



Finanziato  
dall'Unione europea

PROVINCIA  
di VARESE



Comune di Tradate

TAVOLA

01.03

P E S T 0 1 0 3

CODICE ELABORATO

PROGETTO ESECUTIVO

AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA, ESECUTIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE CON FACOLTA' DI AFFIDAMENTO EX ART. 63 c. 5 D.Lgs. 50/2016 DEL SERVIZIO DI DIREZIONE LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE, RELATIVAMENTE ALL'INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA DI CAPANNONE INDUSTRIALE PER LA CREAZIONE DI UN NUOVO MUSEO DELLA MOTOCICLETTA FRERA, RISTORANTE, AULE STUDIO BIBLIOTECA PARCHEGGI e SISTEMAZIONI ESTERNE.

CIG

CUP C68I21000260001

PROGETTISTI

Arch. Giorgio Pala



Project Building Art s.r.l.

Project Building Art s.r.l.  
Via Pavia, 22 - 00161 Roma  
P. IVA/C.F. 10355621003  
AMMINISTRATORE UNICO  
Arch. Pasquale Barone

Ing. Giuseppe CERVAROLO



COLLABORATORI

Arch. Viola D'Ettore  
Arch. Cecilia Marati  
Arch. Paolo Monesi  
Arch. Michele Preiti  
Arch. Maria Simonetti  
Ing. Ilario Greco  
Ing. Rosario Ierardi  
Ing. Cosimo Mellone



RUP

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO

RELAZIONE DI CALCOLO DEI NODI

SCALA

DATA

GIUGNO 2023

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
01	MARZO 2023	EMISSIONE PROGETTO DEFINITIVO			
02					
03					
04					

## Nodo Pilastro HE360A-Trave Principale IPE450

Il collegamento viene realizzato tramite una flangia saldata alla trave e bullonata alla colonna. L'efficienza statica e la rigidezza del nodo si manifestano nella sua capacità di trasferire al ritto le forze di trazione e di compressione provenienti dalla trave, oltre agli sforzi di taglio.

### Dati

1. **Colonna**..... : **HEA360 - S275**  
 - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
2. **Trave**..... : **IPE450 - S275**  
 - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
3. **Flangia**..... : **S275**  
 - Tensione normale di progetto della flangia di collegamento..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>  
 - Spessore..... : 8 mm
4. **Bulloni classe**..... : **8.8**  
 - Diametro utilizzato per i Bulloni..... : 14 mm  
 - Tensione normale di progetto dei Bulloni..... : 5760.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 - Tensione tangenziale di progetto dei Bulloni..... : 3840.00 daN/cm<sup>2</sup>
5. **Sollecitazioni esterne**.  
 - Sforzo normale..... : -165.80 daN  
 - Taglio lungo la direzione dell'anima della trave..... : -3128.20 daN  
 - Momento flettente relativo alla trave..... : 0.00 daNm

### Risultati del Calcolo

1. **Dimensioni della flangia di collegamento**.  
 Base..... : 190 mm  
 altezza..... : 604 mm  
 spessore..... : 8 mm  
 Tensione normale max sulla flangia..... : 44.33 daN/cm<sup>2</sup>  
 Tensione di rifollamento max sulla flangia..... : 912.14 daN/cm<sup>2</sup>  
 Tensione di rifollamento max sulla colonna..... : 416.98 daN/cm<sup>2</sup>
2. **Bulloni**.  
 - Numero dei bulloni..... : 10  
 - Diametro dei fori praticati..... : 15.00 mm

I bulloni saranno posizionati secondo un sistema di riferimento cartesiano con origine posto nell'angolo in basso a sinistra della flangia. L'asse X risulta parallelo alla base della flangia mentre l'asse y risulta parallelo all'altezza.

Con tali presupposti le coordinate dei centri dei fori saranno:

	x (mm)	y (mm)	Azione totale (daN)
Bullone 1	28.00	28.00	1021.93
Bullone 2	28.00	140.60	1021.93
Bullone 3	28.00	302.00	1023.97
Bullone 4	28.00	576.00	1021.93
Bullone 5	28.00	463.40	1021.93
Bullone 6	162.00	28.00	1021.93

Bullone 7	162.00	140.60	1021.93
Bullone 8	162.00	302.00	1023.97
Bullone 9	162.00	576.00	1021.93
Bullone 10	162.00	463.40	1021.93

- Sollecitazione tangenziale massima sul bullone..... : 663.64 daN/cm<sup>2</sup>
- Sollecitazione normale massima sul bullone..... : -45.24 daN/cm<sup>2</sup>

### 3. Saldatura Trave-Flangia.

- Saldatura a cordone d'angolo lungo tutto il perimetro del profilato con spessore reale.....: 5 mm
- Tensione ideale max lungo la saldatura dell'anima.... : 15.17 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione ideale max lungo la saldatura dell'ala..... : 15.17 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

## Nodo di fondazione

Il collegamento viene realizzato saldando alla base del ritto una piastra in acciaio predisposta con 4 fori e collegando quest'ultima alla fondazione in cemento armato mediante appositi tirafondi.

### Dati

- **Profilato**..... : **HEA360 - S275**  
Tensione normale di progetto ..... : 2619.0 daN/cm<sup>2</sup>
- **Piastra di Base**..... : **S275**  
Tensione normale di progetto ..... : 2619.0 daN/cm<sup>2</sup>

La fondazione messa a disposizione del dimensionamento del collegamento ha forma prismatica con :

- Larghezza..... : 300 cm
- Lunghezza..... : 300 cm
- Altezza..... : 60 cm

- Tensione normale di progetto del calcestruzzo..... : 141.7 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione normale di progetto della Piastra di base..... : 2619.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione normale di progetto dei tirafondi..... : 5760.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione tangenziale di progetto dei tirafondi..... : 3840.0 daN/cm<sup>2</sup>

### - Sollecitazioni esterne.

- Sforzo normale..... : -45396.8 daN  
(compressione)
- Momento flettente x..... : 9187.5 daN m
- Momento flettente y..... : 693.8 daN m
- Taglio lungo la direzione della base del profilato..... : -262.9 daN
- Taglio lungo la direzione dell'altezza del profilato... : 3452.3 daN

## Risultati del Calcolo

La tensione massima agente sul calcestruzzo della fondazione e sui tirafondi viene calcolata assimilando la sezione di contatto ad una sezione in cemento armato soggetta a pressoflessione deviata ove le armature sono costituite dai tirafondi stessi.

I bulloni sollecitati a trazione devono essere in grado di resistere agli sforzi corrispondenti e devono, inoltre, avere lunghezza tale da trasferire per aderenza lo sforzo al conglomerato.

### Dimensione della piastra di base.

La piastra ha la forma rettangolare con la base parallela alla base del profilato.

- Base della piastra..... : 458 mm
- Altezza della piastra..... : 492 mm
- Spessore della piastra..... : 31 mm
- Tensione normale massima di calcolo nel calcestruzzo : 88.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione normale di progetto nel calcestruzzo..... : 141.7 daN/cm<sup>2</sup>

Verifica con esito positivo.

Non sono necessarie apposite nervature di irrigidimento per la verifica dello spessore della piastra o della saldatura.

**Nervature della piastra annegate nel calcestruzzo.**

... non richieste

**Saldature di collegamento Piastra-Ritto.**

- Spessore delle saldature..... : 7 mm
- Spessore utile delle saldature (sezione di gola).... : 4.95 mm
- Tensione di calcolo massima sulle saldature..... : 1815.2 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione normale di progetto sulle saldature..... : 2619.0 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**Tirafondi**

- Numero dei tirafondi..... : 4
- Diametro dei tirafondi..... : 16 mm
- Diametro dei fori sulla piastra di base..... : 17.0 mm

Coordinate dei fori espresse relativamente al sistema di riferimento posto nell'angolo in basso a sinistra della piastra di base :

	x (mm)	y (mm)
- Foro 1	40.0	40.0
- Foro 2	418.0	40.0
- Foro 3	40.0	452.0
- Foro 4	418.0	452.0

- Resistenza a trazione dei tirafondi Ft,Rd..... : 9043.2 daN
- Resistenza a punzonamento della piastra Bp,Rd..... : 16599.7 daN
- Trazione massima sui tirafondi..... : 2262.9 daN

Verifica con esito positivo.

