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.	RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATO NUOVO PONTE
T-12	

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°

Massimiliano Rosso
INGEGNERE

INDICE

1. INTRODUZIONE 2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 2
3. MATERIALI 2
4. ANALISI DEI CARICHI 2
5. COMBINAZIONE DI CARICO 4
6. DESCRIZIONE DELLE SEZIONI DELLE TRAVI 4
7. VERIFICA DELLE TRAVI IN SEZIONE MISTA 7
8. VERIFICA DEL COLLEGAMENTO BULLONATO IN OPERA 37
9. VERIFICA DEL COLLEGAMENTO DEI CONTROVENTI SUPERIORI 59

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

1. Introduzione

Oggetto della presente è la soletta dell'impalcato in c.a. del ponte di nuova realizzazione sito nel comune di Manciano e da realizzare per l'attraversamento del Fosso Pontelungo.

La soletta ha in pianta una larghezza variabile da 6.50 metri a 6.90 metri, una lunghezza di 35.90 metri e uno spessore di 20 cm. oltre allo spessore di 5 cme della coppella da utilizzare come cassero del calcestruzzo.

Gli appoggi sono ad una distanza di 35.10 metri in longitudinale e di 3.40 metri in trasversale.

Il ponte è ad una sola luce e l'impalcato è costituito da una sezione mista acciaio-calcestruzzo.

2. Normativa di riferimento

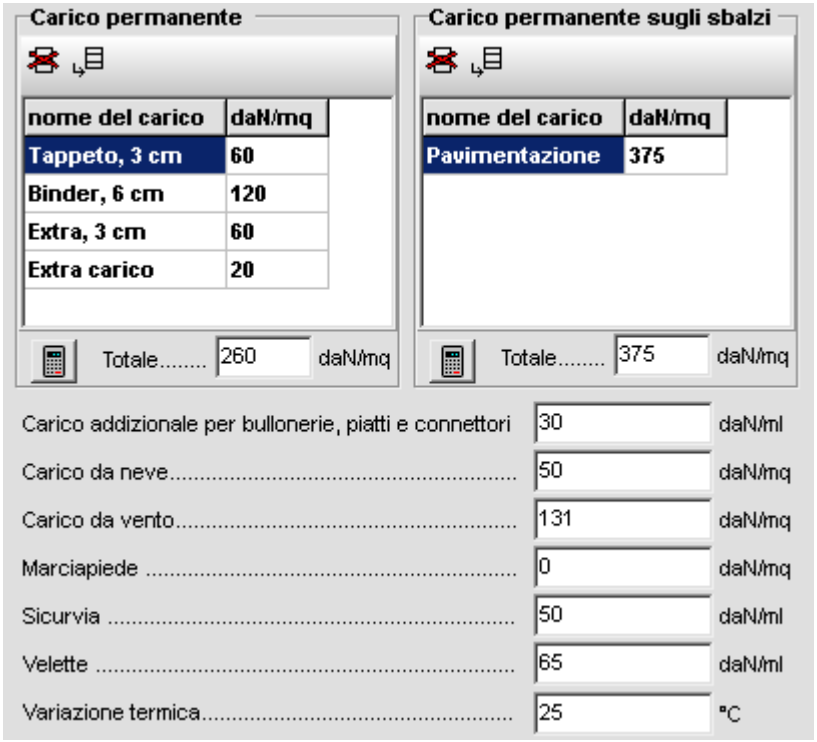
NTC 2018 e C. M. 21 gennaio 2019 n. 7
Eurocodici

3. Materiali

Per i materiali si rimanda al fascicolo dedicato.

4. Analisi dei carichi

Carichi permanenti applicati al ponte, oltre al peso proprio delle travi metalliche sono di seguito riportati:



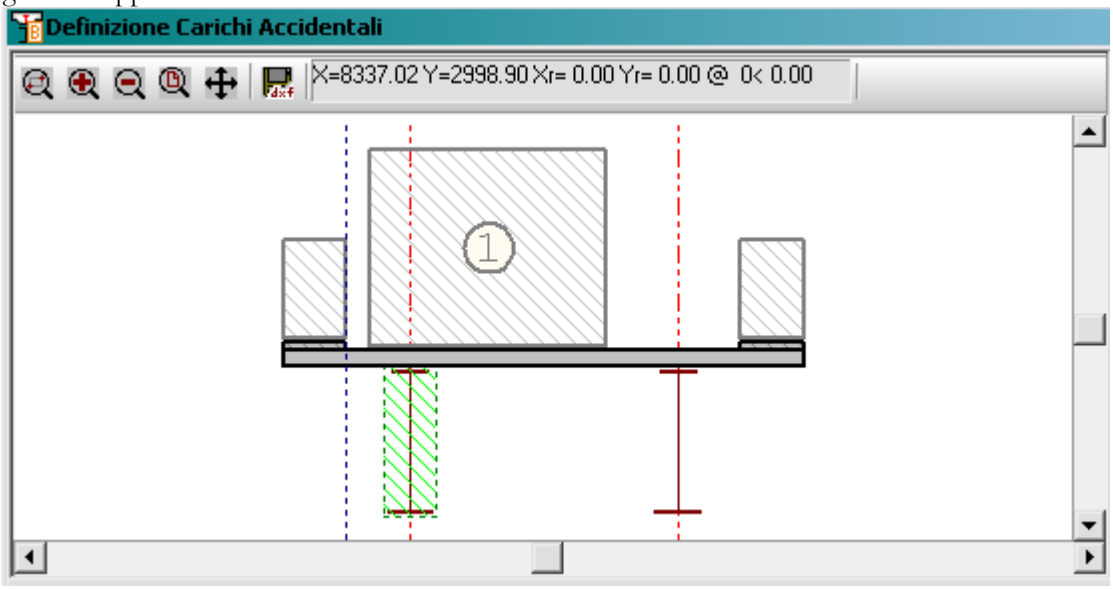
Relativamente alla pavimentazione è stato previsto un maggior spessore di 3 cm ed un carico extra di 20 daN/mq.

La variazione termica applicata è di 25°C.

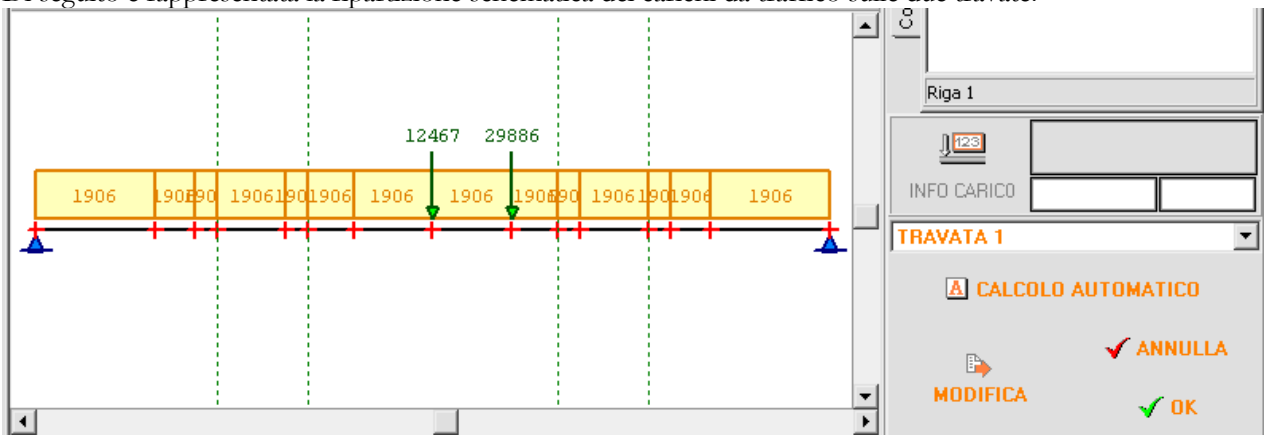
Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

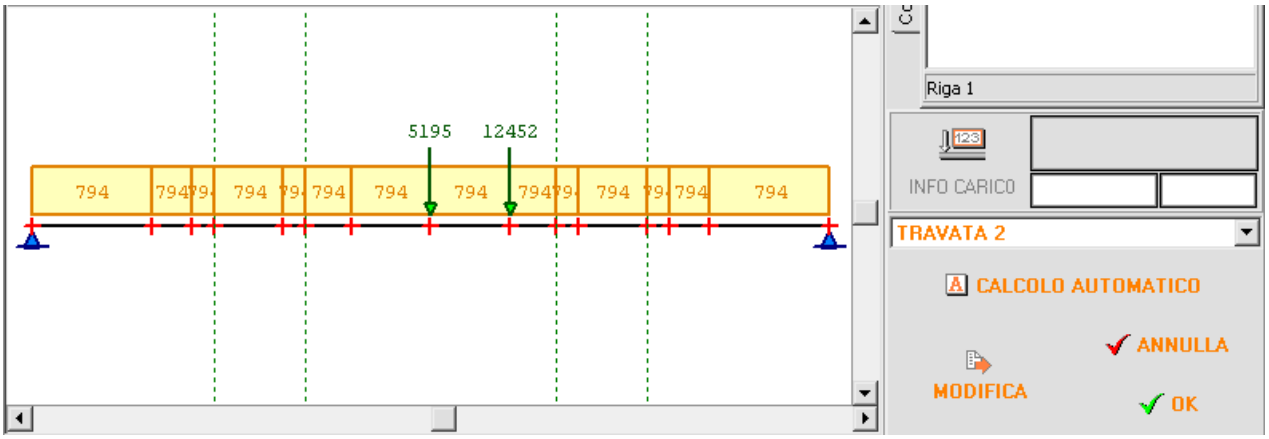
I carichi da traffico sono costituiti da una sola corsia convenzionale di veicoli composta dal carico tandem avente due assi da 300 kN ciascuno e dal carico distribuito pari a 9 kN/mq applicato sulla larghezza convenzionale di 3 metri.

Di seguito la rappresentazione schematica del carico da traffico.



Di seguito è rappresentata la ripartizione schematica dei carichi da traffico sulle due travate.





Non è stato applicato carco folla sui marciapiedi in quanto quelli presenti sono destinati solo al sostegno delle barriere di protezione stradale.

Per il carico vento si rimanda alla relazione di calcolo delle spalle.

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

5. Combinazione di carico

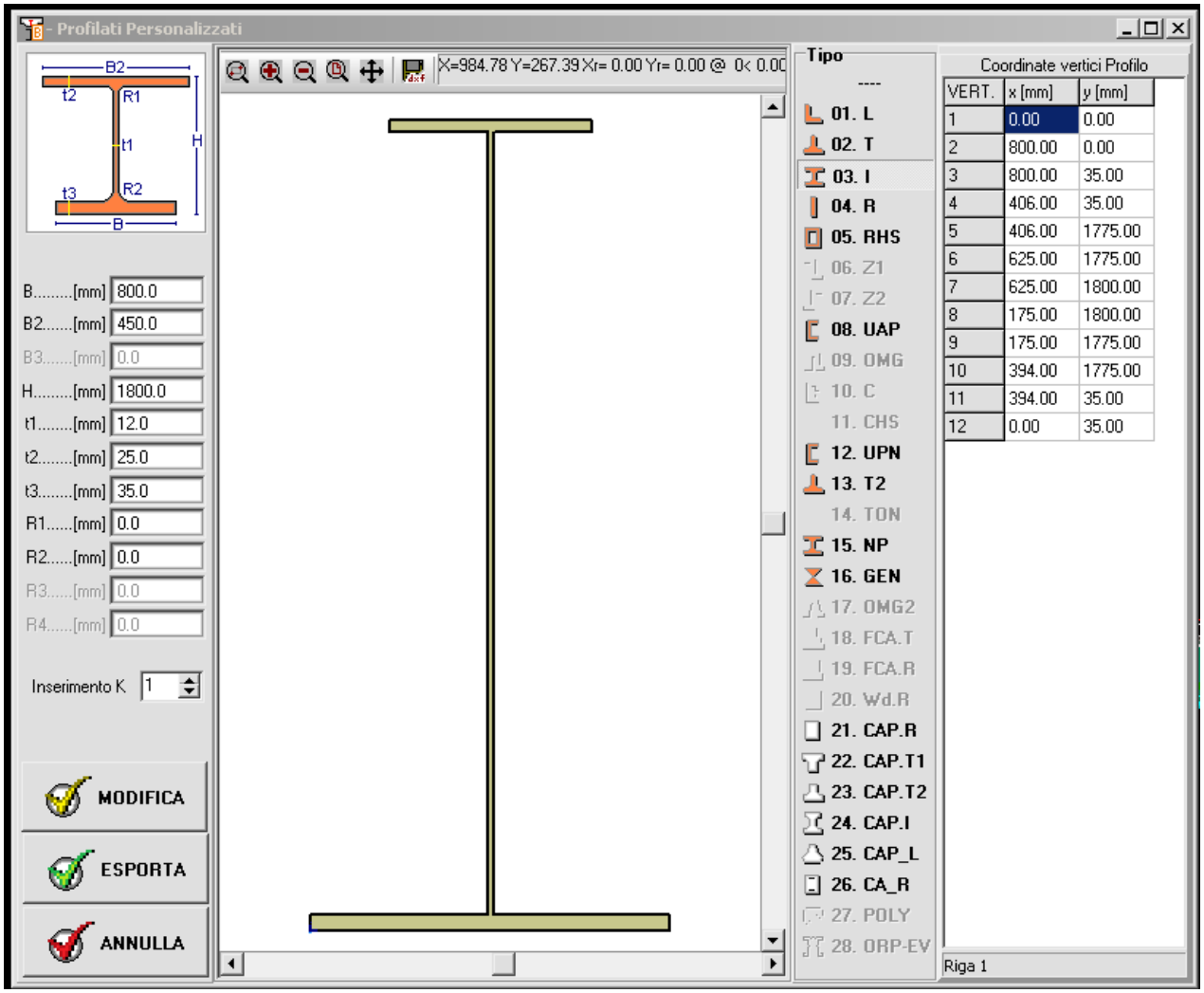
Il calcolo è svolto in 3 fasi per tener conto della variazione di sezione (in fase 1 presente solo la trave metallica) e per gli effetti del ritiro del calcestruzzo (fase 3).

Si rimanda al fascicolo dei calcoli per le combinazioni.

