. <b>Folla compatta sulla carreggiata</b> .....	5
4.2.8. <b>Traffico uniforme</b> .....	5
4.2.9. <b>Carichi accidentali (Azione Long. di Frenamento) - q3</b> .....	5
4.2.10. <b>Azione centrifuga - q4</b> .....	5
4.2.11. <b>Carichi accidentali (Azioni Variabili da traffico) -q1</b> .....	5
4.2.12. <b>Carichi accidentali (Incremento dinamico delle azioni variabili da traffico) -q2</b> .....	6
4.2.13. <b>Condizioni di carico delle azioni Variabili da Traffico</b> .....	7
4.2.14. <b>Condizioni dinamiche</b> .....	7
4.3. <b>Fase 3 - Carichi agenti sulle travi in acciaio con soletta collaborante.(n*=20)</b> .....	7
5. <b>MODELLO AD ELEMENTI FINITI</b> .....	8
5.1. <b>Dati generali di input</b> .....	8
5.2. <b>Risultati dell'analisi statica</b> .....	9
5.3. <b>Descrizione del modello ad elementi finiti</b> .....	9
6. <b>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E MECCANICHE DELLE SEZIONI</b> .....	10
6.1. <b>Travi principali - caratteristiche geometriche</b> .....	10
6.2. <b>Travi principali - caratteristiche meccaniche della sezione di solo acciaio</b> .....	11
6.3. <b>Travi principali - caratteristiche meccaniche delle sezioni con soletta (Fase 2 - n=7)</b> .....	11
6.4. <b>Travi principali - caratteristiche meccaniche delle sezioni con soletta (Fase 3 - n*=20)</b> .....	12
6.5. <b>Trasversi - caratteristiche geometriche e meccaniche</b> .....	13
7. <b>VERIFICHE</b> .....	15
7.1. <b>Verifica delle travi principali</b> .....	15
7.2. <b>Verifiche trasversi</b> .....	80
8. <b>ALLEGATO A - PESI STRUTTURA</b> .....	86
8.1. <b>Travate principali</b> .....	86
8.2. <b>Trasversi</b> .....	86

<b>8.3. Controventi orizzontali.....</b>	<b>86</b>
<b>8.4. Pioli connettori. ....</b>	<b>87</b>
<b>8.5. Nervature irrigidenti.....</b>	<b>88</b>
<b>8.6. Soletta in predalle tralicciato. ....</b>	<b>89</b>
<b>8.7. Armatura soletta. ....</b>	<b>89</b>
<b>8.8. Masse sui vincoli.....</b>	<b>90</b>
<b>9. Azioni sulle Pile. ....</b>	<b>91</b>