- Tensione tangenziale di progetto dei tirafondi..... : 3840.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione tangenziale di calcolo dei tirafondi..... : 430.6 daN/cm<sup>2</sup>

Verifica con esito positivo.

Ancoraggio affidato a barre uncinate

Barra utilizzata per tirafondi : ad aderenza migliorata

- Lunghezza di ancoraggio effettiva ..... : 250 mm
- Diametro dell'uncino..... : 80 mm
- Lunghezza dopo l'uncino..... : 48 mm

**Verifica a Rifollamento.**

- Spessore Piastra di base ..... : 31 mm
- Larghezza foro per Tirafondo ..... : 17.0 mm
- Tensione normale di riferimento della piastra ..... : 2619.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione tangenziale di riferimento dei Tirafondi .. : 3840.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Costante di rifollamento ..... : 1.0
- Azione di calcolo per rifollamento ..... : 865.6 daN
- Resistenza a rifollamento [Fb,Rd] ..... : 10392.4 daN
- Verifica a Rifollamento effettuata con esito POSITIVO.

## COLLEGAMENTO ALA COLONNA-TRAVE (CON CONTROVENTI) MEDIANTE FLANGIA SALDATA ALLA TRAVE E BULLONATA AL PILASTRO

Il collegamento viene realizzato tramite una flangia saldata alla trave e bullonata alla colonna. L'efficienza statica e la rigidità del nodo si manifestano nella sua capacità di trasferire al ritto le forze di trazione e di compressione provenienti dalla trave, oltre agli sforzi di taglio.

Il collegamento è caratterizzato dalla presenza di controventi e di opportuni fazzoletti. I controventi trasmettono al nodo azioni da taglio e da sforzo assiale, i quali in seguito alla eccentricità nodo-asse flangia si traducono in momenti flettenti aggiuntivi sulla flangia stessa.

### Dati

1. **Colonna.....** : **HEA360 - S275**
  - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
2. **Trave.....** : **IPE450 - S275**
  - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
3. **Flangia.....** : **S275**
  - Tensione normale di progetto della flangia di collegamento..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
4. **Azioni esterne.**
  - Sforzo normale trave 1..... : -736.60 daN
  - Taglio trave 1..... : -513.30 daN
  - Momento flettente trave 1..... : 0.00 daNm
  - Sforzo normale globale su flangia 1..... : -6791.58 daN
  - Taglio globale su flangia 1..... : 28.04 daN
  - Momento flettente globale su flangia 1..... : -94.73 daNm
5. **Controvento: L100x50x10S275 con sezione a profilato doppio.**
  - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto del profilato... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>
6. **Bulloni Flangia classe.....** : **8.8**
  - Diametro utilizzato per i Bulloni..... : 14 mm
  - Tensione normale di progetto dei Bulloni..... : 5760.00 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto dei Bulloni..... : 3840.00 daN/cm<sup>2</sup>
7. **Fazzoletto.**
  - Tensione normale di progetto ..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto..... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>
  - Spessore..... : 8 mm
8. **Bulloni Controventi classe.....** : **8.8**
  - Diametro utilizzato per i Bulloni..... : 14 mm
  - Tensione normale di progetto dei Bulloni..... : 5760.00 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto dei Bulloni..... : 3840.00 daN/cm<sup>2</sup>

### Risultati del Calcolo

1. **Dimensioni della flangia 1 di collegamento.**
  - Base..... : 190 mm
  - Altezza..... : 1251 mm

- Spessore..... : 8 mm
- Tensione normale max sulla flangia..... : 957.62 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione di rifollamento max sulla flangia..... : 32.68 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione di rifollamento max sulla colonna..... : 14.94 daN/cm<sup>2</sup>

**2. Bulloni sulla flangia 1.**

- Numero dei bulloni..... : 14
- Diametro dei fori praticati..... : 15.00 mm

I bulloni saranno posizionati secondo un sistema di riferimento cartesiano con origine posto nell'angolo in basso a sinistra della flangia. L'asse X risulta parallelo alla base della flangia mentre l'asse y risulta parallelo all'altezza.

Con tali presupposti le coordinate dei centri dei fori saranno:

	x (mm)	y (mm)	Azione totale (daN)
Bullone 1	28.00	270.00	1049.32
Bullone 2	28.00	382.60	1049.32
Bullone 3	28.00	818.00	940.64
Bullone 4	28.00	705.40	940.64
Bullone 5	28.00	544.00	486.49
Bullone 6	28.00	28.00	486.49
Bullone 7	28.00	1223.00	486.49
Bullone 8	162.00	270.00	1049.32
Bullone 9	162.00	382.60	1049.32
Bullone 10	162.00	818.00	940.64
Bullone 11	162.00	705.40	940.64
Bullone 12	162.00	544.00	486.49
Bullone 13	162.00	28.00	486.49
Bullone 14	162.00	1223.00	486.49

- Sollecitazione tangenziale massima sul bullone... : 23.78 daN/cm<sup>2</sup>
- Sollecitazione normale massima sul bullone..... : -366.10 daN/cm<sup>2</sup>

**3. Saldatura Trave-Flangia 1.**

- Saldatura a cordone d'angolo lungo tutto il perimetro del profilato con spessore reale..... : 5 mm
- Tensione ideale max..... : 42.92 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**5. Controventi.**

**CONTROVENTO c1.**

- Angolazione del Controvento..... : 305.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 7966.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	183.00	-225.00
Vertice 2	183.00	-533.27

Vertice 3	373.40	-533.27
Vertice 4	373.40	-225.00

- Tensione tangenziale parallela  
Saldatura Flangia/Trave-Fazzoletto..... : 342.7 daN/cm<sup>2</sup>

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	266.68	-376.89
Bullone 2	298.80	-422.77

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1298.2 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1427.4 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

#### CONTROVENTO c2.

- Angolazione del Controvento..... : 64.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 6979.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	339.74	225.00
Vertice 2	339.74	696.57
Vertice 3	183.00	696.57
Vertice 4	183.00	225.00

- Tensione tangenziale parallela  
Saldatura Flangia/Trave-Fazzoletto..... : 400.2 daN/cm<sup>2</sup>

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	263.47	545.38
Bullone 2	288.02	595.72

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1137.4 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1250.6 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo



spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

## NODO CERNIERA TRAVE PRINCIPALE-TRAVE SECONDARIA

Si usa definire nodo cerniera l'unione in grado di trasferire lo sforzo di taglio dall'anima della trave secondaria all'anima della trave principale. La continuità strutturale delle due travi viene conseguita collegando le anime con squadrette in angolari e bulloni. Il dimensionamento del nodo cerniera si traduce nella scelta delle squadrette e dei bulloni, compatibilmente con le caratteristiche geometriche delle travi da unire, e nella verifica di tutti gli elementi che concorrono staticamente alla definizione del collegamento.