6. Descrizione delle sezioni delle travi

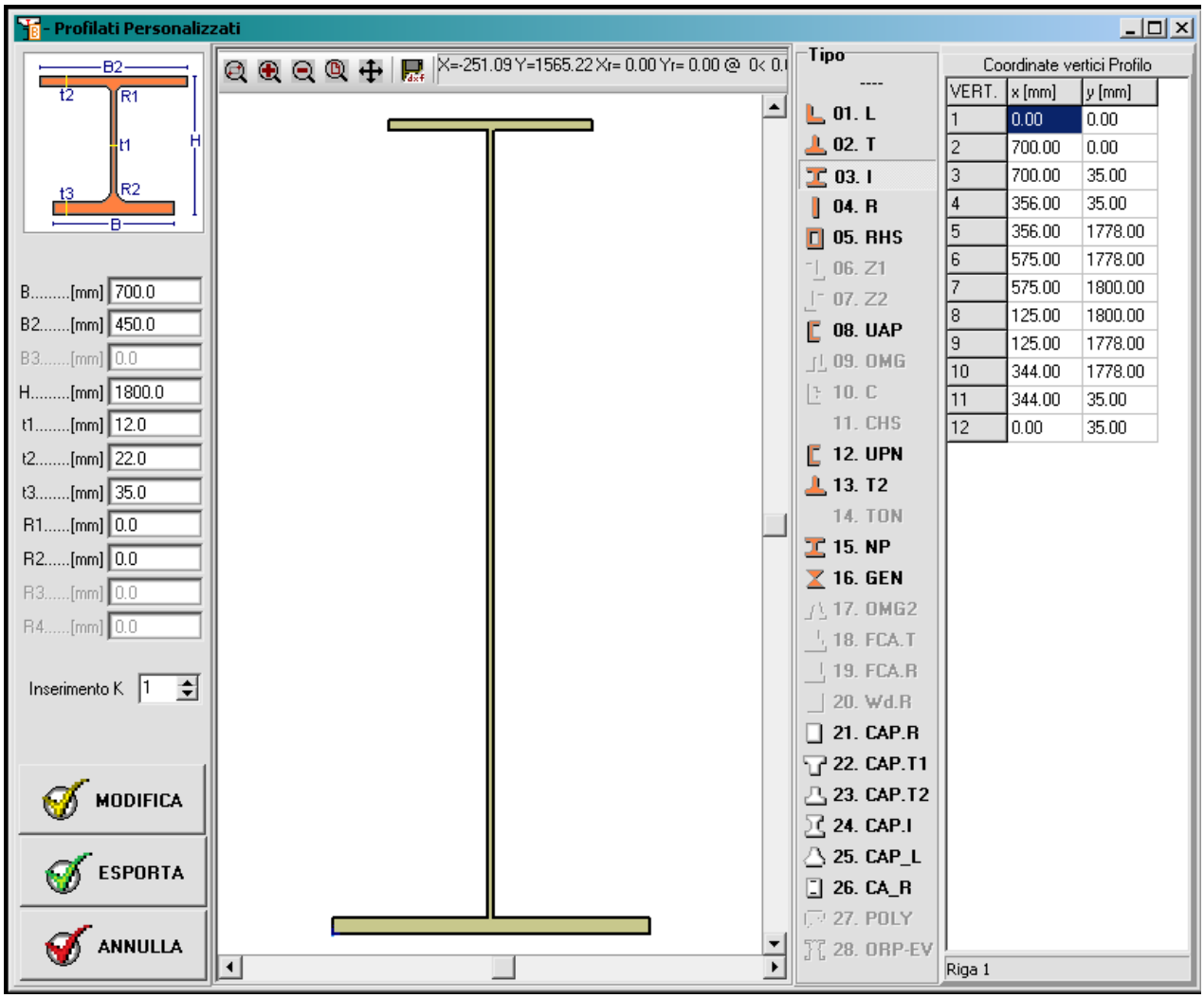
Di seguito si riportano le caratteristiche delle sezioni di carpenteria metallica:

Sezione in mezzeria



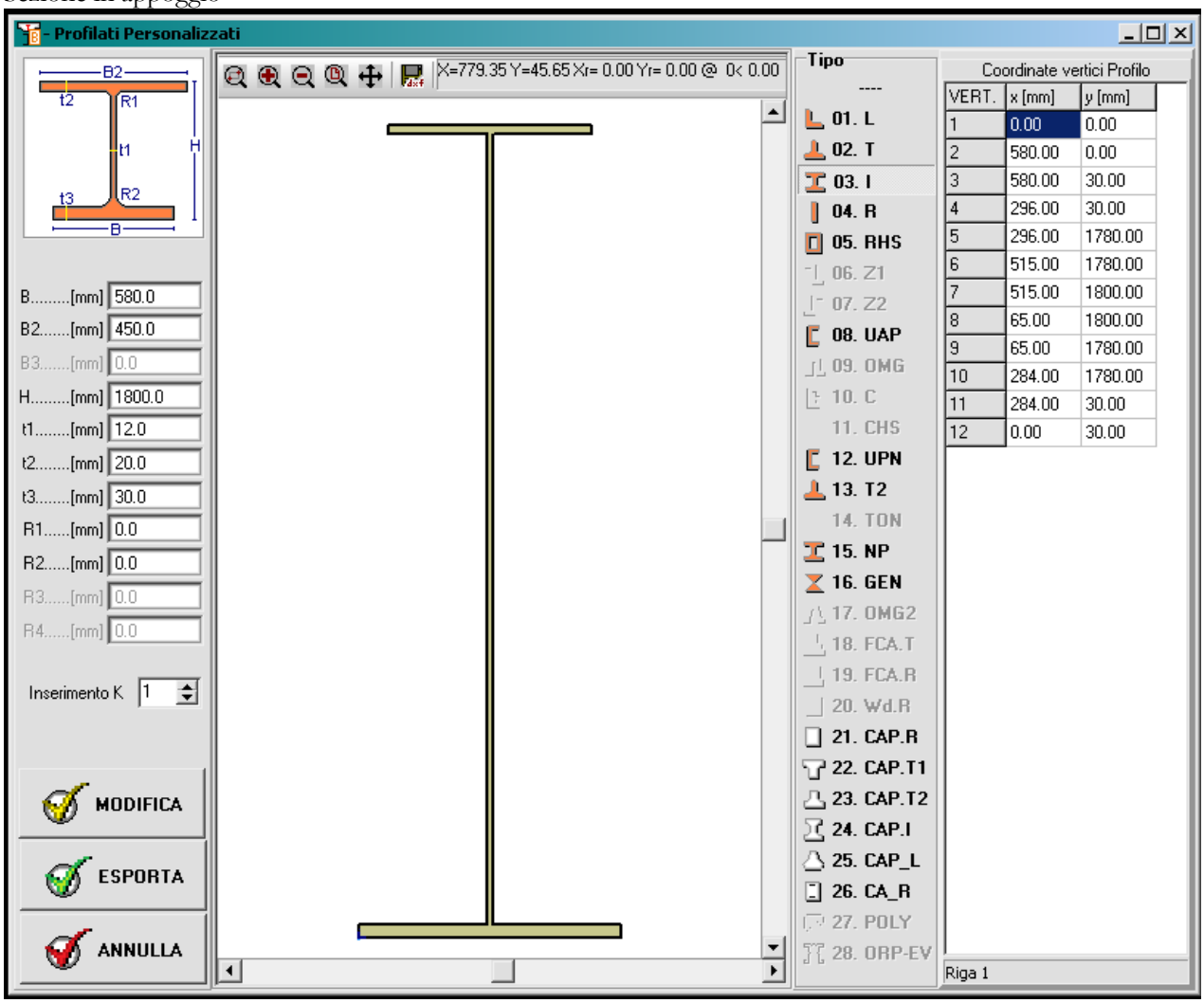
Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Sezione intermedia



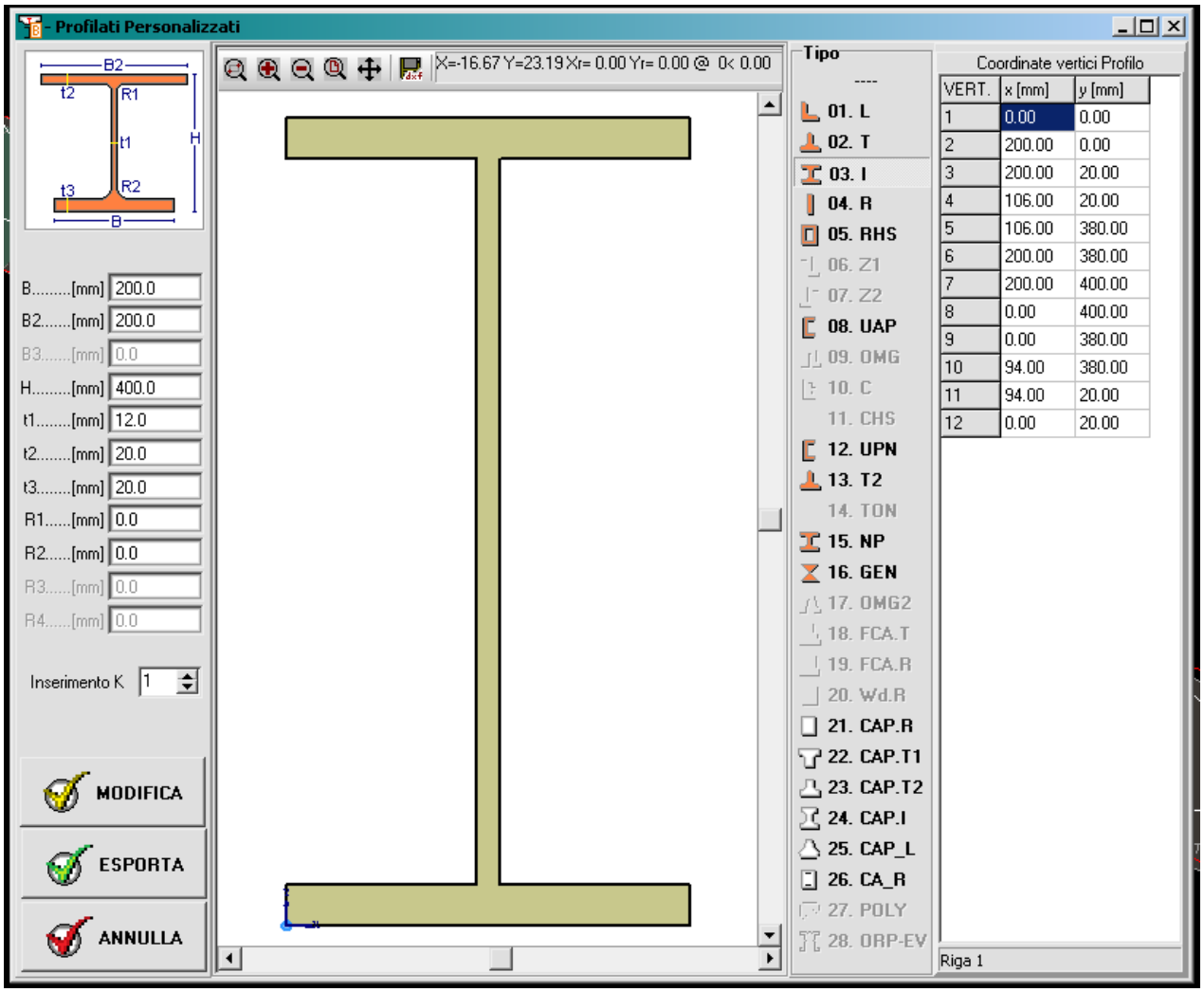
Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Sezione in appoggio



Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Sezione traverso

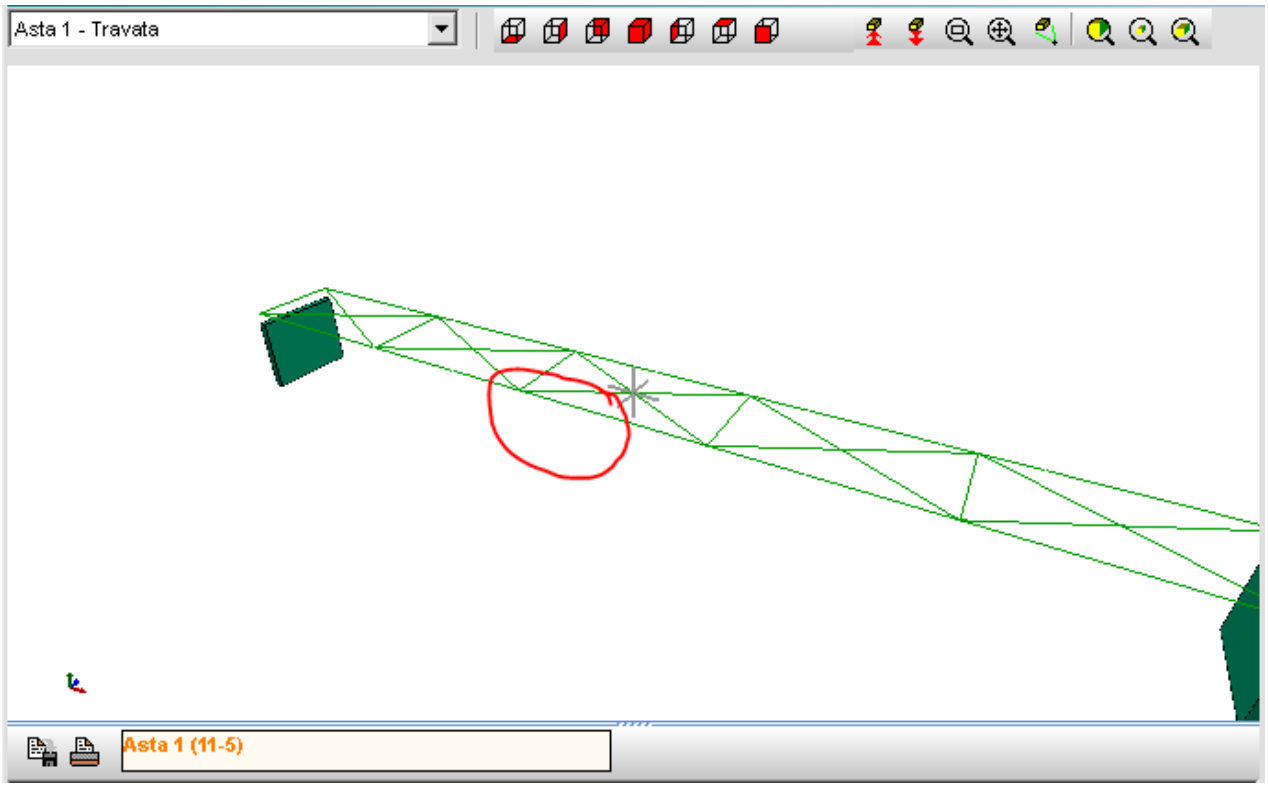


Di seguito la sezione tipo dell'impalcato

7. Verifica delle travi in sezione mista

Si riporta la verifica completa del concio di mezzeria della travata 1 in quanto quella con maggiore valore del carico da traffico per l'eccentricità.

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it



TRAVATA 1-2; Asta 1

DATI DELLA VERIFICA

Normativa di Riferimento : NTC - D.M.17/01/2018

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 Sx della Soletta in cls : 1700 mm
c. Larghezza efficace Dx della Soletta in cls : 1600 mm

3. GEOMETRIA DELLE BARRE DI ARMATURA

a. Barre di armatura longitudinale : 4ø16/ml
b. Barre di armatura trasversale per m 'pos A' : 4ø20
c. Barre di armatura trasversale per m 'pos B' : 4ø20
d. Barre di armatura trasversale per m 'pos C' : ASSENTI

4. 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

5. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

a. Profilato utilizzato per la trave metallica : I1800.0
b. Larghezza dell'ala superiore del profilato : 450 mm
c. Spessore dell'ala superiore del profilato : 25 mm

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

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
g. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm

6. AZIONI ESTERNE

CONDIZIONE DI CARICO 1
Fase 1 (S.L.U.)
N : -57185.47 daN
Ty : 9050.79 daN
Mx : 381262.81 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : -42358.01 daN
Ty : -2380.48 daN
Mx : 456296.63 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : -28222.82 daN
Ty : -2564.58 daN
Mx : 304213.03 daN m

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -26062.2 daN
Mx : 1096122.88 daN m

Fase 3 (S.L.U.)
N : -175.46 daN
Ty : 10846.13 daN
Mx : 455987.25 daN m

CONDIZIONE DI CARICO 2
Fase 1 (S.L.U.)
N : -57185.47 daN
Ty : 9050.79 daN
Mx : 381262.81 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : 20093.72 daN
Ty : 46291.92 daN
Mx : 1216651.5 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : 33827.04 daN
Ty : 33489.05 daN
Mx : 867438.81 daN m

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -26062.2 daN
Mx : 1096122.88 daN m

Fase 3 (S.L.U.)
N : -175.46 daN
Ty : 10846.13 daN
Mx : 455987.25 daN m

CONDIZIONE DI CARICO 3
Fase 1 (S.L.U.)
N : -57112.42 daN
Ty : 4534.81 daN
Mx : 393150.19 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : -42264.86 daN
Ty : -12294.33 daN
Mx : 470546.28 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : -28162.12 daN
Ty : -9507.3 daN
Mx : 313716.88 daN m

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -25901.83 daN
Mx : 1162842.88 daN m

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Fase 3 (S.L.U.)
N : -87.91 daN
Ty : 5434.33 daN
Mx : 470232.66 daN m

CONDIZIONE DI CARICO 4
Fase 1 (S.L.U.)
N : -57112.42 daN
Ty : 4534.81 daN
Mx : 393150.19 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : 20210.39 daN
Ty : 36378.07 daN
Mx : 1222706.38 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : 33906.98 daN
Ty : 26546.33 daN
Mx : 870872.5 daN m

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -25901.83 daN
Mx : 1162842.88 daN m

Fase 3 (S.L.U.)
N : -87.91 daN
Ty : 5434.33 daN
Mx : 470232.66 daN m

CONDIZIONE DI CARICO 5
Fase 1 (S.L.U.)
N : -57039.36 daN
Ty : 18.83 daN
Mx : 397134.63 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : -42171.71 daN
Ty : -22208.19 daN
Mx : 475319.06 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : -28101.42 daN
Ty : -16450.02 daN
Mx : 316902.34 daN m

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -25741.45 daN
Mx : 1212213.63 daN m

Fase 3 (S.L.U.)
N : -0.37 daN
Ty : 22.54 daN
Mx : 475007.41 daN m

CONDIZIONE DI CARICO 6
Fase 1 (S.L.U.)
N : -57039.36 daN
Ty : 18.83 daN
Mx : 397134.63 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : 20327.07 daN
Ty : 26464.22 daN
Mx : 1264630.13 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : 33986.93 daN
Ty : 19603.61 daN
Mx : 901577.19 daN m

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -25741.45 daN
Mx : 1212213.63 daN m

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Fase 3 (S.L.U.)
N : -0.37 daN
Ty : 22.54 daN
Mx : 475007.41 daN m

7. AZIONI DI SCORRIMENTO "S"

Lunghezza del Tratto esaminato : 3500 mm
Luce della campata di appartenenza del tratto : 35055 mm

Ambiente di stagionatura : NORMALE
'S' Totale da ritiro : 2509.28 KN
'S' da ritiro sul tratto: 250.53 KN

Azione 'S' di scorrimento [SLU] : 15135.59 KN
'S' di scorrimento sul tratto: 3022.37 KN

RISULTATI DELLE VERIFICHE

CONDIZIONE DI CARICO :1

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -168.7 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : 6.24 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 169.04 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (1.90) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1286.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -7.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (60.20) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (2.86) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 4
Pannello 1
Lunghezza 1750 mm
Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 187.65 N/mm²
Tensione di Confronto 336.06 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.79) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 134.1 N/mm²
Tensione di Confronto 280.57 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.62) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1750 mm
Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 187.65 N/mm²
Tensione di Confronto 336.06 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.79) - POSITIVO

Pannello 4
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 134.1 N/mm²
Tensione di Confronto 280.57 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.62) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (1.79) - 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 : 5037.28 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 55.52
l. Numero dei connettori presenti : 60
m. Fattore di sicurezza : (1.08) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 2.75 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (4.57) - POSITIVO

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

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

VERIFICA ELASTICA (SLU)

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
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -591.78 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -13.6 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.38 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -174.68 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -97.52 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -282.35 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : 184.02 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

CONDIZIONE DI CARICO :2

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -168.7 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : 6.24 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 169.04 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (1.90) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1286.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -7.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (7.26) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (1.50) - POSITIVO

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 4
Pannello 1
Lunghezza 1750 mm
Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 204.72 N/mm²
Tensione di Confronto 336.27 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.64) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 126.61 N/mm²
Tensione di Confronto 281.21 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.78) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1750 mm
Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 204.72 N/mm²
Tensione di Confronto 336.27 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.64) - POSITIVO

Pannello 4
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 126.61 N/mm²
Tensione di Confronto 281.21 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.78) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (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 : 5037.28 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 55.52
l. Numero dei connettori presenti : 60
m. Fattore di sicurezza : (1.08) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 6.97 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (1.81) - POSITIVO

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

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Coefficiente di omogeneizzazione n* : 20
b. Coefficiente di ritiro : 0.0002

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

c. Coefficiente parziale sicurezza : 1.4
d. Azione assiale da ritiro : 2509.28 daN
e. Distanza lembo superiore soletta - asse neutro : 1133.21 mm
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -591.78 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -13.6 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.38 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -174.68 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -97.52 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -299.43 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : 314.32 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

CONDIZIONE DI CARICO :3

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -173.57 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : 3.12 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 173.65 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (1.85) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1286.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -7.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (51.75) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (2.78) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 4
Pannello 1
Lunghezza 1750 mm

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 192.95 N/mm²
Tensione di Confronto 336.06 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.74) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 137.74 N/mm²
Tensione di Confronto 281.21 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.55) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1750 mm
Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 192.95 N/mm²
Tensione di Confronto 336.06 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.74) - POSITIVO

Pannello 4
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 137.74 N/mm²
Tensione di Confronto 281.21 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.55) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (1.74) - 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 : 5037.28 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 55.52
l. Numero dei connettori presenti : 60
m. Fattore di sicurezza : (1.08) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 2.83 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (4.45) - POSITIVO

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

VERIFICA ELASTICA (SLU)

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 : 1125.88 mm
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -591.78 mm

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

h. Tensione lembo superiore soletta : -14.24 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.73 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -179.94 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -98.79 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -288.85 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : 191.21 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

CONDIZIONE DI CARICO :4

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -173.57 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : 3.12 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 173.65 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (1.85) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1286.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -7.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (9.81) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (1.48) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 4
Pannello 1
Lunghezza 1750 mm
Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 209.77 N/mm²
Tensione di Confronto 336.27 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.60) - POSITIVO

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Pannello 2
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 130.26 N/mm²
Tensione di Confronto 281.21 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.70) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1750 mm
Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 209.77 N/mm²
Tensione di Confronto 336.27 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.60) - POSITIVO

Pannello 4
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 130.26 N/mm²
Tensione di Confronto 281.21 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.70) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (1.60) - 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 : 5037.28 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 55.52
l. Numero dei connettori presenti : 60
m. Fattore di sicurezza : (1.08) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 6.99 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (1.80) - POSITIVO

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

VERIFICA ELASTICA (SLU)

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 : 1125.88 mm
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -591.78 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -14.24 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.73 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -179.94 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -98.79 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -305.67 N/mm²

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

o. Tensione lembo inferiore profilato : 320.18 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

CONDIZIONE DI CARICO :5

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -175.19 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : 0.01 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 175.19 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (1.84) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1286.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -7.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (18.10) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (2.75) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 4
Pannello 1
Lunghezza 1750 mm
Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 194.72 N/mm²
Tensione di Confronto 336.06 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.73) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 138.94 N/mm²

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Tensione di Confronto 281.21 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.53) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1750 mm
Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 194.72 N/mm²
Tensione di Confronto 336.06 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.73) - POSITIVO

Pannello 4
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 138.94 N/mm²
Tensione di Confronto 281.21 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.53) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (1.73) - 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 : 5037.28 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 55.52
l. Numero dei connettori presenti : 60
m. Fattore di sicurezza : (1.08) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 2.86 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (4.41) - POSITIVO

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

VERIFICA ELASTICA (SLU)

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
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -591.78 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -14.68 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.97 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -183.15 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -99.2 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -291 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : 193.64 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

CONDIZIONE DI CARICO :6

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -175.19 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : 0.01 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 175.19 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (1.84) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1718836.25 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 217350.03 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1286.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -7.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 265 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 2399305.75 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (15.16) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (1.44) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 4
Pannello 1
Lunghezza 1750 mm
Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 212.7 N/mm²
Tensione di Confronto 336.27 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.58) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 131.43 N/mm²
Tensione di Confronto 281.21 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.67) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1750 mm

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Altezza 300 mm
Tensione Ideale Max 212.7 N/mm²
Tensione di Confronto 336.27 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 1
Fattore di sicurezza: (1.58) - POSITIVO

Pannello 4
Lunghezza 1750 mm
Altezza 1500 mm
Tensione Ideale Max 131.43 N/mm²
Tensione di Confronto 281.21 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.67) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (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 : 5037.28 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 55.52
l. Numero dei connettori presenti : 60
m. Fattore di sicurezza : (1.08) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 7.25 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (1.74) - POSITIVO

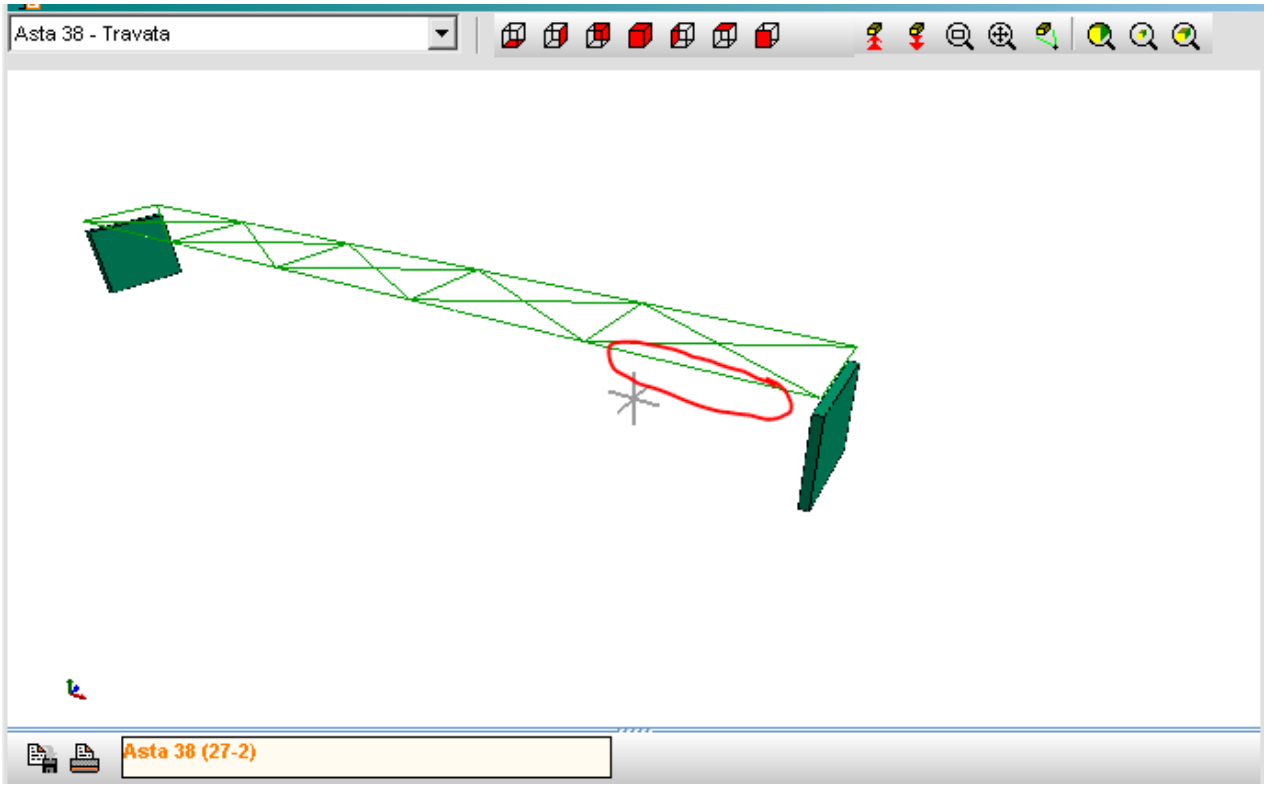
FASE 3 (istante t -> INF.; n* = Ea/Ec*)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

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
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -591.78 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -14.68 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -8.97 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -183.15 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -99.2 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -308.98 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : 328.66 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Si verifica il concio di trave in appoggio



TRAVATA 1-2; Asta 38

DATI DELLA VERIFICA

Normativa di Riferimento : NTC - D.M.17/01/2018

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 Sx della Soletta in cls : 1700 mm
c. Larghezza efficace Dx della Soletta in cls : 1600 mm

3. GEOMETRIA DELLE BARRE DI ARMATURA

a. Barre di armatura longitudinale : 4ø16/ml
b. Barre di armatura trasversale per m 'pos A' : 4ø20
c. Barre di armatura trasversale per m 'pos B' : 4ø20
d. Barre di armatura trasversale per m 'pos C' : ASSENTI

4. 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

5. GEOMETRIA DELLA TRAVE METALLICA

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

a. Profilato utilizzato per la trave metallica : I1800.0
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
g. Spessore dell'anima del profilato : 12 mm

6. AZIONI ESTERNE

CONDIZIONE DI CARICO 1
Fase 1 (S.L.U.)
N : -18896.49 daN
Ty : -31757 daN
Mx : 200860.23 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : -9048.53 daN
Ty : -110582.21 daN
Mx : 242289.64 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : -6016.83 daN
Ty : -79119.59 daN
Mx : 161620.09 daN m

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -3110.71 daN
Mx : 576170.75 daN m

Fase 3 (S.L.U.)
N : 606.36 daN
Ty : -37941.36 daN
Mx : 242253.56 daN m

CONDIZIONE DI CARICO 2
Fase 1 (S.L.U.)
N : -18896.49 daN
Ty : -31757 daN
Mx : 200860.23 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : 987.73 daN
Ty : -37942.88 daN
Mx : 659769.13 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : 3226.16 daN
Ty : -25312.68 daN
Mx : 470864.16 daN m