### Dati

* Trave principale.....	:	IPE450 - S275
Tensione normale di progetto del profilato.....	:	2238.1 daN/cm <sup>2</sup>
* Trave secondaria.....	:	IPE200 - S275
Tensione normale di progetto del profilato.....	:	2238.1 daN/cm <sup>2</sup>
* Squadretta.....	:	S275
Tensione normale di progetto della squadretta.....	:	2619.0 daN/cm <sup>2</sup>
* Bulloni coprighiunto:		
classe.....	:	8.8
diametro.....	:	14 mm
tensione normale di progetto.....	:	5760.0 daN/cm <sup>2</sup>
tensione tangenziale di progetto.....	:	3840.0 daN/cm <sup>2</sup>
* Sollecitazioni esterne:		
sforzo normale.....	:	-89.0 daN
(trazione)		
Taglio.....	:	5062.0 daN
Momento flettente.....	:	0.0 daNm
Momento torcente (per lato) sui bulloni della Trave Principale.....	:	288.0 daNm
Momento torcente sui bulloni (squadretta) della Trave Secondaria.....	:	585.7 daNm

### Risultati

#### - Squadrette.

La squadretta è composta da due lamiere in acciaio opportunamente sagomate (vedere file \*.dxf associato) e saldate ortogonalmente tra loro. In alternativa è possibile utilizzare profilati angolari. Le dimensioni delle squadrette sono:

* lunghezza del lato relativo alla trave principale (escluso spessore).....	:	141 mm
* lunghezza del lato relativo alla trave secondaria (escluso spessore).....	:	141 mm
* altezza.....	:	140 mm
* spessore.....	:	10 mm

#### - Bulloni relativi alla trave principale.

Numero.....	:	9
Numero di file.....	:	3
diametro dei fori praticati.....	:	15.0 mm

I bulloni saranno posizionati secondo un sistema di riferimento cartesiano con origine posto nell'angolo di piegatura della squadretta (vedere file \*.dxf associato) in corrispondenza del lato inferiore. L'asse X risulta parallelo all'asse della trave principale.

Con tali presupposti le coordinate dei centri dei fori saranno:

	x (mm)	y (mm)	Azione Totale (daN)
Bullone 1	29.00	28.00	1026.50
Bullone 2	29.00	70.00	852.71
Bullone 3	29.00	112.00	1026.50
Bullone 4	71.00	28.00	636.93
Bullone 5	71.00	70.00	281.22
Bullone 6	71.00	112.00	636.93
Bullone 7	113.00	28.00	640.97
Bullone 8	113.00	70.00	290.26
Bullone 9	113.00	112.00	640.97

\* La tensione tangenziale massima..... : 666.8 daN/cm<sup>2</sup>  
è relativa ai bulloni numero 1,3

\* Tensione normale massima..... : 3.2 daN/cm<sup>2</sup>

**- Bulloni relativi alla trave secondaria.**

Numero..... : 9  
Numero di file..... : 3  
diametro dei fori praticati..... : 15.0 mm

I bulloni saranno posizionati secondo un sistema di riferimento cartesiano con origine posto nell'angolo di piegatura della squadretta (vedere file \*.dxf associato) in corrispondenza del lato inferiore. L'asse X risulta parallelo all'asse della trave secondaria.

Con tali presupposti le coordinate dei centri dei fori saranno:

	x (mm)	y (mm)	Azione Totale (daN)
Bullone 1	29.00	28.00	1036.99
Bullone 2	29.00	70.00	862.26
Bullone 3	29.00	112.00	1042.51
Bullone 4	71.00	28.00	641.06
Bullone 5	71.00	70.00	281.27
Bullone 6	71.00	112.00	649.96
Bullone 7	113.00	28.00	649.42
Bullone 8	113.00	70.00	299.84
Bullone 9	113.00	112.00	658.21

\* La tensione tangenziale massima..... : 677.2 daN/cm<sup>2</sup>  
è relativa ai bulloni numero 3

\* Tensione normale sui bulloni della  
Trave principale..... : 3.2 daN/cm<sup>2</sup>

**Verifiche di rifollamento Squadretta**

- Sigma di rifollamento della trave principale..... : 2785.2 daN/cm<sup>2</sup>  
- Tensione di rifollamento di progetto della  
trave principale = 1.556 x 2238.1..... : 3481.5 daN/cm<sup>2</sup>  
- Sigma di rifollamento della trave secondaria..... : 2785.2 daN/cm<sup>2</sup>

- Tensione di rifollamento di progetto della  
trave secondaria =  $1.556 \times 2238.1$ ..... : 3481.5 daN/cm<sup>2</sup>
- Sigma di rifollamento sulla squadretta della  
Trave principale..... : 3259.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione di rifollamento di progetto della  
squadretta =  $1.556 \times 2619.0$ ..... : 4074.1 daN/cm<sup>2</sup>
- Sigma di rifollamento sulla squadretta della  
trave secondaria..... : 3259.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione di rifollamento di progetto della  
squadretta =  $1.556 \times 2619.0$ ..... : 4074.1 daN/cm<sup>2</sup>

**VERIFICHE DI RESISTENZA**

- Tensione Ideale sulla coppia di squadrette  
depurate dalla foratura..... : 1176.7 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione di progetto della squadretta..... : 2619.0 daN/cm<sup>2</sup>

## NODO CERNIERA TRAVE PRINCIPALE-TRAVE SECONDARIA

Si usa definire nodo cerniera l'unione in grado di trasferire lo sforzo di taglio dall'anima della trave secondaria all'anima della trave principale. La continuità strutturale delle due travi viene conseguita collegando le anime con squadrette in angolari e bulloni. Il dimensionamento del nodo cerniera si traduce nella scelta delle squadrette e dei bulloni, compatibilmente con le caratteristiche geometriche delle travi da unire, e nella verifica di tutti gli elementi che concorrono staticamente alla definizione del collegamento.

### Dati

* Trave principale.....	:	IPE450 - S275
Tensione normale di progetto del profilato.....	:	2238.1 daN/cm <sup>2</sup>
* Trave secondaria.....	:	HEA240 - S275
Tensione normale di progetto del profilato.....	:	2238.1 daN/cm <sup>2</sup>
* Squadretta.....	:	S275
Tensione normale di progetto della squadretta.....	:	2619.0 daN/cm <sup>2</sup>
* Bulloni coprighiunto:		
classe.....	:	8.8
diametro.....	:	16 mm
tensione normale di progetto.....	:	5760.0 daN/cm <sup>2</sup>
tensione tangenziale di progetto.....	:	3840.0 daN/cm <sup>2</sup>
* Sollecitazioni esterne:		
sforzo normale.....	:	2860.0 daN
(compressione)		
Taglio.....	:	-7200.0 daN
Momento flettente.....	:	0.0 daNm
Momento torcente (per lato) sui bulloni della Trave Principale.....	:	-441.9 daNm
Momento torcente sui bulloni (squadretta) della Trave Secondaria.....	:	-890.6 daNm

### Risultati

#### - Squadrette.

La squadretta è composta da due lamiere in acciaio opportunamente sagomate (vedere file \*.dxf associato) e saldate ortogonalmente tra loro. In alternativa è possibile utilizzare profilati angolari. Le dimensioni delle squadrette sono:

* lunghezza del lato relativo alla trave principale (escluso spessore).....	:	159 mm
* lunghezza del lato relativo alla trave secondaria (escluso spessore).....	:	159 mm
* altezza.....	:	160 mm
* spessore.....	:	10 mm

#### - Bulloni relativi alla trave principale.

Numero.....	:	9
Numero di file.....	:	3
diametro dei fori praticati.....	:	17.0 mm

I bulloni saranno posizionati secondo un sistema di riferimento cartesiano con origine posto nell'angolo di piegatura della squadretta (vedere file \*.dxf associato) in corrispondenza del lato inferiore. L'asse X risulta parallelo all'asse della trave principale.

Con tali presupposti le coordinate dei centri dei fori saranno:

	x (mm)	y (mm)	Azione Totale (daN)
Bullone 1	31.00	32.00	1396.75
Bullone 2	31.00	80.00	1167.19
Bullone 3	31.00	128.00	1396.75
Bullone 4	79.00	32.00	865.20
Bullone 5	79.00	80.00	400.00
Bullone 6	79.00	128.00	865.20
Bullone 7	127.00	32.00	850.53
Bullone 8	127.00	80.00	367.19
Bullone 9	127.00	128.00	850.53

\* La tensione tangenziale massima..... : 694.7 daN/cm<sup>2</sup>  
è relativa ai bulloni numero 1,3

\* Tensione normale massima..... : 79.0 daN/cm<sup>2</sup>

**- Bulloni relativi alla trave secondaria.**

Numero..... : 9  
Numero di file..... : 3  
diametro dei fori praticati..... : 17.0 mm

I bulloni saranno posizionati secondo un sistema di riferimento cartesiano con origine posto nell'angolo di piegatura della squadretta (vedere file \*.dxf associato) in corrispondenza del lato inferiore. L'asse X risulta parallelo all'asse della trave secondaria.