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -3110.71 daN
Mx : 576170.75 daN m

Fase 3 (S.L.U.)
N : 606.36 daN
Ty : -37941.36 daN
Mx : 242253.56 daN m

CONDIZIONE DI CARICO 3
Fase 1 (S.L.U.)
N : -18792.48 daN
Ty : -38186.9 daN
Mx : 108915.7 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : -8908.59 daN
Ty : -125476.18 daN
Mx : 131839.52 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : -5925.64 daN
Ty : -89549.91 daN
Mx : 87940.36 daN m

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -2869.77 daN
Mx : 307659.75 daN m

Fase 3 (S.L.U.)
N : 737.88 daN
Ty : -46071.7 daN
Mx : 131814.47 daN m

CONDIZIONE DI CARICO 4
Fase 1 (S.L.U.)
N : -18792.48 daN
Ty : -38186.9 daN
Mx : 108915.7 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : 1186.55 daN
Ty : -46078.55 daN
Mx : 349459.28 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : 3346.26 daN
Ty : -30736.85 daN
Mx : 249140.19 daN m

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -2869.77 daN
Mx : 307659.75 daN m

Fase 3 (S.L.U.)
N : 737.88 daN
Ty : -46071.7 daN
Mx : 131814.47 daN m

CONDIZIONE DI CARICO 5
Fase 1 (S.L.U.)
N : -18688.46 daN
Ty : -44616.79 daN
Mx : 66.36 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : -8768.65 daN
Ty : -140370.14 daN
Mx : -20 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : -5834.45 daN
Ty : -99980.23 daN
Mx : -20 daN m

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -2628.83 daN
Mx : -20 daN m

Fase 3 (S.L.U.)
N : 869.41 daN
Ty : -54202.04 daN
Mx : -20 daN m

CONDIZIONE DI CARICO 6
Fase 1 (S.L.U.)
N : -18688.46 daN
Ty : -44616.79 daN
Mx : 66.36 daN m

Fase 2 (S.L.U.)
N : 1385.38 daN
Ty : -54214.22 daN
Mx : -20 daN m

Fase 2 (S.L.E.)
N : 3466.36 daN
Ty : -36161.03 daN
Mx : -20 daN m

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Fase 2 (Car.Accidentali)
N : -2628.83 daN
Mx : -20 daN m

Fase 3 (S.L.U.)
N : 869.41 daN
Ty : -54202.04 daN
Mx : -20 daN m

7. AZIONI DI SCORRIMENTO "S"

Lunghezza del Tratto esaminato : 5258 mm
Luce della campata di appartenenza del tratto : 35055 mm

Ambiente di stagionatura : NORMALE
'S' Totale da ritiro : 2509.28 KN
'S' da ritiro sul tratto: 376.37 KN

Azione 'S' di scorrimento [SLU] : 15135.59 KN
'S' di scorrimento sul tratto: 4540.46 KN

RISULTATI DELLE VERIFICHE

CONDIZIONE DI CARICO :1

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -105.75 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : -21.29 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 111.99 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (2.88) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

i. Braccio di azione di Ra : -1063.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -0.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (2.82) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (4.06) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 3
Pannello 1
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 114.06 N/mm²
Tensione di Confronto 190.57 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.09) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 114.06 N/mm²
Tensione di Confronto 190.57 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.09) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 114.06 N/mm²
Tensione di Confronto 190.57 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (2.09) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (2.09) - 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 : 5101.64 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 83.41
l. Numero dei connettori presenti : 89
m. Fattore di sicurezza : (1.07) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 1.59 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (7.93) - POSITIVO

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

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Coefficiente di omogeneizzazione n* : 20

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

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
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -472.06 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -8.77 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -4.97 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -131.51 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -84.57 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -196.46 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : 139.1 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

CONDIZIONE DI CARICO :2

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -105.75 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : -21.29 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 111.99 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (2.88) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1063.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -0.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (5.76) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (2.09) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 3
Pannello 1

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 125.36 N/mm²
Tensione di Confronto 197.79 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (1.97) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 125.36 N/mm²
Tensione di Confronto 197.79 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (1.97) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 125.36 N/mm²
Tensione di Confronto 197.79 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (1.97) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (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 : 5101.64 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 83.41
l. Numero dei connettori presenti : 89
m. Fattore di sicurezza : (1.07) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 4.46 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (2.83) - POSITIVO

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

VERIFICA ELASTICA (SLU)

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
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -472.06 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -8.77 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -4.97 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -131.51 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -84.57 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -207.77 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : 238.33 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

CONDIZIONE DI CARICO :3

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -59.76 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : -26.38 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 75.22 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (4.28) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1063.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -0.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (2.45) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (7.47) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 3
Pannello 1
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 64.74 N/mm²
Tensione di Confronto 173.51 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (3.35) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 64.74 N/mm²
Tensione di Confronto 173.51 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Fattore di sicurezza: (3.35) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 64.74 N/mm²
Tensione di Confronto 173.51 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (3.35) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (3.35) - 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 : 5101.64 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 83.41
l. Numero dei connettori presenti : 89
m. Fattore di sicurezza : (1.07) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 0.89 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (14.20) - POSITIVO

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

VERIFICA ELASTICA (SLU)

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 : 1373.96 mm
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -472.06 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -5.45 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -3.33 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -100.52 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -73.91 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -137.22 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : 58.17 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

CONDIZIONE DI CARICO :4

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -59.76 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : -26.38 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 75.22 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (4.28) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1063.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -0.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (4.77) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (3.92) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 3
Pannello 1
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 70.07 N/mm²
Tensione di Confronto 197.79 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (3.53) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 70.07 N/mm²
Tensione di Confronto 197.79 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (3.53) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 70.07 N/mm²
Tensione di Confronto 197.79 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (3.53) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (3.53) - POSITIVO

VERIFICA COLLEGAMENTI (SLU)

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

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 : 5101.64 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 83.41
l. Numero dei connettori presenti : 89
m. Fattore di sicurezza : (1.07) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 2.35 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (5.37) - POSITIVO

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

VERIFICA ELASTICA (SLU)

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 : 1373.96 mm
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -472.06 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -5.45 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -3.33 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -100.52 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -73.91 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -142.55 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : 110.47 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

CONDIZIONE DI CARICO :5

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -5.78 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : -72.56 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 125.82 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (2.56) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1063.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -0.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (2.17) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (1000.00) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 3
Pannello 1
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 6.29 N/mm²
Tensione di Confronto 33.25 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (6.61) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 6.29 N/mm²
Tensione di Confronto 33.25 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (6.61) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 6.29 N/mm²
Tensione di Confronto 33.25 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (6.61) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (6.61) - 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 : 5101.64 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 83.41
l. Numero dei connettori presenti : 89
m. Fattore di sicurezza : (1.07) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

a. TensioneNormale max sul cls : 0.05 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (258.96) - POSITIVO

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

VERIFICA ELASTICA (SLU)

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 : 0 mm
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -472.06 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -1.62 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -1.42 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -26.19 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -23.2 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -28.94 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : -0.56 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

CONDIZIONE DI CARICO :6

CONTROLLO REGOLE DI PROGETTAZIONE

a. altezza soletta cls : POSITIVO
b. spessore ala superiore : POSITIVO
c. 'Ha' minimo : POSITIVO
d. 'Ha' massimo : POSITIVO
e. rapporto 'Ba'/'Ha' : POSITIVO
f. diametro gambo piolo: POSITIVO
g. altezza piolo: POSITIVO
h. diametro testa piolo: POSITIVO
i. spessore testa piolo: POSITIVO
l. passo minimo pioli: POSITIVO
m. passo massimo pioli: POSITIVO
n. 'p5' pioli: POSITIVO
o. distanza dal margine dei pioli: POSITIVO
p. spessore ala Sup. (Profilati Saldati): POSITIVO
q. spessore min anima (Profilati Saldati): POSITIVO
r. spessore max anima (Profilati Saldati): POSITIVO
s. passo pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
t. distanza da margine dei pioli (Ala Sup. Compressa): POSITIVO
u. Copriferro superiore: POSITIVO
v. Copriferro inferiore: POSITIVO
z. Esito finale dei controlli: POSITIVO

FASE 1 (VERIFICA DI RESISTENZA DELLA SOLA TRAVE METALLICA)

VERIFICA ELASTICA (SLU)

a. Tensione Normale max : -5.78 N/mm²
b. Tensione Tangenziale max : -72.56 N/mm²
c. Tensione Ideale max : 125.82 N/mm²
d. Fattore di Sicurezza : (2.56) - POSITIVO

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

VERIFICA MOMENTO ULTIMO (SLU)

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Classe Sezione : 1
a. Resistenza a compressione della soletta in cls (Rc): 1309000 daN
b. Resistenza a compressione armatura sup.(Rb): 102279.33 daN
c. Resistenza a compressione armatura inf.(Rbi): 102279.33 daN
d. Resistenza a trazione del profilato (Ra): 1511790.13 daN
e. Resistenza a compressione del profilato (Ra'): 14490 daN
f. Braccio di azione di Rc : 125 mm
g. Braccio di azione di Rb : 215 mm
h. Braccio di azione di Rbi: 35 mm
i. Braccio di azione di Ra : -1063.77 mm
l. Braccio di azione di Ra' : -0.5 mm
m. Posizione asse neutro plastico : 251 mm
n. Riduzione del valore di snervamento per influenza taglio: -0 %
o. Momento plastico di design (Mpl.rd) : 1797377.25 daN m
p. Fattore di sicurezza (solo Taglio): (4.06) - POSITIVO

q. Fattore di sicurezza (Flessione+Taglio): (1000.00) - POSITIVO

VERIFICA STABILITA' PANNELLI D'ANIMA (SLU)

a. Numero dei pannelli analizzati : 3
Pannello 1
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 5.68 N/mm²
Tensione di Confronto 33.24 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (7.31) - POSITIVO

Pannello 2
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 5.68 N/mm²
Tensione di Confronto 33.24 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (7.31) - POSITIVO

Pannello 3
Lunghezza 1752.67 mm
Altezza 1800 mm
Tensione Ideale Max 5.68 N/mm²
Tensione di Confronto 33.24 N/mm²
Coefficiente Beta utilizzato 0.8
Fattore di sicurezza: (7.31) - POSITIVO

b. Fattore di sicurezza di tutti i pannelli: (7.31) - 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 : 5101.64 daN
i. Numero dei connettori strettamente necessario : 83.41
l. Numero dei connettori presenti : 89
m. Fattore di sicurezza : (1.07) - POSITIVO

VERIFICA ARMATURA TRASVERSALE (SLU)

a. Area totale presente delle armature trasversali : 1960 mm²
b. Area minima delle armature trasversali : 500 mm²
c. Prima Superficie di rottura : 250000 mm²
d. Seconda Superficie di rottura : 637700 mm²
e. Armatura trasversale relativa alla prima superficie di rottura : 1960 mm²
f. Armatura trasversale relativa alla seconda superficie di rottura : 1960 mm²
g. Resistenza ultima minima relativa alla prima superficie di rottura : 1912112.88 N/m
h. Resistenza ultima minima relativa alla seconda superficie di rottura : 1249312.63 N/m
i. Forza di scorrimento da verificare : 431.77 kN/m
l. Fattore di sicurezza a scorrimento : (2.89) - POSITIVO
m. Fattore di sicurezza dell'armatura minima (0.2%) : (3.92) - POSITIVO

VERIFICA COMPRESSIONE CLS (SLE)

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

a. TensioneNormale max sul cls : 0 N/mm²
b. Fattore di sicurezza : (>1000) - POSITIVO

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

VERIFICA ELASTICA (SLU)

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 : 0 mm
f. Ascissa baricentro della Sezione Omogenea : 0 mm
g. Ordinata baricentro della Sezione Omogenea : -472.06 mm
h. Tensione lembo superiore soletta : -1.62 N/mm²
i. Tensione lembo inferiore soletta : -1.42 N/mm²
l. Tensione barre sup. di armatura : -26.19 N/mm²
m. Tensione barre inf. di armatura : -23.2 N/mm²
n. Tensione lembo superiore profilato : -28.33 N/mm²
o. Tensione lembo inferiore profilato : 0.03 N/mm²
p. Esito della verifica : POSITIVO

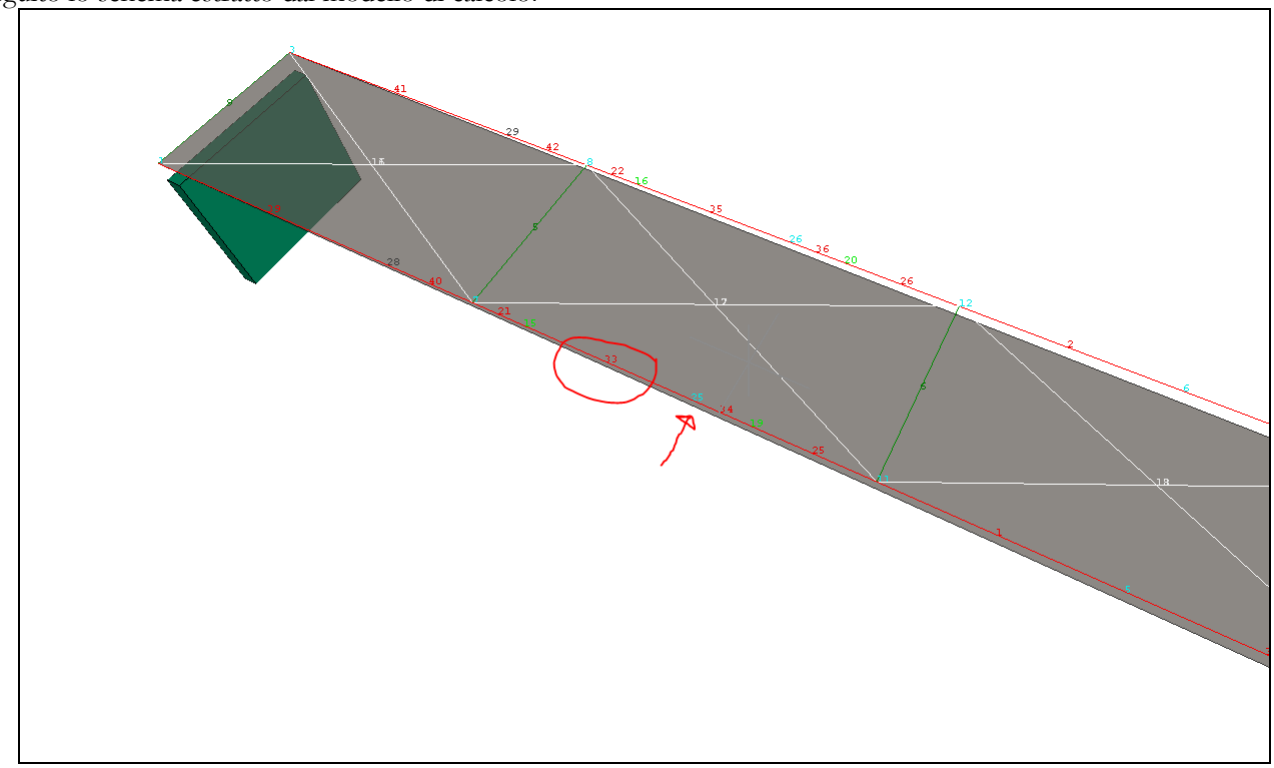
8. Verifica del collegamento bullonato in opera

L'impalcato metallico è stato suddiviso in tre elementi da assemblare in cantiere mediante unioni bullonate. I punti di unione sono simmetrici rispetto alla mezzeria.

Il giunto bullonato sarà con bulloni di classe 10.9 e dimensionato ad attrito, diametro 27 mm.

Le verifiche sono svolte allo SLV e con i valori massimi nelle tre fasi di calcolo: fase 1, fase 2 e fase 3.

La giunzione è dimensionata con le caratteristiche della sollecitazione dell'asta n. 33 al nono n. 25. Di seguito lo schema estratto dal modello di calcolo.



Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

VERIFICA CONNESSIONE AD ATTRITO

Dati geometrici impalcato

$sc := 0.05 \cdot m$ Spessore della coppella

$ss := 0.20 \cdot m$ Spessore della soletta gettata in opera

$s := ss + sc = 0.25\ m$ Spessore della soletta compresa la coppella

$l := 6.6 \cdot m$

$b := 1 \cdot m$ Lunghezza di riferimento

$b_s := 450 \cdot mm$ $b_i := 700 \cdot mm$ $t_w := 12 \cdot mm$

$t_s := 25\ mm$ $t_i := 35 \cdot mm$ $h_w := 1800 \cdot mm - t_i - t_s$

$h_t := t_s + h_w + t_i = (1.8 \cdot 10^3)\ mm$ Altezza complessiva della trave metallica

$A_{sup} := b_s \cdot t_s = (1.13 \cdot 10^4)\ mm^2$

$A_w := h_w \cdot t_w = (2.09 \cdot 10^4)\ mm^2$

$A_{inf} := b_i \cdot t_i = (2.45 \cdot 10^4)\ mm^2$

$A_s := A_{sup} + A_w + A_{inf} = 566.3\ cm^2$ Area sezione metallica

Dati geometrici ponte

$L_{imp} := 35.9 \cdot m$ Lunghezza impalcato

$L_{ap} := 0.4 \cdot m$ Distanza tra asse appoggio e bordo impalcato

$L_c := L_{imp} - 2 \cdot L_{ap} = 35.1\ m$ Luce teorica di calcolo

$\frac{h_t}{L_c} = 0.05$ $\frac{1}{\frac{h_t}{L_c}} = 19.5$

$i := 3.4 \cdot m$ interasse travi metalliche

$sb := \frac{(l - i)}{2} = 1.6\ m$ Sbalzo trasversale dalla trave metallica

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE

Caratteristiche statiche della sezione metallica

$$y_{g.sup} := \frac{t_s}{2} = 12.5\ mm$$

$$y_{g.w} := t_s + \frac{h_w}{2} = 895\ mm$$

$$y_{g.inf} := t_s + h_w + \frac{t_i}{2} = (1.78 \cdot 10^3)\ mm$$

$$j_{sup} := b_s \cdot \frac{t_s^3}{12} = (5.86 \cdot 10^5)\ mm^4$$

$$j_w := t_w \cdot \frac{h_w^3}{12} = (5.27 \cdot 10^9)\ mm^4$$

$$j_{inf} := b_i \cdot \frac{t_i^3}{12} = (2.5 \cdot 10^6)\ mm^4$$

$$y_{g.s} := \frac{A_{sup} \cdot y_{g.sup} + A_w \cdot y_{g.w} + A_{inf} \cdot y_{g.inf}}{A_s} = 110.36\ cm$$

Baricentro sezione metallica misurato dall'estradosso

$$J_s := j_{sup} + j_w + j_{inf} + A_{sup} \cdot (y_{g.s} - y_{g.sup})^2 + A_w \cdot (y_{g.s} - y_{g.w})^2 + A_{inf} \cdot (y_{g.s} - y_{g.inf})^2$$

$$J_s = (3.0865 \cdot 10^6)\ cm^4$$

Momento d'inerzia della trave metallica (OK)

Larghezza collaborante della soletta

$b_0 := 300 \cdot mm$ interasse tra i connettori estremi

$$b_1 := \frac{i - b_0}{2} = (1.55 \cdot 10^3)\ mm$$

$$b_2 := sb - \frac{b_0}{2} = (1.45 \cdot 10^3)\ mm$$

$$L_0 := 0.85 \cdot L_c = 29.84\ m$$

$$\chi_1 := 0.55 + 0.025 \cdot \frac{L_0}{b_1} = 1.03 \qquad \chi_1 := \text{if}(\chi_1 > 1, 1, \chi_1) = 1$$

$$\chi_2 := 0.55 + 0.025 \cdot \frac{L_0}{b_2} = 1.06 \qquad \chi_2 := \text{if}(\chi_2 > 1, 1, \chi_2) = 1$$

$$b_{e1} := \min\left(b_1, \frac{L_0}{8}\right) = (1.55 \cdot 10^3)\ mm$$

$$b_{e2} := \min\left(b_2, \frac{L_0}{8}\right) = (1.45 \cdot 10^3)\ mm$$

$$B_{eff} := \chi_1 \cdot b_{e1} + b_0 + \chi_2 \cdot b_{e2} = 3.3\ m$$

Larghezza collaborante della soletta

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Valori statici della soletta

$A_{c1} := B_{eff} \cdot s = 0.83\ m^2$

$A_{c2} := b_0 \cdot sc = 0.02\ m^2$

$A_c := A_{c1} + A_{c2} = (8.4 \cdot 10^5)\ mm^2$

$J_{c1} := B_{eff} \cdot \frac{s^3}{12} = (4.3 \cdot 10^9)\ mm^4$

$J_{c2} := b_0 \cdot \frac{sc^3}{12} = (3.13 \cdot 10^6)\ mm^4$

$y_{g.c1} := -\left(sc + \frac{s}{2}\right) = -175\ mm$

$y_{g.c2} := \frac{-sc}{2} = -25\ mm$

$y_{g.c} := \frac{y_{g.c1} \cdot A_{c1} + y_{g.c2} \cdot A_{c2}}{A_c} = -172.32\ mm$

$J_c := J_{c1} + J_{c2} + A_{c1} \cdot \left(y_{g.c1} - y_{g.c}\right)^2 + A_{c2} \cdot \left(y_{g.c2} - y_{g.c}\right)^2 = (4.63 \cdot 10^5)\ cm^4$

Definizione dell'armatura longitudinale della soletta

$A_{LON} := \begin{bmatrix} \text{“Armatura superiore, numero e diametro”} & 4 & 16 \cdot mm \\ \text{“Armatura inferiore, numero e diametro”} & 4 & 16 \cdot mm \end{bmatrix}$

$A_{LON.SUP} := A_{LON_{0,1}} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot A_{LON_{0,2}}{}^2 = 8.04\ cm^2$ Armatura longitudinale superiore della soletta per metro lineare

$A_{LON.INF} := A_{LON_{1,1}} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot A_{LON_{1,2}}{}^2 = 8.04\ cm^2$ Armatura longitudinale inferiore della soletta per metro lineare

$A_{LON.U} := A_{LON.SUP} + A_{LON.INF} = 16.08\ cm^2$ Armatura longitudinale della soletta per metro lineare

$A\phi := \frac{B_{eff}}{b} \cdot A_{LON.U} = 53.08\ cm^2$ Armatura longitudinale

$d_{LON} := 35 \cdot mm$ distanza delle barra dal bordo della soletta

$d_{inf} := sc + d_{LON} + \frac{A_{LON_{1,2}}}{2} = 93\ mm$ Distanza barre inferiori

+

$d_{sup} := sc + s - d_{LON} - \frac{A_{LON_{0,2}}}{2} = 257\ mm$ Distanza barre superiori

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$$y_{g.\phi} := \frac{-d_{sup} \cdot A_{LON_SUP} \cdot \frac{B_{eff}}{b} - d_{inf} \cdot A_{LON_INF} \cdot \frac{B_{eff}}{b}}{A\phi} = -175\ mm$$

Baricentro armature longitudinali

Caratteristiche statiche della sezione composta

FASE 1

$A_{F1} := A_s = 566.3\ cm^2$

$y_{g_F1} := y_{g.s} = 110.36\ cm$

$J_{F1} := J_s = \left(3.09 \cdot 10^6\right)\ cm^4$

FASE 2 $\quad n2 := 7$

$$A_{F2} := A_s + A\phi + \frac{A_c}{n2} = \left(1.82 \cdot 10^3\right)\ cm^2$$

$$y_{g_F2} := \frac{A_s \cdot y_{g.s} + A\phi \cdot y_{g.\phi} + \frac{A_c}{n2} \cdot y_{g.c}}{A_{F2}} = 22.48\ cm$$

Baricentro sezione composta in fase 2

$$J_{F2} := J_s + \frac{J_c}{n2} + A_s \cdot \left(y_{g_F2} - y_{g.s}\right)^2 + A\phi \cdot \left(y_{g_F2} - y_{g.\phi}\right)^2 + \frac{A_c}{n2} \cdot \left(y_{g_F2} - y_{g.c}\right)^2$$

$J_{F2} = \left(9.5 \cdot 10^6\right)\ cm^4$ Momento d'inerzia sezione composta in fase 2

FASE 3 $\quad n3 := 17$

$$A_{F3} := A_s + A\phi + \frac{A_c}{n3} = \left(1.11 \cdot 10^5\right)\ mm^2$$

$$y_{g_F3} := \frac{A_s \cdot y_{g.s} + A\phi \cdot y_{g.\phi} + \frac{A_c}{n3} \cdot y_{g.c}}{A_{F3}} = 476.48\ mm$$

Baricentro sezione composta in fase 3

$$J_{F3} := J_s + \frac{J_c}{n3} + A_s \cdot \left(y_{g_F3} - y_{g.s}\right)^2 + A\phi \cdot \left(y_{g_F3} - y_{g.\phi}\right)^2 + \frac{A_c}{n3} \cdot \left(y_{g_F3} - y_{g.c}\right)^2$$

$J_{F3} = \left(7.65 \cdot 10^{10}\right)\ mm^4$ Momento d'inerzia sezione composta in fase 3

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Caratteristiche della sollecitazione SLV nella sezione composta

$M_1 := 3417 \cdot kN \cdot m$

$V_1 := 171 \cdot kN$

$N_1 := -484 \cdot kN$

$M_2 := 10990 \cdot kN \cdot m$

$V_2 := 699 \cdot kN$

$N_2 := 284 \cdot kN$

$M_3 := 4098 \cdot kN \cdot m$

$V_3 := 201 \cdot kN$

$N_3 := -3 \cdot kN$

Sollecitazioni agenti nella sezione metallica, fase 1

$\sigma_{S_S_1} := \frac{-M_1}{J_{F1}} \cdot y_{g_F1} + \frac{N_1}{A_{F1}} = -130.73\ MPa$

$\sigma_{S_I_1} := \frac{-M_1}{J_{F1}} \cdot (y_{g_F1} - t_s) + \frac{N_1}{A_{F1}} = -127.96\ MPa$

$N1_{SUP} := \frac{\sigma_{S_S_1} + \sigma_{S_I_1}}{2} \cdot A_{sup} = -1.46 \cdot 10^3\ kN$ Sforzo normale ala superiore in fase 1

$\sigma_{I_I_1} := \frac{M_1}{J_{F1}} \cdot (h_t - y_{g_F1}) + \frac{N_1}{A_{F1}} = 68.55\ MPa$

$\sigma_{I_S_1} := \frac{M_1}{J_{F1}} \cdot (h_t - y_{g_F1} - t_i) + \frac{N_1}{A_{F1}} = 64.67\ MPa$

$N1_{INF} := \frac{\sigma_{I_S_1} + \sigma_{I_I_1}}{2} \cdot A_{sup} = 749.34\ kN$ Sforzo normale ala inferiore in fase 1

$NF1 := \frac{\sigma_{S_I_1} + \sigma_{I_S_1}}{2} \cdot t_w \cdot h_w = -660.76\ kN$ Sforzo normale nell'anima fase 1

$MF1 := \frac{\sigma_{I_S_1} - \sigma_{S_I_1}}{2} \cdot t_w \cdot \frac{h_w^2}{6} = 583.21\ m \cdot kN$ Momento flettente nell'anima fase 1

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Sollecitazioni agenti nella sezione metallica, fase 2

$$\sigma_{S_S_2} := \frac{-M_2}{J_{F2}} \cdot y_{g_F2} + \frac{N_2}{A_{F2}} = -24.43 \ MPa$$

$$\sigma_{S_I_2} := \frac{-M_2}{J_{F2}} \cdot \left(y_{g_F2} - t_s\right) + \frac{N_2}{A_{F2}} = -21.54 \ MPa$$

$$N2_{SUP} := \frac{\sigma_{S_S_2} + \sigma_{S_I_2}}{2} \cdot A_{sup} = -258.57 \ kN$$ Sforzo normale ala superiore in fase 2

$$\sigma_{I_I_2} := \frac{M_2}{J_{F2}} \cdot \left(h_t - y_{g_F2}\right) + \frac{N_2}{A_{F2}} = 183.72 \ MPa$$

$$\sigma_{I_S_2} := \frac{M_2}{J_{F2}} \cdot \left(h_t - y_{g_F2} - t_i\right) + \frac{N_2}{A_{F2}} = 179.67 \ MPa$$

$$N2_{INF} := \frac{\sigma_{I_S_2} + \sigma_{I_I_2}}{2} \cdot A_{sup} = \left(2.04 \cdot 10^3\right) \ kN$$ Sforzo normale ala inferiore in fase 2

$$NF2 := \frac{\sigma_{S_I_2} + \sigma_{I_S_2}}{2} \cdot t_w \cdot h_w = \left(1.65 \cdot 10^3\right) \ kN$$ Sforzo normale nell'anima

$$MF2 := \frac{\sigma_{I_S_2} - \sigma_{S_I_2}}{2} \cdot t_w \cdot \frac{{h_w}^2}{6} = 609.18 \ m \cdot kN$$ Momento flettente nell'anima

Sollecitazioni agenti nella sezione metallica, fase 3

$$\sigma_{S_S_3} := \frac{-M_3}{J_{F3}} \cdot y_{g_F3} + \frac{N_3}{A_{F3}} = -25.56 \ MPa$$

$$\sigma_{S_I_3} := \frac{-M_3}{J_{F3}} \cdot \left(y_{g_F3} - t_s\right) + \frac{N_3}{A_{F3}} = -24.22 \ MPa$$

$$N3_{SUP} := \frac{\sigma_{S_S_3} + \sigma_{S_I_3}}{2} \cdot A_{sup} = -280.05 \ kN$$ Sforzo normale ala superiore in fase 3

$$\sigma_{I_I_3} := \frac{M_3}{J_{F3}} \cdot \left(h_t - y_{g_F3}\right) + \frac{N_3}{A_{F3}} = 70.91 \ MPa$$

$$\sigma_{I_S_3} := \frac{M_3}{J_{F3}} \cdot \left(h_t - y_{g_F3} - t_i\right) + \frac{N_3}{A_{F3}} = 69.03 \ MPa$$

$$N3_{INF} := \frac{\sigma_{I_S_3} + \sigma_{I_I_3}}{2} \cdot A_{sup} = 787.13 \ kN$$ Sforzo normale ala inferiore in fase 3

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$NF3 := \frac{\sigma_{S_I_3} + \sigma_{I_S_3}}{2} \cdot t_w \cdot h_w = 467.78\ kN$ Sforzo normale nell'anima

$MF3 := \frac{\sigma_{I_S_3} - \sigma_{S_I_3}}{2} \cdot t_w \cdot \frac{h_w^{\ 2}}{6} = 282.33\ m \cdot kN$ Momento flettente nell'anima

Ricerca della massime sollecitazioni

La ricerca è svolta con le seguenti ipotesi:
- il carico in fase 1 è tutto sulla trave metallica
- il carico in fase 2 è parzializzato tra la trave metallica e la soletta
- il carico in fase 3 è parzializzato tra la trave metallica e la soletta

Si procede con la somme delle tensioni ai lembi della trave metallica per la determinazione delle sollecitazioni con cui dimensionare i giunti.
Il taglio è assegnato tutto alla sola trave metallica.