Con tali presupposti le coordinate dei centri dei fori saranno:

	x (mm)	y (mm)	Azione Totale (daN)
Bullone 1	31.00	32.00	1324.20
Bullone 2	31.00	80.00	1183.84
Bullone 3	31.00	128.00	1498.29
Bullone 4	79.00	32.00	733.00
Bullone 5	79.00	80.00	430.40
Bullone 6	79.00	128.00	1014.22
Bullone 7	127.00	32.00	718.68
Bullone 8	127.00	80.00	405.55
Bullone 9	127.00	128.00	1003.93

\* La tensione tangenziale massima..... : 745.2 daN/cm<sup>2</sup>  
è relativa ai bulloni numero 3

**Verifiche di rifollamento Squadretta**

- Sigma di rifollamento della trave principale..... : 2808.6 daN/cm<sup>2</sup>  
- Tensione di rifollamento di progetto della trave principale = 1.569 x 2238.1..... : 3510.7 daN/cm<sup>2</sup>  
- Sigma di rifollamento della trave secondaria..... : 2808.6 daN/cm<sup>2</sup>  
- Tensione di rifollamento di progetto della trave secondaria = 1.569 x 2238.1..... : 3510.7 daN/cm<sup>2</sup>

- Sigma di rifollamento sulla squadretta della Trave principale..... : 3286.6 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione di rifollamento di progetto della squadretta = 1.569 x 2619.0..... : 4108.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Sigma di rifollamento sulla squadretta della trave secondaria..... : 3286.6 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione di rifollamento di progetto della squadretta = 1.569 x 2619.0..... : 4108.3 daN/cm<sup>2</sup>

**VERIFICHE DI RESISTENZA**

- Tensione Ideale sulla coppia di squadrette depurate dalla foratura..... : 1492.2 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione di progetto della squadretta..... : 2619.0 daN/cm<sup>2</sup>

## COLLEGAMENTO COLONNA-FONDAZIONE CON CONTROVENTI.

Il collegamento viene realizzato saldando alla base del ritto una piastra in acciaio predisposta con 6 fori e collegando quest'ultima alla fondazione in cemento armato mediante appositi tirafondi. La piastra viene dimensionata in modo da contenere appositi fazzoletti per il collegamento dei controventi.

### Dati

- Profilato.....	:	HEA360 - S275
Tensione normale di progetto .....	:	2619.0 daN/cm <sup>2</sup>
- Piastra di Base.....	:	S275
Tensione normale di progetto .....	:	2238.1 daN/cm <sup>2</sup>
La fondazione messa a disposizione del dimensionamento del collegamento ha forma prismatica con :		
Larghezza.....	:	300 cm
Lunghezza.....	:	300 cm
Altezza.....	:	60 cm
Tensione normale di progetto del calcestruzzo.....	:	141.7 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione normale di progetto della Piastra di base.....	:	2238.1 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione normale di progetto dei tirafondi.....	:	5760.0 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione tangenziale di progetto dei tirafondi.....	:	3840.0 daN/cm <sup>2</sup>
- Sollecitazioni esterne.		
Sforzo normale.....	:	-28137.8 daN
(compressione)		
Momento flettente x.....	:	-2265.6 daN m
Momento flettente y.....	:	1489.8 daN m
Taglio lungo la direzione della base del profilato.....	:	-548.7 daN
Taglio lungo la direzione dell'altezza del profilato...	:	-727.5 daN
- Controvento : L100x50x10 con sezione a profilato doppio.		
Tensione normale di progetto del profilato.....	:	2619.0 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione tangenziale di progetto del profilato.....	:	1512.1 daN/cm <sup>2</sup>
- Fazzoletto.		
Tensione normale di progetto .....	:	2619.05 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione tangenziale di progetto.....	:	1512.11 daN/cm <sup>2</sup>
Spessore.....	:	8 mm

### Risultati del Calcolo

La tensione massima agente sul calcestruzzo della fondazione e sui tirafondi viene calcolata assimilando la sezione di contatto ad una sezione in cemento armato soggetta a pressoflessione deviata ove le armature sono costituite dai tirafondi stessi.

I bulloni sollecitati a trazione devono essere in grado di resistere agli sforzi corrispondenti e devono, inoltre, avere lunghezza tale da trasferire per aderenza lo sforzo al conglomerato.

#### Dimensione della piastra di base.

La piastra ha la forma rettangolare con la base parallela alla base del profilato.



- Base della piastra..... : 454 mm
- Altezza della piastra..... : 588 mm
- Spessore della piastra..... : 20 mm
  
- Tensione normale massima di calcolo nel calcestruzzo : 32.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione normale di progetto nel calcestruzzo..... : 141.7 daN/cm<sup>2</sup>

Verifica con esito positivo.

Non sono necessarie apposite nervature di irrigidimento per la verifica dello spessore della piastra o della saldatura.

**Nervature della piastra annegate nel calcestruzzo.**

... non richieste

**Saldature di collegamento Piastra-Ritto.**

- Spessore delle saldature..... : 5 mm
- Spessore utile delle saldature (sezione di gola).... : 3.54 mm
- Tensione di calcolo massima sulle saldature..... : 1430.4 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione normale di progetto sulle saldature..... : 2238.1 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**Tirafondi**

- Numero dei tirafondi..... : 6
- Diametro dei tirafondi..... : 14 mm
- Diametro dei fori sulla piastra di base..... : 15.0 mm

Coordinate dei fori espresse relativamente al sistema di riferimento posto nell'angolo in basso a sinistra della piastra di base :

	x (mm)	y (mm)
- Foro 1	40.0	139.2
- Foro 2	414.0	139.2
- Foro 3	40.0	547.2
- Foro 4	414.0	547.2
- Foro 5	40.0	44.0
- Foro 6	414.0	44.0

- Resistenza a trazione dei tirafondi Ft,Rd..... : 6624.0 daN
- Resistenza a punzonamento della piastra Bp,Rd..... : 12160.2 daN
- Trazione massima sui tirafondi..... : 273.2 daN

Verifica con esito positivo.

- Tensione tangenziale di progetto dei tirafondi..... : 3840.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione tangenziale di calcolo dei tirafondi..... : 4.3 daN/cm<sup>2</sup>

Verifica con esito positivo.

Ancoraggio affidato a barre uncinato

Barra utilizzata per tirafondi : ad aderenza migliorata

- Lunghezza di ancoraggio effettiva ..... : 250 mm
- Diametro dell'uncino..... : 70 mm
- Lunghezza dopo l'uncino..... : 42 mm

## 6. Controventi.

### CONTROVENTO c3.

- Angolazione del Controvento..... : 125.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 10117.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	-175.00	20.00
Vertice 2	-175.00	475.93
Vertice 3	-333.25	475.93
Vertice 4	-333.25	20.00

- Tensione tangenziale parallela  
Saldatura Flangia/Trave-Fazzoletto..... : 419.0 daN/cm<sup>2</sup>

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	-254.30	363.65
Bullone 2	-281.83	402.97

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1789.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1686.4 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

### Verifica a Rifollamento.

- Spessore Piastra di base ..... : 20 mm
- Larghezza foro per Tirafondo ..... : 15.0 mm
- Tensione normale di riferimento della piastra ..... : 2238.1 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione tangenziale di riferimento dei Tirafondi .. : 3840.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Costante di rifollamento ..... : 1.0
- Azione di calcolo per rifollamento ..... : 151.9 daN
- Resistenza a rifollamento [Fb,Rd] ..... : 5013.3 daN
- Verifica a Rifollamento effettuata con esito POSITIVO.