$N_{SUP} := N1_{SUP} + N2_{SUP} + N3_{SUP} = -1.99 \cdot 10^3\ kN$ Sforzo normale ala superiore

$N_{INF} := N1_{INF} + N2_{INF} + N3_{INF} = (3.58 \cdot 10^3)\ kN$ Sforzo normale ala inferiore

$NF := NF1 + NF1 + NF1 = -1.98 \cdot 10^3\ kN$ Sforzo normale nell'ala

$MF := MF1 + MF1 + MF1 = (1.75 \cdot 10^3)\ kN \cdot m$

$NF_{MIN} := |NF1| + |NF1| + |NF1| = (1.98 \cdot 10^3)\ kN$

$MF_{MIN} := |MF1| + |MF1| + |MF1| = (1.75 \cdot 10^3)\ kN \cdot m$

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

VERIFICA DELLA CONNESSIONE AD ATTRITO

Specifiche dei bulloni

dd (mm)	A (mm^2)	A_s (mm^2)
12	113	84.3
14	154	115
16	201	157
18	254	192
20	314	245
22	380	303
24	452	353
27	573	459
30	707	561
36	1018	817

CL	f_{yb} $\left(\frac{N}{mm^2}\right)$	f_{ub} $\left(\frac{N}{mm^2}\right)$
4.6	240	400
4.8	320	400
5.6	300	500
5.8	400	500
6.8	480	600
8.8	640	800
10.9	900	1000
var	0	0

$CLASSE := 10.9$ **INPUT**: classe dei bulloni

$d := 27 \cdot mm$ **INPUT:** diametro del bullone della piastra superiore

$d_0 := \text{if}(d > 20 \cdot mm, d + 1.5 \cdot mm, d + 1 \cdot mm) = 28.5\ mm$

$A := \text{lookup}(d, dd, A) = [573]\ mm^2$ **area lorda**

$A_s := \text{lookup}(d, dd, A_s) = [459]\ mm^2$ **area netta nella filettatura**

$f_{ub} := \text{lookup}(CLASSE, CL, f_{ub}) = [1 \cdot 10^3]\ \frac{N}{mm^2}$ Resistenza a rottura

$f_{yb} := \text{lookup}(CLASSE, CL, f_{yb}) = [900]\ \frac{N}{mm^2}$ Resistenza a snervamento

$\gamma_{M0} := 1.05$ **INPUT:**

$\gamma_{M2} := 1.25$ **INPUT:**

$\gamma_{M3} := 1.25$ **INPUT:** stato limite ultimo per categoria C

$n := 2$ **INPUT:** numero di superficie serrate ad attrito

$k_s := 1$ **INPUT:** coefficiente per bulloni in fori normali

$\mu := 0.2$ **INPUT:** coefficiente superfici non trattate di classe D

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$\gamma_A := 78.5 \cdot \frac{kN}{m^3}$ **INPUT:** peso specifico acciaio

$F_{p.C} := 0.7 \cdot A_s \cdot f_{ub} = 321.3\ kN$ Forza di trazione a seguito della precarica

$F_{s.Rd} := \frac{k_s \cdot n \cdot \mu}{\gamma_{M3}} \cdot F_{p.C} = 102.82\ kN$ Forza di taglio trasmessa da un solo bullone allo SLV su n piani di taglio.

$e_{1.min} := 1.2 \cdot d_0 = 34.2\ mm$ $e_{2.min} := 1.2 \cdot d_0 = 34.2\ mm$

$p_{1.min} := 2.2 \cdot d_0 = 62.7\ mm$ $p_{2.min} := 2.4 \cdot d_0 = 68.4\ mm$

$a := 8 \cdot mm$ **INPUT:** gola dei cordoni di saldatura

$tol := 4 \cdot mm$ **INPUT:** tolleranza spazio occupazione cordone di saldatura

$t_{fp} := 15 \cdot mm$ **INPUT:** spessore coprigiunti d'ala superiore

$b_F := b_s - 2 \cdot 50 \cdot mm = 350\ mm$ **INPUT: massima larghezza piatto superiore**

$p_3 := t_w + 2 \cdot \sqrt{2} \cdot a + 2 \cdot tol = 42.63\ mm$ Valore minimo con la tolleranza

$p_3 := \text{Ceil}\left(p_3, 10 \cdot mm\right) = 50\ mm$ Valore di progetto arrotondato

Massime distanze dei fori

$e_{1.MAX} := 40 \cdot mm + 4 \cdot min\left(t_{fp}\right) = 100\ mm$

$e_{2.MAX} := 40 \cdot mm + 4 \cdot min\left(t_{fp}\right) = 100\ mm$

$p_{1.MAX} := min\left(200 \cdot mm, 14 \cdot min\left(t_{fp}\right)\right) = 200\ mm$

$p_{2.MAX} := min\left(200 \cdot mm, 14 \cdot min\left(t_{fp}\right)\right) = 200\ mm$

$n_{trasversali.max} := 2 \cdot \left(\text{trunc}\left(\frac{\left(\frac{(b_F - p_3)}{2} - e_{2.min}\right)}{p_{2.min}} \right) + 1 \right) = 4$ Numero massimo bulloni disposti trasversalmente sull'intera ala in funzione della larghezza dell'ala

$p_{2.min} = 68.4\ mm$

$n_{TRAS} := 4$ **INPUT:** numero bulloni trasversali di progetto (SOLO PARI)

$n_{file} := 5$ **INPUT:** numero file bulloni

$tol2 := 5 \cdot n_{file} \cdot mm$ **INPUT:** tolleranza sulla lunghezza del coprigiunto

$tol2.1 := 10 \cdot mm$ **INPUT:** tolleranza sulla lunghezza del coprigiunto

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$L_{GIUNTO.MIN} := 2 \cdot \left(2 \cdot e_{1.min} + \left(n_{file} - 1\right) \cdot p_{1.min}\right) + tol2 = 663.4\ mm$ Lunghezza TOTALE minima del coprigiunto

$L_{GIUNTO} := \text{Ceil}\left(L_{GIUNTO.MIN}, 20 \cdot mm\right) = 680\ mm$

$b_{fp.int.MIN} := 2 \cdot e_{2.min} + p_{2.min} \cdot \left(\frac{n_{TRAS}}{2} - 1\right) + tol2.1 = 146.8\ mm$ Larghezza minima piatto inferiore

$b_{fp.int} := \text{Ceil}\left(b_{fp.int.MIN}, 10 \cdot mm\right) = 150\ mm$ Larghezza piatto inferiore

$b_{fp} := 2 \cdot b_{fp.int} + p_3 = 350\ mm$ Larghezza piatto superiore

$Q_{P.SUP} := \left(b_{fp} + 2 \cdot b_{fp.int}\right) \cdot L_{GIUNTO} \cdot t_{fp} \cdot \gamma_A = 0.52\ kN$ Peso dei piatti ala superiore

$n_b := n_{TRAS} \cdot n_{file} = 20$ Numero dei bulloni resistenti sull'ala superiore (un solo lato)

Verifiche geometriche giunto ala superiore

$e_1 := \text{Ceil}\left(e_{1.min}, 5 \cdot mm\right) = 35\ mm$ $e_2 := \text{Ceil}\left(e_{2.min}, 5 \cdot mm\right) = 35\ mm$

$p_1 := \text{Ceil}\left(\frac{\frac{L_{GIUNTO}}{2} - 2 \cdot e_1}{n_{file} - 1}, 1 \cdot mm\right) = 68\ mm$ interasse LONGITUDINALE bulloni

$p_2 := \frac{b_{fp.int} - 2 \cdot e_2}{\frac{n_{TRAS}}{2} - 1} = 80\ mm$ interasse TRASVERSALE bulloni

$P2_{MAX} := b_{fp} - 2 \cdot e_2 - 2 \cdot p_2 \cdot \left(\frac{n_{TRAS}}{2} - 1\right) = 120\ mm$ Distanza trasversale tra i bulloni adiacenti all'anima

$VER_{PS1} := \text{if}\left(p_1 < p_{1.min}, \text{“NO”}, \text{if}\left(p_1 > p_{1.MAX}, \text{“NO”}, \text{“si”}\right)\right) = \text{“si”}$ **VERIFICHE**

$VER_{PS2} := \text{if}\left(p_2 < p_{2.min}, \text{“NO”}, \text{if}\left(p_2 > p_{2.MAX}, \text{“NO”}, \text{“si”}\right)\right) = \text{“si”}$ **VERIFICHE**

$VER_{PS2.MAX} := \text{if}\left(P2_{MAX} > p_{2.MAX}, \text{“NO”}, \text{“si”}\right) = \text{“si”}$ **VERIFICHE**

Sollecitazioni di progetto della giunzione: ALA SUPERIORE

$F_{vs} := \left|N_{SUP}\right| = \left(1.99 \cdot 10^3\right)\ kN$ Massima forza SOLLECITANTE ala superiore (SEMPRE POSITIVA)

$F_{s.Rd} := \frac{k_s \cdot n \cdot \mu \cdot F_{p.C}}{\gamma_{M3}} = 102.82\ kN$ Forza resistente al taglio, ala superiore

$F_{Sd.b} := \frac{F_{vs}}{n_b} = 99.69\ kN$ $\frac{F_{vs}}{n_b \cdot F_{s.Rd}} = 0.97$ Forza sollecitante su singolo bullone

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$VER_V_AS := \text{if}\left(F_{s.Rd} > F_{Sd.b}, \text{“ok!”}, \text{“NON verifica”}\right) = \text{“ok!”}$

$VER_V_AS := \left[VER_V_AS \ \frac{F_{Sd.b}}{F_{s.Rd}}\right] = \left[\text{“ok!”} \ \ 0.97\right]$ **VERIFICHE**

Verifica della sezione trasversale dei coprigiunti d'ala SUPERIORE - flange cover plate

$N_{fp.Ed} := F_{vs} = \left(1.99 \cdot 10^3\right)\ kN$

$A_{fp} := t_{fp} \cdot \left(b_{fp} + 2 \cdot b_{fp.int}\right) = \left(9.75 \cdot 10^3\right)\ mm^2$ Sezione lorda complessiva dei coprigiunti d'ala

$A_{fp.net} := A_{fp} - 2 \cdot n_{TRAS} \cdot d_0 \cdot t_{fp} = \left(6.33 \cdot 10^3\right)\ mm^2$ Sezione netta

$f_{yk.fp} := 355 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{tk.fp} := 510 \cdot \frac{N}{mm^2}$ **INPUT: acciaio piatti**

$N_{fp.Rd} := \frac{A_{fp} \cdot f_{yk.fp}}{\gamma_{M0}} = \left(3.3 \cdot 10^3\right)\ kN$

$\frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.Rd}} = 0.6$

$N_{fp.net.Rd} := \frac{0.9 \cdot A_{fp.net} \cdot f_{tk.fp}}{\gamma_{M2}} = \left(2.32 \cdot 10^3\right)\ kN$

$\frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.net.Rd}} = 0.86$

$VER_piatto1_AS := \text{if}\left(\frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.Rd}} > 1, \text{“NON verifica”}, \text{“ok!”}\right) = \text{“ok!”}$

$VER_piatto2_AS := \text{if}\left(\frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.net.Rd}} > 1, \text{“NON verifica”}, \text{“ok!”}\right) = \text{“ok!”}$

$VER_piatto1_AS := \left[VER_piatto1_AS \ \frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.Rd}}\right] = \left[\text{“ok!”} \ \ 0.6\right]$ **VERIFICHE**

$VER_piatto2_AS := \left[VER_piatto2_AS \ \frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.net.Rd}}\right] = \left[\text{“ok!”} \ \ 0.86\right]$

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Verifica a rifollamento dei coprigiunti d'ala

Nel caso di doppio coprigiunto:

$e_{2.fp.min} := e_2 = 35\ mm$

$p_{2.fp} := p_2 = 80\ mm$

$e_{1.fp} := e_1 = 35\ mm$

$p_{1.fp} := p_1 = 68\ mm$

$$\alpha_{b.fp.x} := min\left(\frac{e_{1.fp}}{3 \cdot d_0}, \frac{p_{1.fp}}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_{tk.fp}}, 1\right) = 0.41$$

$$k_{1.fp.y} := min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2.fp.min}}{d_0} - 1.7, 1.4 \cdot \frac{p_{2.fp}}{d_0} - 1.7, 2.5\right) = 1.74$$

$$F_{v.fp.Ed} := \frac{N_{fp.Ed}}{n_b} = 99.69\ kN$$

Taglio agente su un solo bullone

$$F_{b.fp.x.Rd} := \frac{k_{1.fp.y} \cdot \alpha_{b.fp.x} \cdot d \cdot (n \cdot t_{fp}) \cdot f_{tk.fp}}{\gamma_{M2}} = 235.2\ kN$$

Forza resistente al taglio, ala superiore

$$\frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}} = 0.42$$

$$VER_rif_AS := \text{if}\left(\frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}} > 1, \text{“NON verifica”}, \text{“ok!”}\right) = \text{“ok!”}$$ **VERIFICHE**

$$VER_rif_AS := \left[VER_rif_AS \quad \frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}}\right] = [\text{“ok!”} \quad 0.42]$$

Verifica a rifollamento nell'ala

Essendo lo spessore dell'ala maggiore dello spessore della flangia di collegamento, si omette la verifica a rifollamento nell'ala.

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Verifica ala inferiore

$a := 10 \cdot mm$ **INPUT:** gola dei cordoni di saldatura

$tol := 4 \cdot mm$ **INPUT:** tolleranza spazio occupazione cordone di saldatura

$t_{fp} := 18 \cdot mm$ **INPUT:** spessore coprigiunti d'ala superiore

$b_F := b_i - 20 \cdot mm = 680\ mm$ **INPUT: massima larghezza piatto inferiore**

$p_3 := t_w + 2 \cdot \sqrt{2} \cdot a + 2 \cdot tol = 48.28\ mm$ Valore minimo con la tolleranza

$p_3 := \text{Ceil}\left(p_3, 10 \cdot mm\right) = 50\ mm$ Valore di progetto arrotondato

Massime distanze dei fori

$e_{1.MAX} := 40 \cdot mm + 4 \cdot min\left(t_{fp}\right) = 112\ mm$

$e_{2.MAX} := 40 \cdot mm + 4 \cdot min\left(t_{fp}\right) = 112\ mm$

$p_{1.MAX} := min\left(200 \cdot mm, 14 \cdot min\left(t_{fp}\right)\right) = 200\ mm$

$p_{2.MAX} := min\left(200 \cdot mm, 14 \cdot min\left(t_{fp}\right)\right) = 200\ mm$

$$n_{trasversali.max} := 2 \cdot \text{trunc}\left(\frac{\frac{\left(b_F - p_3\right)}{2} - 2 \cdot e_{2.min}}{p_{2.min}}\right) = 6$$

Numero massimo bulloni disposti trasversalmente sull'intera ala in funzione della larghezza dell'ala

$p_{2.min} = 68.4\ mm$

$n_{TRAS} := 8$ **INPUT:** numero bulloni trasversali di progetto (SOLO PARI)

$n_{file} := 5$ **INPUT:** numero file bulloni

$tol2 := 5 \cdot n_{file} \cdot mm$ **INPUT:** tolleranza sulla lunghezza del coprigiunto

$tol2.1 := 5 \cdot mm$ **INPUT:** tolleranza sulla lunghezza del coprigiunto

$$p_{2.INF} := \frac{\frac{\left(b_F - p_3\right)}{2} - 2 \cdot e_{2.min}}{\frac{n_{TRAS}}{2} - 1} = 82.2\ mm$$

$L_{GIUNTO.MIN} := 2 \cdot \left(2 \cdot e_{1.min} + \left(n_{file} - 1\right) \cdot p_{1.min}\right) + tol2 = 663.4\ mm$ Lunghezza TOTALE minima del coprigiunto

$L_{GIUNTO} := \text{Ceil}\left(L_{GIUNTO.MIN}, 10 \cdot mm\right) = 670\ mm$

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$b_{fp.int.MIN} := 2 \cdot e_{2.min} + p_{2.INF} \cdot \left(\frac{n_{TRAS}}{2} - 1 \right) + tol2.1 = 320\ mm$ Larghezza minima piatto inferiore

$b_{fp.int} := \text{Ceil}\left(b_{fp.int.MIN}, 5 \cdot mm\right) = 320\ mm$ Larghezza piatto inferiore

$b_{fp} := 2 \cdot b_{fp.int} + p_3 = 690\ mm$ Larghezza piatto superiore

$Q_{P.INF} := \left(b_{fp} + 2 \cdot b_{fp.int}\right) \cdot L_{GIUNTO} \cdot t_{fp} \cdot \gamma_A = 1.26\ kN$ Peso dei piatti ala superiore

$n_{b.I} := n_{TRAS} \cdot n_{file} = 40$ Numero dei bulloni resistenti sull'ala inferiore (un solo lato)

Verifiche geometriche giunto ala superiore

$e_1 := \text{Ceil}\left(e_{1.min}, 5 \cdot mm\right) = 35\ mm$ $e_2 := \text{Ceil}\left(e_{2.min}, 5 \cdot mm\right) = 35\ mm$

$p_1 := \frac{\frac{L_{GIUNTO}}{2} - 2 \cdot e_1}{n_{file} - 1} = 66.25\ mm$ interasse LONGITUDINALE bulloni

$p_2 := \frac{b_{fp.int} - 2 \cdot e_2}{\frac{n_{TRAS}}{2} - 1} = 83.33\ mm$ interasse TRASVERSALE bulloni

$P2_{MAX} := b_{fp} - 2 \cdot e_2 - 2 \cdot p_2 \cdot \left(\frac{n_{TRAS}}{2} - 1 \right) = 120\ mm$ Distanza trasversale tra i bulloni adiacenti all'anima

$VER_{pI1} := \text{if}\left(p_1 < p_{1.min}, \text{“NO”}, \text{if}\left(p_1 > p_{1.MAX}, \text{“NO”}, \text{“si”}\right)\right) = \text{“si”}$ **VERIFICHE**

$VER_{pI2} := \text{if}\left(p_2 < p_{2.min}, \text{“NO”}, \text{if}\left(p_2 > p_{2.MAX}, \text{“NO”}, \text{“si”}\right)\right) = \text{“si”}$ **VERIFICHE**

$VER_{pI2.MAX} := \text{if}\left(P2_{MAX} > p_{2.MAX}, \text{“NO”}, \text{“si”}\right) = \text{“si”}$ **VERIFICHE**

Sollecitazioni di progetto della giunzione: ALA INFERIORE

$F_{vi} := \left|N_{INF}\right| = \left(3.58 \cdot 10^3\right)\ kN$ Massima forza SOLLECITANTE ala inferiore (SEMPRE POSITIVA)

$F_{s.Rd} := \frac{k_s \cdot n \cdot \mu \cdot F_{p.C}}{\gamma_{M3}} = 102.82\ kN$ Forza resistente al taglio, ala superiore

$F_{Sd.b} := \frac{F_{vi}}{n_{b.I}} = 89.51\ kN$ $\frac{F_{vi}}{n_{b.I} \cdot F_{s.Rd}} = 0.87$ Forza sollecitante su singolo bullone

$VER_V_AI := \text{if}\left(F_{s.Rd} > F_{Sd.b}, \text{“ok!”}, \text{“NON verifica”}\right) = \text{“ok!”}$ **VERIFICHE**

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$$VER_V_AI := \left[VER_V_AI \quad \frac{F_{Sd.b}}{F_{s.Rd}} \right] = [\text{"ok!"} \quad 0.87]$$

Verifica della sezione trasversale dei coprigiunti d'ala INFERIORE - flange cover plate

$$N_{fp.Ed} := F_{vi} = (3.58 \cdot 10^3)\ kN$$

$$A_{fp} := t_{fp} \cdot (b_{fp} + 2 \cdot b_{fp.int}) = (2.39 \cdot 10^4)\ mm^2$$

Sezione lorda complessiva dei coprigiunti d'ala

$$A_{fp.net} := A_{fp} - 2 \cdot n_{TRAS} \cdot d_0 \cdot t_{fp} = (1.57 \cdot 10^4)\ mm^2$$

Sezione netta

$$f_{yk.fp} := 355 \cdot \frac{N}{mm^2} \qquad f_{tk.fp} := 510 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

INPUT: acciaio piatti

$$N_{fp.Rd} := \frac{A_{fp} \cdot f_{yk.fp}}{\gamma_{M0}} = (8.09 \cdot 10^3)\ kN$$

$$\frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.Rd}} = 0.44$$

VERIFICHE

$$N_{fp.net.Rd} := \frac{0.9 \cdot A_{fp.net} \cdot f_{tk.fp}}{\gamma_{M2}} = (5.78 \cdot 10^3)\ kN$$

$$\frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.net.Rd}} = 0.62$$

VERIFICHE

$$VER_piatto1_AI := \text{if}\left(\frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.Rd}} > 1, \text{"NON verifica"}, \text{"ok!"} \right) = \text{"ok!"}$$

$$VER_piatto2_AI := \text{if}\left(\frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.net.Rd}} > 1, \text{"NON verifica"}, \text{"ok!"} \right) = \text{"ok!"}$$

$$VER_piatto1_AI := \left[VER_piatto1_AI \quad \frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.Rd}} \right]$$

$$VER_piatto2_AI := \left[VER_piatto2_AI \quad \frac{N_{fp.Ed}}{N_{fp.net.Rd}} \right]$$

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Verifica a rifollamento dei coprigiunti d'ala

Nel caso di doppio coprigiunto:

$e_{2.fp.min} := e_2 = 35\ mm$

$p_{2.fp} := p_2 = 83.33\ mm$

$e_{1.fp} := e_1 = 35\ mm$

$p_{1.fp} := p_1 = 66.25\ mm$

$$\alpha_{b.fp.x} := min\left(\frac{e_{1.fp}}{3 \cdot d_0}, \frac{p_{1.fp}}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_{tk.fp}}, 1\right) = 0.41$$

$$k_{1.fp.y} := min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2.fp.min}}{d_0} - 1.7, 1.4 \cdot \frac{p_{2.fp}}{d_0} - 1.7, 2.5\right) = 1.74$$

$F_{v.fp.Ed} := \frac{N_{fp.Ed}}{n_{b.I}} = 89.51\ kN$ — Taglio agente su un solo bullone

$F_{b.fp.x.Rd} := \frac{k_{1.fp.y} \cdot \alpha_{b.fp.x} \cdot d \cdot (t_{fp}) \cdot f_{tk.fp}}{\gamma_{M2}} = 141.12\ kN$ — Forza resistente al taglio, ala superiore

$\frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}} = 0.63$ — **VERIFICHE**

$VER_rif_AI := \text{if}\left(\frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}} > 1, \text{“NON verifica”}, \text{“ok!”}\right) = \text{“ok!”}$ **VERIFICHE**

$VER_rif_AI := \left[VER_rif_AI \quad \frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}}\right]$

Verifica a rifollamento nell'ala

Essendo lo spessore dell'ala maggiore dello spessore della flangia di collegamento, si omette la verifica a rifollamento nell'ala.

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Verifica della sezione trasversale dei coprigiunti d'anima
Sollecitazioni massime nell'anima

$M_{W.Ed} := MF = (1.75 \cdot 10^3)\ m \cdot kN$ Massimo momento d'anima

$N_{W.Ed} := NF = -1.98 \cdot 10^3\ kN$ Massimo sforzo normale d'anima

$V_{W.Ed} := V_1 + V_2 + V_3 = (1.07 \cdot 10^3)\ kN$ Massimo taglio nell'anima

$t_{wp} := 12 \cdot mm$ **INPUT:** spessore coprigiunto d'anima

$h_{wp} := h_w - 2 \cdot \sqrt{2} \cdot a + 2 \cdot tol = (1.7197 \cdot 10^3)\ mm$

$h_{wp} := \text{Floor}(h_{wp}, 100 \cdot mm) = (1.7000 \cdot 10^3)\ mm$ **Altezza coprigiunto d'anima**

$n_{1.wp} := 2$ Numero coprigiunto d'anima

Massime distanze dei fori

$e_{1.MAX} := 40 \cdot mm + 4 \cdot min(t_{wp}) = 88\ mm$

$e_{2.MAX} := 40 \cdot mm + 4 \cdot min(t_{wp}) = 88\ mm$

$p_{1.MAX} := min(200 \cdot mm, 14 \cdot min(t_{wp})) = 168\ mm$

$p_{2.MAX} := min(200 \cdot mm, 14 \cdot min(t_{wp})) = 168\ mm$

$nw_{Z.MIN} := \text{Ceil}\left(\frac{h_{wp} - 2 \cdot e_{2.MAX}}{p_{2.MAX}}, 1\right) = 10$ Numero MINIMO di bulloni sulla verticale

$nw_{Z.MAX} := \text{Floor}\left(\frac{h_{wp} - 2 \cdot e_{2.min}}{p_{2.min}}, 1\right) = 23$ Numero MASSIMO di bulloni sulla verticale

$nw_Z := 22$ **INPUT:** numero bulloni sulla verticale (SOLO PARI)

$nw_X := 4$ **INPUT:** numero bulloni sulla orizzontale

$A_{wp.net} := n_{1.wp} \cdot t_{wp} \cdot (h_{wp} - nw_Z \cdot d_0) = (2.58 \cdot 10^4)\ mm^2$ Area netta flange anima

$e_{2.WP} := \text{Ceil}(e_{2.min}, 60 \cdot mm) = 60\ mm$ Distanza in verticale dal bordo libero

$i := 1, 2 .. \frac{nw_Z}{2}$

$p_{1.min} = 62.7\ mm$

$p_{2.w} := \frac{h_{wp} - 2 \cdot e_{2.WP}}{nw_Z - 1} = 75.24\ mm$ interasse verticale tra i bulloni d'anima

$p_{2.w} := 75 \cdot mm$

$p_{1.w} := 67 \cdot mm$ **INPUT:** distanza tra i bulloni in orizzontale

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Dimensione piatti del giunto d'ANIMA

$tol3 := 30 \cdot mm$ **INPUT:** tolleranza sulla lunghezza orizzontale del coprigiunto

$L_{GW.MIN} := 2 \cdot (2 \cdot e_{1.min} + (nw_X - 1) \cdot p_{1.min}) + tol3 = 543\ mm$ Lunghezza TOTALE minima del coprigiunto

$L_{GW} := \text{Ceil}(L_{GW.MIN}, 20 \cdot mm) = 560\ mm$ Lunghezza orizzontale del giunto

$e_{1.W} := \text{Ceil}(e_{1.min}, 10 \cdot mm) = 40\ mm$ Distanza in orizzontale dal bordo libero

$pw_{1.MAX} := L_{GW} - 2 \cdot e_{1.W} - 2 \cdot p_{1.w} \cdot (nw_X - 1) = 78\ mm$ Distanza in orizzontale tra i bulloni a cavallo dei due profilati

$Q_{P.W} := n_{1.wp} \cdot L_{GW} \cdot h_{wp} \cdot t_{wp} \cdot \gamma_A = 1.79\ kN$ Peso dei piatti d'anima

Verifiche geometriche giunto ANIMA

$VER_{PW1} := \text{if}(p_{1.w} < p_{1.min}, \text{“NO”}, \text{if}(p_{1.w} > p_{1.MAX}, \text{“NO”}, \text{“si”})) = \text{“si”}$

$VER_{PW2} := \text{if}(p_{2.w} < p_{2.min}, \text{“NO”}, \text{if}(p_{2.w} > p_{2.MAX}, \text{“NO”}, \text{“si”})) = \text{“si”}$ **VERIFICHE**

$VER_{PW2.MAX} := \text{if}(pw_{1.MAX} > p_{1.MAX}, \text{“NO”}, \text{“si”}) = \text{“si”}$