## COLLEGAMENTO COLONNA-FONDAZIONE CON CONTROVENTI.

Il collegamento viene realizzato saldando alla base del ritto una piastra in acciaio predisposta con 6 fori e collegando quest'ultima alla fondazione in cemento armato mediante appositi tirafondi. La piastra viene dimensionata in modo da contenere appositi fazzoletti per il collegamento dei controventi.

### Dati

- Profilato.....	:	HEA360 - S275
Tensione normale di progetto .....	:	2619.0 daN/cm <sup>2</sup>
- Piastra di Base.....	:	S275
Tensione normale di progetto .....	:	2238.1 daN/cm <sup>2</sup>
La fondazione messa a disposizione del dimensionamento del collegamento ha forma prismatica con :		
Larghezza.....	:	300 cm
Lunghezza.....	:	300 cm
Altezza.....	:	60 cm
Tensione normale di progetto del calcestruzzo.....	:	141.7 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione normale di progetto della Piastra di base.....	:	2238.1 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione normale di progetto dei tirafondi.....	:	5760.0 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione tangenziale di progetto dei tirafondi.....	:	3840.0 daN/cm <sup>2</sup>
- Sollecitazioni esterne.		
Sforzo normale.....	:	-28137.8 daN
(compressione)		
Momento flettente x.....	:	-2265.6 daN m
Momento flettente y.....	:	1489.8 daN m
Taglio lungo la direzione della base del profilato.....	:	-548.7 daN
Taglio lungo la direzione dell'altezza del profilato...	:	-727.5 daN
- Controvento : L100x50x10 con sezione a profilato doppio.		
Tensione normale di progetto del profilato.....	:	2619.0 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione tangenziale di progetto del profilato.....	:	1512.1 daN/cm <sup>2</sup>
- Fazzoletto.		
Tensione normale di progetto .....	:	2619.05 daN/cm <sup>2</sup>
Tensione tangenziale di progetto.....	:	1512.11 daN/cm <sup>2</sup>
Spessore.....	:	8 mm

### Risultati del Calcolo

La tensione massima agente sul calcestruzzo della fondazione e sui tirafondi viene calcolata assimilando la sezione di contatto ad una sezione in cemento armato soggetta a pressoflessione deviata ove le armature sono costituite dai tirafondi stessi.

I bulloni sollecitati a trazione devono essere in grado di resistere agli sforzi corrispondenti e devono, inoltre, avere lunghezza tale da trasferire per aderenza lo sforzo al conglomerato.

#### Dimensione della piastra di base.

La piastra ha la forma rettangolare con la base parallela alla base del profilato.

- Base della piastra..... : 454 mm
- Altezza della piastra..... : 588 mm
- Spessore della piastra..... : 20 mm
  
- Tensione normale massima di calcolo nel calcestruzzo : 32.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione normale di progetto nel calcestruzzo..... : 141.7 daN/cm<sup>2</sup>

Verifica con esito positivo.

Non sono necessarie apposite nervature di irrigidimento per la verifica dello spessore della piastra o della saldatura.

**Nervature della piastra annegate nel calcestruzzo.**

... non richieste

**Saldature di collegamento Piastra-Ritto.**

- Spessore delle saldature..... : 5 mm
- Spessore utile delle saldature (sezione di gola).... : 3.54 mm
- Tensione di calcolo massima sulle saldature..... : 1430.4 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione normale di progetto sulle saldature..... : 2238.1 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**Tirafondi**

- Numero dei tirafondi..... : 6
- Diametro dei tirafondi..... : 14 mm
- Diametro dei fori sulla piastra di base..... : 15.0 mm

Coordinate dei fori espresse relativamente al sistema di riferimento posto nell'angolo in basso a sinistra della piastra di base :

	x (mm)	y (mm)
- Foro 1	40.0	139.2
- Foro 2	414.0	139.2
- Foro 3	40.0	547.2
- Foro 4	414.0	547.2
- Foro 5	40.0	44.0
- Foro 6	414.0	44.0

- Resistenza a trazione dei tirafondi Ft,Rd..... : 6624.0 daN
- Resistenza a punzonamento della piastra Bp,Rd..... : 12160.2 daN
- Trazione massima sui tirafondi..... : 273.2 daN

Verifica con esito positivo.

- Tensione tangenziale di progetto dei tirafondi..... : 3840.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione tangenziale di calcolo dei tirafondi..... : 4.3 daN/cm<sup>2</sup>

Verifica con esito positivo.

Ancoraggio affidato a barre uncinato

Barra utilizzata per tirafondi : ad aderenza migliorata

- Lunghezza di ancoraggio effettiva ..... : 250 mm
- Diametro dell'uncino..... : 70 mm
- Lunghezza dopo l'uncino..... : 42 mm

## 6. Controventi.

### CONTROVENTO c3.

- Angolazione del Controvento..... : 125.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 10117.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	-175.00	20.00
Vertice 2	-175.00	475.93
Vertice 3	-333.25	475.93
Vertice 4	-333.25	20.00

- Tensione tangenziale parallela  
Saldatura Flangia/Trave-Fazzoletto..... : 419.0 daN/cm<sup>2</sup>

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	-254.30	363.65
Bullone 2	-281.83	402.97

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1789.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1686.4 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

### Verifica a Rifollamento.

- Spessore Piastra di base ..... : 20 mm
- Larghezza foro per Tirafondo ..... : 15.0 mm
- Tensione normale di riferimento della piastra ..... : 2238.1 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione tangenziale di riferimento dei Tirafondi .. : 3840.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Costante di rifollamento ..... : 1.0
- Azione di calcolo per rifollamento ..... : 151.9 daN
- Resistenza a rifollamento [Fb,Rd] ..... : 5013.3 daN
- Verifica a Rifollamento effettuata con esito POSITIVO.

## COLLEGAMENTO CERNIERA PER INCROCIO CONTROVENTI MEDIANTE FAZZOLETTO

Il collegamento viene realizzato tramite un fazzoletto su cui verranno saldate o bullonate le aste relative ai controventi.  
Tale fazzoletto deve, per spessore e superficie, essere il più piccolo possibile per garantire l'effetto cerniera del collegamento stesso.

### Dati

1. **Fazzoletto..... : S275**
  - Tensione normale di progetto ..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto..... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>
  - Spessore..... : 8 mm
2. **Controvento: L100x50x10S275 con sezione a profilato doppio.**
  - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto del profilato... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>
3. **Bulloni Controvento.**
  - classe..... : 8.8
  - Diametro utilizzato per i Bulloni..... : 14 mm
  - Tensione normale di progetto dei Bulloni..... : 5760.00 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto dei Bulloni..... : 3840.00 daN/cm<sup>2</sup>

### Risultati del Calcolo

#### CONTROVENTO c1.

- Angolazione del Controvento..... : 305.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 7929.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	-173.00	-210.00
Vertice 2	173.00	-210.00
Vertice 3	173.00	210.00
Vertice 4	-173.00	210.00

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	75.28	-103.55
Bullone 2	107.40	-149.42

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1292.2 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1420.8 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato se-

condo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c2.**

- Angolazione del Controvento..... : 55.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 8006.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	71.56	106.16
Bullone 2	103.68	152.03

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1304.7 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1434.6 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c3.**

- Angolazione del Controvento..... : 125.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 7906.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	-71.56	106.16
Bullone 2	-103.68	152.03

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1288.4 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1416.7 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c4.**

- Angolazione del Controvento..... : 235.0 deg

- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 8026.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	-75.28	-103.55
Bullone 2	-107.40	-149.42

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1308.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1438.2 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4



## COLLEGAMENTO CERNIERA PER INCROCIO CONTROVENTI MEDIANTE FAZZOLETTO

Il collegamento viene realizzato tramite un fazzoletto su cui verranno saldate o bullonate le aste relative ai controventi.  
Tale fazzoletto deve, per spessore e superficie, essere il più piccolo possibile per garantire l'effetto cerniera del collegamento stesso.