$e_{w.z_{i-1}} := \frac{p_{2.w}}{2} + p_{2.w} \cdot (i - 1)$ $i = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \end{bmatrix}$ $e_{w.z} = \begin{bmatrix} 3.75 \\ 11.25 \\ 18.75 \\ 26.25 \\ 33.75 \\ 41.25 \\ 48.75 \\ 56.25 \\ 63.75 \\ 71.25 \\ 78.75 \end{bmatrix} cm$ $\frac{nw_Z}{2} = 11$

$I_{wp.net} := n_{1.wp} \cdot \left(\frac{t_{wp} \cdot h_{wp}^3}{12} - 2 \cdot \sum_{i=0}^{\frac{nw_Z}{2}-1} \left(d_0 \cdot t_{wp} \cdot e_{w.z_i}^2 \right) \right) = (6.42 \cdot 10^5)\ cm^4$ Momento d'inerzia sezione netta coprigiunti d'anima

$W_{wp.net} := \frac{2 \cdot I_{wp.net}}{h_{wp}} = (7.55 \cdot 10^6)\ mm^3$ Modulo di resistenza della sezione netta coprigiunti d'anima

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$$z_{W.MAX} := \frac{nw_Z - 1}{2} \cdot p_{2.w} = 787.5\ mm$$

$$V_{M.w.Sd} := z_{W.MAX} \cdot \frac{M_{W.Ed}}{2 \cdot nw_X \cdot \sum_{i=0}^{\frac{nw_Z - 1}{2}} \left(e_{w.z_i}^{\ 2}\right)} = 69.16\ kN$$

Massimo taglio sui bulloni di estremità dovuto al momento agente sull'anima

$$V_{N.w.Sd} := \frac{N_{W.Ed}}{nw_Z \cdot nw_X} = -22.53\ kN$$

Massimo taglio sui bulloni dovuto allo sforzo normale agente sull'anima

$$V_{V.w.Sd} := \frac{V_{W.Ed}}{nw_Z \cdot nw_X} = 12.17\ kN$$

Massimo taglio sui bulloni dovuto al taglio agente sull'anima

$$V_{b.Sd} := \sqrt{V_{V.w.Sd}^{\ 2} + \left(\left|V_{M.w.Sd}\right| + \left|V_{N.w.Sd}\right|\right)^2} = 92.49\ kN$$

Massimo taglio sui bulloni d'anima

Verifica a taglio dei bulloni d'ala

$$F_{s.Rd} := \frac{k_s \cdot n \cdot \mu}{\gamma_{M3}} \cdot F_{p.C} = 102.82\ kN$$

Forza di taglio trasmessa da un solo bullone allo SLV per n piani di taglio

$$\frac{V_{b.Sd}}{F_{s.Rd}} = 0.9$$

$$VER_{W_1} := \text{if}\left(\frac{V_{b.Sd}}{F_{s.Rd}} > 1, \text{“NO”}, \text{“si”}\right) = \text{“si”}$$

VERIFICHE

$$VER_{W_1} := \left[VER_{W_1}\ \frac{V_{b.Sd}}{F_{s.Rd}}\right]$$

Verifica tensionale dei piatti del giunto d'anima

$$\sigma_{W1} := \left|\frac{N_{W.Ed}}{A_{wp.net}}\right| + \left|\frac{M_{W.Ed}}{W_{wp.net}}\right| = 308.66\ MPa$$

Tensione normale dovuta ad N e M della trave

$$\sigma_{W.TRA} := \left|V_{W.Ed}\right| \cdot \left(\frac{pw_{1.MAX}}{2}\right) \cdot \frac{1}{W_{wp.net}} = 5.53\ MPa$$

Tensione normale dovuta al momento di trasporto del taglio

$$\tau_{W.V} := \frac{V_{W.Ed}}{A_{wp.net}} = 41.59\ MPa$$

Tensione tangenziale dovuta al taglio

$$\sigma_{W.id} := \left(\frac{\gamma_{M0}}{f_{yk.fp}} \cdot \left(\sigma_{W1} + \sigma_{W.TRA}\right)\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{\gamma_{M0}}{f_{yk.fp}} \cdot \tau_{W.V}\right)^2 = 0.91$$

$$VER_{W_id} := \text{if}\left(\sigma_{W.id} > 1, \text{“NO”}, \text{“si”}\right) = \text{“si”}$$

VERIFICHE

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$VER_{W_id} := [VER_{W_id} \ \sigma_{W.id}]$

Verifica a rifollamento dei piatti del giunto d'anima

$e_{2.fp.min} := e_{2.WP} = 60 \ mm$

$p_{2.fp} := p_{2.w} = 75 \ mm$

$e_{1.fp} := e_{1.W} = 40 \ mm$

$p_{1.fp} := p_{1.w} = 67 \ mm$

$$\alpha_{b.fp.x} := min\left(\frac{e_{1.fp}}{3 \cdot d_0}, \frac{p_{1.fp}}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_{tk.fp}}, 1\right) = 0.47$$

$$k_{1.fp.y} := min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2.fp.min}}{d_0} - 1.7, 1.4 \cdot \frac{p_{2.fp}}{d_0} - 1.7, 2.5\right) = 1.98$$

$F_{v.fp.Ed} := V_{b.Sd} = 92.49 \ kN$ — Taglio agente su un solo bullone

$$F_{b.fp.x.Rd} := \frac{k_{1.fp.y} \cdot \alpha_{b.fp.x} \cdot d \cdot \left(n_{1.wp} \cdot t_{wp}\right) \cdot f_{tk.fp}}{\gamma_{M2}} = 245.42 \ kN$$ — Forza resistente al taglio, ala superiore

$$\frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}} = 0.38$$

$$VER_{W_rif} := \text{if}\left(\frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}} > 1, \text{“NO”}, \text{“si”}\right) = \text{“si”}$$ — **VERIFICHE**

$$VER_{W_rif} := \left[VER_{W_rif} \ \frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}}\right]$$

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Risultati e verifiche

Ala superiore: verifiche geometriche

VER_{PS1} = "si"
VER_{PS2} = "si"
$VER_{PS2.MAX}$ = "si"

Ala superiore: verifica resistenza della bullonatura a taglio

VER_V_AS = ["ok!" 0.97]

Ala superiore: verifiche tensionali dei piatti di giunto

$VER_piatto1_AS$ = ["ok!" 0.6]
$VER_piatto2_AS$ = ["ok!" 0.86]

Ala superiore: verifica a rifollamento dei piatti

VER_rif_AS = ["ok!" 0.42]

Ala inferiore: verifiche geometriche

VER_{PI1} = "si"
VER_{PI2} = "si"
$VER_{PI2.MAX}$ = "si"

Ala inferiore: verifica resistenza della bullonatura a taglio

VER_V_AI = ["ok!" 0.87]

Ala inferiore: verifiche tensionali dei piatti di giunto

$VER_piatto1_AI$ = ["ok!" 0.44]
$VER_piatto2_AI$ = ["ok!" 0.62]

Verifiche geometriche giunto ANIMA

VER_{PW1} = "si"
VER_{PW2} = "si"
$VER_{PW2.MAX}$ = "si"

Verifiche di resistenza della bullonatura a taglio nel giunto ANIMA

VER_{W_1} = ["si" 0.9]

Anima: verifiche tensionali dei piatti di giunto

VER_{W_id} = ["si" 0.91]

Anima: verifiche a rifollamento

VER_{W_rif} = ["si" 0.38]

Peso dei soli piatti di giunzione

$Q_P := Q_{P.W} + Q_{P.SUP} + Q_{P.INF} = 3.57$ *kN*

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

Numero dei bulloni della intera giunzione

$2 \cdot n_b = 40$	Numoro bulloni ala superiore (tutta)
$2 \cdot n_b = 40$	Numoro bulloni ala inferiore (tutta)
$2 \cdot nw_Z \cdot nw_X = 176$	Numoro bulloni anima (tutta)

$n_T := 2 \cdot n_b + 2 \cdot n_b + 2 \cdot nw_Z \cdot nw_X = 256$

9. Verifica del collegamento dei controventi superiori

Si riporta la verifica del collegamento bullonato del controvento superiore

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

VERIFICA DELLA CONNESSIONE AD ATTRITO

Specifiche dei bulloni

dd (mm)	A (mm^2)	A_s (mm^2)
12	113	84.3
14	154	115
16	201	157
18	254	192
20	314	245
22	380	303
24	452	353
27	573	459
30	707	561
36	1018	817

CL	f_{yb} $\left(\frac{N}{mm^2}\right)$	f_{ub} $\left(\frac{N}{mm^2}\right)$
4.6	240	400
4.8	320	400
5.6	300	500
5.8	400	500
6.8	480	600
8.8	640	800
10.9	900	1000
var	0	0

$CLASSE := 10.9$ **INPUT**: classe dei bulloni

$d := 16 \cdot mm$ **INPUT:** diametro del bullone della piastra superiore

$d_0 := \text{if}(d > 20 \cdot mm, d + 1.5 \cdot mm, d + 1 \cdot mm) = 17\ mm$

$A := \text{lookup}(d, dd, A) = [201]\ mm^2$ **area lorda**

$A_s := \text{lookup}(d, dd, A_s) = [157]\ mm^2$ **area netta nella filettatura**

$f_{ub} := \text{lookup}(CLASSE, CL, f_{ub}) = [1 \cdot 10^3]\ \frac{N}{mm^2}$ Resistenza a rottura

$f_{yb} := \text{lookup}(CLASSE, CL, f_{yb}) = [900]\ \frac{N}{mm^2}$ Resistenza a snervamento

$\gamma_{M0} := 1.05$ **INPUT:**

$\gamma_{M2} := 1.25$ **INPUT:**

$\gamma_{M3} := 1.25$ **INPUT:** stato limite ultimo per categoria C

$n := 1$ **INPUT:** numero di superficie serrate ad attrito

$k_s := 1$ **INPUT:** coefficiente per bulloni in fori normali

$\mu := 0.2$ **INPUT:** coefficiente superfici non trattate di classe D

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$\gamma_A := 78.5 \cdot \frac{kN}{m^3}$ **INPUT:** peso specifico acciaio

$F_{p.C} := 0.7 \cdot A_s \cdot f_{ub} = 109.9\ kN$ Forza di trazione a seguito della precarica

$F_{s.Rd} := \frac{k_s \cdot n \cdot \mu}{\gamma_{M3}} \cdot F_{p.C} = 17.584\ kN$ Forza di taglio trasmessa da un solo bullone allo SLV su n piani di taglio.

$e_{1.min} := 1.2 \cdot d_0 = 20.4\ mm$ $e_{2.min} := 1.2 \cdot d_0 = 20.4\ mm$

$p_{1.min} := 2.2 \cdot d_0 = 37.4\ mm$ $p_{2.min} := 2.4 \cdot d_0 = 40.8\ mm$

$a := 8 \cdot mm$ **INPUT:** gola dei cordoni di saldatura

$tol := 4 \cdot mm$ **INPUT:** tolleranza spazio occupazione cordone di saldatura

$t_{fp} := 6 \cdot mm$ **INPUT:** spessore MINIMO DEI PIATTI

$p_1 := \text{Ceil}\left(p_{1.min}, 1 \cdot mm\right) = 38\ mm$

$p_2 := \text{Ceil}\left(p_{2.min}, 1 \cdot mm\right) = 41\ mm$

Massime distanze dei fori

$e_{1.MAX} := 40 \cdot mm + 4 \cdot min\left(t_{fp}\right) = 64\ mm$

$e_{2.MAX} := 40 \cdot mm + 4 \cdot min\left(t_{fp}\right) = 64\ mm$

$p_{1.MAX} := min\left(200 \cdot mm, 14 \cdot min\left(t_{fp}\right)\right) = 84\ mm$

$p_{2.MAX} := min\left(200 \cdot mm, 14 \cdot min\left(t_{fp}\right)\right) = 84\ mm$

Sollecitazioni di progetto della giunzione: ALA SUPERIORE

$F_{vs} := 202 \cdot kN$ Massima forza SOLLECITANTE

$F_{s.Rd} := \frac{k_s \cdot n \cdot \mu \cdot F_{p.C}}{\gamma_{M3}} = 17.584\ kN$ Forza resistente al taglio, ala superiore

$n_{min.V} := \text{Ceil}\left(\frac{F_{vs}}{F_{s.Rd}}, 2\right) = 12$ Numero minimo bulloni resistenti a taglio (numero pari per doppio profilo)

$F_{Sd.b} := \frac{F_{vs}}{n_{min.V}} = 16.833\ kN$ $\frac{F_{vs}}{n_{min.V} \cdot F_{s.Rd}} = 0.957$ Forza sollecitante su singolo bullone

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it

$VER_V_AS := \text{if}\left(F_{s.Rd} > F_{Sd.b}, \text{“ok!”}, \text{“NON verifica”}\right) = \text{“ok!”}$

$VER_V_AS := \left[VER_V_AS \ \frac{F_{Sd.b}}{F_{s.Rd}}\right] = [\text{“ok!”} \ \ 0.957]$ **VERIFICHE**

Verifica a rifollamento

$f_{yk.fp} := 355 \cdot \frac{N}{mm^2}$ $f_{tk.fp} := 510 \cdot \frac{N}{mm^2}$ **INPUT: acciaio piatti**

$e_{2.fp.min} := 35 \cdot mm$

$p_{2.fp} := p_2 = 41 \ mm$

$e_{1.fp} := 35 \cdot mm = 35 \ mm$

$p_{1.fp} := p_1 = 38 \ mm$

$\alpha_{b.fp.x} := min\left(\frac{e_{1.fp}}{3 \cdot d_0}, \frac{p_{1.fp}}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_{tk.fp}}, 1\right) = 0.495$

$k_{1.fp.y} := min\left(2.8 \cdot \frac{e_{2.fp.min}}{d_0} - 1.7, 1.4 \cdot \frac{p_{2.fp}}{d_0} - 1.7, 2.5\right) = 1.676$

$F_{v.fp.Ed} := \frac{F_{vs}}{n_{min.V}} = 16.833 \ kN$ Taglio agente su un solo bullone

$F_{b.fp.x.Rd} := \frac{k_{1.fp.y} \cdot \alpha_{b.fp.x} \cdot d \cdot \left(n \cdot t_{fp}\right) \cdot f_{tk.fp}}{\gamma_{M2}} = 32.51 \ kN$ Forza resistente al taglio

$\frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}} = 0.518$

$VER_rif_AS := \text{if}\left(\frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}} > 1, \text{“NON verifica”}, \text{“ok!”}\right) = \text{“ok!”}$ **VERIFICHE**

$VER_rif_AS := \left[VER_rif_AS \ \frac{F_{v.fp.Ed}}{F_{b.fp.x.Rd}}\right] = [\text{“ok!”} \ \ 0.518]$

****

Via Tevere, 59 – 58100 Grosseto - Tel.: 0564-1723686 – Mob. 328-6856156
P. I.V.A. 01257600534 – C.F. RSS MSM 72L16 E202X - e-Mail: massirosso@tiscali.it – PEC: massimiliano.rosso@pec.it