### Dati

1. **Fazzoletto..... : S275**
  - Tensione normale di progetto ..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto..... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>
  - Spessore..... : 8 mm
2. **Controvento: L100x50x10S275 con sezione a profilato doppio.**
  - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto del profilato... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>
3. **Bulloni Controvento.**
  - classe..... : 8.8
  - Diametro utilizzato per i Bulloni..... : 14 mm
  - Tensione normale di progetto dei Bulloni..... : 5760.00 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto dei Bulloni..... : 3840.00 daN/cm<sup>2</sup>

### Risultati del Calcolo

#### CONTROVENTO c1.

- Angolazione del Controvento..... : 296.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 6925.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	-150.00	-218.00
Vertice 2	150.00	-218.00
Vertice 3	150.00	218.00
Vertice 4	-150.00	218.00

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	58.15	-114.05
Bullone 2	82.70	-164.38

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1128.6 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1240.9 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato se-

condo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c2.**

- Angolazione del Controvento..... : 64.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 6909.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	54.07	116.04
Bullone 2	78.62	166.37

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1126.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1238.1 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c3.**

- Angolazione del Controvento..... : 116.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 6893.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	-54.07	116.04
Bullone 2	-78.62	166.37

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1123.4 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1235.2 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c4.**

- Angolazione del Controvento..... : 244.0 deg

- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 6941.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	-58.15	-114.05
Bullone 2	-82.70	-164.38

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 1131.2 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 1243.8 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

## COLLEGAMENTO CERNIERA PER INCROCIO CONTROVENTI MEDIANTE FAZZOLETTO

Il collegamento viene realizzato tramite un fazzoletto su cui verranno saldate o bullonate le aste relative ai controventi.

Tale fazzoletto deve, per spessore e superficie, essere il più piccolo possibile per garantire l'effetto cerniera del collegamento stesso.

### Dati

- 1. Fazzoletto..... : S275**
- Tensione normale di progetto ..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto..... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>
  - Spessore..... : 5 mm
- 2. Controvento: T140X140S275 con sezione a parete piena**
- Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto del profilato... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>

### Risultati del Calcolo

#### CONTROVENTO c1.

- Angolazione del Controvento..... : 324.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 5855.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 68.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	-226.00	-191.00
Vertice 2	226.00	-191.00
Vertice 3	226.00	191.00
Vertice 4	-226.00	191.00

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite doppio cordone di saldatura.

- Distanza Nodo-Inizio Profilato..... : 140.0 mm
- Tens. tang. parallela saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 368.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. tang. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 4.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. norm. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 1122.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. ideale saldatura Controvento-Fazzoletto..... : 1181.1 daN/cm<sup>2</sup>
- Lunghezza del primo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 76.0 mm
- Lunghezza del secondo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 75.0 mm
- Spessore (REALE) dei cordoni di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 15.0 mm

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi

di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c2.**

- Angolazione del Controvento..... : 36.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 5719.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 68.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite doppio cordone di saldatura.

- Distanza Nodo-Inizio Profilato..... : 140.0 mm
- Tens. tang. parallela saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 359.5 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. tang. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 4.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. norm. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 1096.2 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. ideale saldatura Controvento-Fazzoletto..... : 1153.7 daN/cm<sup>2</sup>
- Lunghezza del primo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 76.0 mm
- Lunghezza del secondo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 75.0 mm
- Spessore (REALE) dei cordoni di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 15.0 mm

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c3.**

- Angolazione del Controvento..... : 144.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 5692.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 68.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite doppio cordone di saldatura.

- Distanza Nodo-Inizio Profilato..... : 140.0 mm
- Tens. tang. parallela saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 357.8 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. tang. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 4.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. norm. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 1091.1 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. ideale saldatura Controvento-Fazzoletto..... : 1148.2 daN/cm<sup>2</sup>
- Lunghezza del primo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 75.0 mm
- Lunghezza del secondo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 76.0 mm
- Spessore (REALE) dei cordoni di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 15.0 mm

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti-

ti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c4.**

- Angolazione del Controvento..... : 216.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 5883.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 68.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite doppio cordone di saldatura.

- Distanza Nodo-Inizio Profilato..... : 140.0 mm
- Tens. tang. parallela saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 369.8 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. tang. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 4.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. norm. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 1127.7 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. ideale saldatura Controvento-Fazzoletto..... : 1186.7 daN/cm<sup>2</sup>
- Lunghezza del primo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 75.0 mm
- Lunghezza del secondo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 76.0 mm
- Spessore (REALE) dei cordoni di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 15.0 mm

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

## COLLEGAMENTO CERNIERA PER INCROCIO CONTROVENTI MEDIANTE FAZZOLETTO

Il collegamento viene realizzato tramite un fazzoletto su cui verranno saldate o bullonate le aste relative ai controventi.

Tale fazzoletto deve, per spessore e superficie, essere il più piccolo possibile per garantire l'effetto cerniera del collegamento stesso.

### Dati

1. **Fazzoletto**..... : **S275**
- Tensione normale di progetto ..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto..... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>
  - Spessore..... : 5 mm
2. **Controvento: T140X140S275 con sezione a parete piena**
- Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto del profilato... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>

### Risultati del Calcolo

#### CONTROVENTO c1.

- Angolazione del Controvento..... : 333.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 10385.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 68.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	-244.00	-170.00
Vertice 2	239.00	-170.00
Vertice 3	239.00	168.00
Vertice 4	-244.00	168.00

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite doppio cordone di saldatura.

- Distanza Nodo-Inizio Profilato..... : 140.0 mm
- Tens. tang. parallela saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 604.4 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. tang. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 4.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. norm. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 1706.6 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. ideale saldatura Controvento-Fazzoletto..... : 1810.5 daN/cm<sup>2</sup>
- Lunghezza del primo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 81.0 mm
- Lunghezza del secondo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 81.0 mm
- Spessore (REALE) dei cordoni di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 15.0 mm

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi

di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c2.**

- Angolazione del Controvento..... : 27.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 10203.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 68.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite doppio cordone di saldatura.

- Distanza Nodo-Inizio Profilato..... : 140.0 mm
- Tens. tang. parallela saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 593.8 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. tang. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 4.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. norm. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 1676.7 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. ideale saldatura Controvento-Fazzoletto..... : 1778.8 daN/cm<sup>2</sup>
- Lunghezza del primo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 81.0 mm
- Lunghezza del secondo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 81.0 mm
- Spessore (REALE) dei cordoni di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 15.0 mm

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c3.**

- Angolazione del Controvento..... : 153.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 10187.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 68.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite doppio cordone di saldatura.

- Distanza Nodo-Inizio Profilato..... : 140.0 mm
- Tens. tang. parallela saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 600.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. tang. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 4.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. norm. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 1716.2 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. ideale saldatura Controvento-Fazzoletto..... : 1818.2 daN/cm<sup>2</sup>
- Lunghezza del primo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 80.0 mm
- Lunghezza del secondo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 80.0 mm
- Spessore (REALE) dei cordoni di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 15.0 mm

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti-



ti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

#### **CONTROVENTO c4.**

- Angolazione del Controvento..... : 207.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 10400.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 68.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite doppio cordone di saldatura.

- Distanza Nodo-Inizio Profilato..... : 140.0 mm
- Tens. tang. parallela saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 576.8 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. tang. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 3.8 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. norm. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 1552.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. ideale saldatura Controvento-Fazzoletto..... : 1655.7 daN/cm<sup>2</sup>
- Lunghezza del primo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 85.0 mm
- Lunghezza del secondo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 85.0 mm
- Spessore (REALE) dei cordoni di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 15.0 mm

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

## COLLEGAMENTO CERNIERA PER INCROCIO CONTROVENTI MEDIANTE FAZZOLETTO

Il collegamento viene realizzato tramite un fazzoletto su cui verranno saldate o bullonate le aste relative ai controventi.  
Tale fazzoletto deve, per spessore e superficie, essere il più piccolo possibile per garantire l'effetto cerniera del collegamento stesso.

### Dati

1. **Fazzoletto..... : S275**
  - Tensione normale di progetto ..... : 2238.10 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto..... : 1292.17 daN/cm<sup>2</sup>
  - Spessore..... : 8 mm
2. **Controvento: L100x50x10S275 con sezione a profilato doppio.**
  - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2238.10 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto del profilato... : 1292.17 daN/cm<sup>2</sup>
3. **Bulloni Controvento.**
  - classe..... : 8.8
  - Diametro utilizzato per i Bulloni..... : 14 mm
  - Tensione normale di progetto dei Bulloni..... : 5760.00 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto dei Bulloni..... : 3840.00 daN/cm<sup>2</sup>

### Risultati del Calcolo

#### CONTROVENTO c1.

- Angolazione del Controvento..... : 315.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 84.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 73.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	-195.00	-195.00
Vertice 2	195.00	-195.00
Vertice 3	195.00	195.00
Vertice 4	-195.00	195.00

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	88.90	-92.12
Bullone 2	128.50	-131.71

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 18.8 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 20.7 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato se-

condo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E52 di classi di qualità 3 o 4

**CONTROVENTO c2.**

- Angolazione del Controvento..... : 45.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 79.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 71.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	92.12	88.90
Bullone 2	131.71	128.50

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 18.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 19.8 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E52 di classi di qualità 3 o 4

**CONTROVENTO c3.**

- Angolazione del Controvento..... : 135.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 79.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 48.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	-88.90	92.12
Bullone 2	-128.50	131.71

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 15.6 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 17.1 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E52 di classi di qualità 3 o 4

**CONTROVENTO c4.**

- Angolazione del Controvento..... : 225.0 deg

- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 84.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 46.0 daN

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite bullonatura.

- Numero dei bulloni..... : 2
- Coordinate dei fori dei bulloni rispetto al nodo.... :

	x (mm)	y (mm)
Bullone 1	-92.12	-88.90
Bullone 2	-131.71	-128.50

- Tens. tang. max sul Bullone..... : 16.1 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. di Rifollamento sul Fazzoletto..... : 17.7 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E52 di classi di qualità 3 o 4

## Nodo trave P IPE450 -Pilastro HE360A-Controv 2L 100x50x10

Il collegamento viene realizzato tramite una flangia saldata alla trave e bullonata alla colonna. L'efficienza statica e la rigidezza del nodo si manifestano nella sua capacità di trasferire al ritto le forze di trazione e di compressione provenienti dalla trave, oltre agli sforzi di taglio.

Il collegamento è caratterizzato dalla presenza di controventi e di opportuni fazzoletti. I controventi trasmettono al nodo azioni da taglio e da sforzo assiale, i quali in seguito alla eccentricità nodo-asse flangia si traducono in momenti flettenti aggiuntivi sulla flangia stessa.

### Dati

1. **Colonna.....** : **HEA360 - S275**
  - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
2. **Trave.....** : **IPE450 - S275**
  - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
3. **Flangia.....** : **S275**
  - Tensione normale di progetto della flangia di collegamento..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
4. **Azioni esterne.**
  - Sforzo normale trave 1..... : -737.40 daN
  - Taglio trave 1..... : -513.30 daN
  - Momento flettente trave 1..... : 0.00 daNm
  - Sforzo normale globale su flangia 1..... : -8850.59 daN
  - Taglio globale su flangia 1..... : -67.54 daN
  - Momento flettente globale su flangia 1..... : -78.01 daNm
5. **Controvento: L100x50x10S275 con sezione a profilato doppio.**
  - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto del profilato... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>
6. **Bulloni Flangia classe.....** : **8.8**
  - Diametro utilizzato per i Bulloni..... : 14 mm
  - Tensione normale di progetto dei Bulloni..... : 5760.00 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto dei Bulloni..... : 3840.00 daN/cm<sup>2</sup>
7. **Fazzoletto.**
  - Tensione normale di progetto ..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione tangenziale di progetto..... : 1512.11 daN/cm<sup>2</sup>
  - Spessore..... : 8 mm

### Risultati del Calcolo

1. **Dimensioni della flangia 1 di collegamento.**
  - Base..... : 190 mm
  - Altezza..... : 1252 mm
  - Spessore..... : 8 mm
  - Tensione normale max sulla flangia..... : 1203.63 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione di rifollamento max sulla flangia..... : 28.51 daN/cm<sup>2</sup>
  - Tensione di rifollamento max sulla colonna..... : 13.03 daN/cm<sup>2</sup>
2. **Bulloni sulla flangia 1.**
  - Numero dei bulloni..... : 14

- Diametro dei fori praticati..... : 15.00 mm

I bulloni saranno posizionati secondo un sistema di riferimento cartesiano con origine posto nell'angolo in basso a sinistra della flangia. L'asse X risulta parallelo alla base della flangia mentre l'asse y risulta parallelo all'altezza.

Con tali presupposti le coordinate dei centri dei fori saranno:

	x (mm)	y (mm)	Azione totale (daN)
Bullone 1	28.00	266.00	1340.91
Bullone 2	28.00	378.60	1340.91
Bullone 3	28.00	814.00	1251.36
Bullone 4	28.00	701.40	1251.36
Bullone 5	28.00	540.00	632.99
Bullone 6	28.00	28.00	632.99
Bullone 7	28.00	1224.00	632.99
Bullone 8	162.00	266.00	1340.91
Bullone 9	162.00	378.60	1340.91
Bullone 10	162.00	814.00	1251.36
Bullone 11	162.00	701.40	1251.36
Bullone 12	162.00	540.00	632.99
Bullone 13	162.00	28.00	632.99
Bullone 14	162.00	1224.00	632.99

- Sollecitazione tangenziale massima sul bullone... : 20.74 daN/cm<sup>2</sup>  
- Sollecitazione normale massima sul bullone..... : -460.15 daN/cm<sup>2</sup>

### 3. Saldatura Trave-Flangia 1.

- Saldatura a cordone d'angolo lungo tutto il perimetro del profilato con spessore reale..... : 5 mm  
- Tensione ideale max..... : 57.46 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

### 5. Controventi.

#### CONTROVENTO c1.

- Angolazione del Controvento..... : 305.0 deg  
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 10101.0 daN  
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	183.00	-225.00
Vertice 2	183.00	-529.99
Vertice 3	371.10	-529.99
Vertice 4	371.10	-225.00

- Tensione tangenziale parallela Saldatura Flangia/Trave-Fazzoletto..... : 439.9 daN/cm<sup>2</sup>

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite doppio cordone di

saldatura.

- Distanza Nodo-Inizio Profilato..... : 433.7 mm
- Tens. tang. parallela saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 524.6 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. tang. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 0.9 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. norm. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 500.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. ideale saldatura Controvento-Fazzoletto..... : 725.0 daN/cm<sup>2</sup>
- Lunghezza del primo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 87.0 mm
- Lunghezza del secondo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 50.0 mm
- Spessore (REALE) dei cordoni di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 10.0 mm

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

**CONTROVENTO c2.**

- Angolazione del Controvento..... : 64.0 deg
- Sforzo Assiale sul Controvento..... : 8852.0 daN
- Taglio sul Controvento..... : 17.0 daN

Coordinate del fazzoletto rispetto al nodo.

	x (mm)	y (mm)
Vertice 1	342.37	225.00
Vertice 2	342.37	701.96
Vertice 3	183.00	701.96
Vertice 4	183.00	225.00

- Tensione tangenziale parallela  
Saldatura Flangia/Trave-Fazzoletto..... : 499.2 daN/cm<sup>2</sup>

Il controvento viene collegato al fazzoletto tramite doppio cordone di saldatura.

- Distanza Nodo-Inizio Profilato..... : 577.7 mm
- Tens. tang. parallela saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 459.8 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. tang. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 0.9 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. norm. perpendicolare saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 438.5 daN/cm<sup>2</sup>
- Tens. ideale saldatura Controvento-Fazzoletto..... : 635.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Lunghezza del primo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 87.0 mm
- Lunghezza del secondo cordone di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 50.0 mm
- Spessore (REALE) dei cordoni di saldatura  
Controvento-Fazzoletto..... : 10.0 mm

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti-

## Nodo Trave P IPE450-Pilastro HE360A-Trave P IPE450

Il collegamento viene realizzato tramite una flangia saldata alla trave e bullonata alla colonna. L'efficienza statica e la rigidezza del nodo si manifestano nella sua capacità di trasferire al ritto le forze di trazione e di compressione provenienti dalla trave, oltre agli sforzi di taglio.

### Dati

1. **Colonna**..... : **HEA360 - S275**  
 - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
2. **Trave**..... : **IPE450 - S275**  
 - Tensione normale di progetto del profilato..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>
3. **Flangia**..... : **S275**  
 - Tensione normale di progetto della flangia di collegamento..... : 2619.05 daN/cm<sup>2</sup>  
 - Spessore..... : 8 mm
4. **Bulloni classe**..... : **8.8**  
 - Diametro utilizzato per i Bulloni..... : 14 mm  
 - Tensione normale di progetto dei Bulloni..... : 5760.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 - Tensione tangenziale di progetto dei Bulloni..... : 3840.00 daN/cm<sup>2</sup>
5. **Sollecitazioni esterne**.  
 - Sforzo normale..... : -165.80 daN  
 - Taglio lungo la direzione dell'anima della trave..... : -3128.20 daN  
 - Momento flettente relativo alla trave..... : 0.00 daNm

### Risultati del Calcolo

1. **Dimensioni della flangia di collegamento**.  
 Base..... : 190 mm  
 altezza..... : 604 mm  
 spessore..... : 8 mm  
 Tensione normale max sulla flangia..... : 44.33 daN/cm<sup>2</sup>  
 Tensione di rifollamento max sulla flangia..... : 912.14 daN/cm<sup>2</sup>  
 Tensione di rifollamento max sulla colonna..... : 416.98 daN/cm<sup>2</sup>
2. **Bulloni**.  
 - Numero dei bulloni..... : 10  
 - Diametro dei fori praticati..... : 15.00 mm

I bulloni saranno posizionati secondo un sistema di riferimento cartesiano con origine posto nell'angolo in basso a sinistra della flangia. L'asse X risulta parallelo alla base della flangia mentre l'asse y risulta parallelo all'altezza.

Con tali presupposti le coordinate dei centri dei fori saranno:

	x (mm)	y (mm)	Azione totale (daN)
Bullone 1	28.00	28.00	1021.93
Bullone 2	28.00	140.60	1021.93
Bullone 3	28.00	302.00	1023.97
Bullone 4	28.00	576.00	1021.93
Bullone 5	28.00	463.40	1021.93
Bullone 6	162.00	28.00	1021.93



Bullone 7	162.00	140.60	1021.93
Bullone 8	162.00	302.00	1023.97
Bullone 9	162.00	576.00	1021.93
Bullone 10	162.00	463.40	1021.93

- Sollecitazione tangenziale massima sul bullone..... : 663.64 daN/cm<sup>2</sup>
- Sollecitazione normale massima sul bullone..... : -45.24 daN/cm<sup>2</sup>

### 3. Saldatura Trave-Flangia.

- Saldatura a cordone d'angolo lungo tutto il perimetro del profilato con spessore reale.....: 5 mm
- Tensione ideale max lungo la saldatura dell'anima.... : 15.17 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione ideale max lungo la saldatura dell'ala..... : 15.17 daN/cm<sup>2</sup>

**NB:** Le saldature calcolate vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

ti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2,3 o 4

## NODO CERNIERA COLONNA-TRAVE

Si usa definire nodo cerniera l'unione in grado di trasferire lo sforzo di taglio dall'anima della trave alla colonna.  
La continuità strutturale tra la trave e la colonna viene conseguita collegando le anime con squadrette in angolari e bulloni. Il dimensionamento del nodo cerniera si traduce nella scelta delle squadrette e dei bulloni, compatibilmente con le caratteristiche geometriche delle travi da unire, e nella verifica di tutti gli elementi che concorrono staticamente alla definizione del collegamento.

### Dati

* Colonna.....	:	HEA360 - S275
Tensione normale di progetto del profilato.....	:	2619.0 daN/cm <sup>2</sup>
* Trave.....	:	IPE450 - S275
Tensione normale di progetto del profilato.....	:	2619.0 daN/cm <sup>2</sup>
* Squadretta.....	:	S275
tensione normale di progetto.....	:	2619.0 daN/cm <sup>2</sup>
* Bulloni squadrette:		
classe.....	:	8.8
diametro.....	:	16 mm
tensione normale di progetto.....	:	5760.0 daN/cm <sup>2</sup>
tensione tangenziale di progetto.....	:	3840.0 daN/cm <sup>2</sup>
* Sollecitazioni esterne:		
sforzo normale.....	:	124.2 daN
(compressione)		
Taglio.....	:	-6394.6 daN
Momento flettente.....	:	0.0 daNm
Momento torcente (per lato) sui bulloni		
sulla colonna.....	:	-187.7 daNm
Momento torcente sui bulloni (squadretta)		
sulla Trave.....	:	-377.3 daNm

### Risultati

#### - Squadrette.

La squadretta è composta da due lamiere in acciaio opportunamente sagomate (vedere file \*.dxf associato) e saldate ortogonalmente tra loro. In alternativa è possibile utilizzare profilati angolari. Le dimensioni delle squadrette sono:

* lunghezza del lato relativo alla colonna (escluso spessore).....	:	67 mm
* lunghezza del lato relativo alla trave (escluso spessore).....	:	63 mm
* altezza.....	:	352 mm
* spessore.....	:	8 mm

#### - Bulloni relativi alla colonna.

Numero.....	:	7
Numero di file.....	:	7
diametro dei fori praticati.....	:	17.0 mm

I bulloni saranno posizionati secondo un sistema di riferimento cartesiano con origine posto nell'angolo di piegatura della squadretta (vedere file \*.dxf associato) in corrispondenza del lato inferiore. L'asse X risulta parallelo all'asse della colonna.

Con tali presupposti le coordinate dei centri dei fori saranno:

	x (mm)	y (mm)	Azione Totale (daN)
Bullone 1	35.30	32.00	619.78
Bullone 2	35.30	80.00	535.38
Bullone 3	35.30	128.00	477.63
Bullone 4	35.30	176.00	456.76
Bullone 5	35.30	224.00	477.63
Bullone 6	35.30	272.00	535.38
Bullone 7	35.30	320.00	619.78

\* La tensione tangenziale massima..... : 308.3 daN/cm<sup>2</sup>  
è relativa ai bulloni numero 1,7

\* Tensione normale massima..... : 4.4 daN/cm<sup>2</sup>

**- Bulloni relativi alla trave.**

Numero..... : 7  
Numero di file..... : 7  
diametro dei fori praticati..... : 17.0

I bulloni saranno posizionati secondo un sistema di riferimento cartesiano con origine posto nell'angolo di piegatura della squadretta (vedere file \*.dxf associato) in corrispondenza del lato inferiore. L'asse X risulta parallelo all'asse della trave.

Con tali presupposti le coordinate dei centri dei fori saranno:

	x (mm)	y (mm)	Azione Totale (daN)
Bullone 1	31.00	32.00	615.25
Bullone 2	31.00	80.00	531.53
Bullone 3	31.00	128.00	475.31
Bullone 4	31.00	176.00	456.84
Bullone 5	31.00	224.00	480.52
Bullone 6	31.00	272.00	540.82
Bullone 7	31.00	320.00	627.28

\* La tensione tangenziale massima..... : 312.0 daN/cm<sup>2</sup>  
è relativa ai bulloni numero 7

**Verifiche di rifollamento**

- Sigma di rifollamento sulla colonna ..... : 3286.6 daN/cm<sup>2</sup>
- Sigma di rifollamento di progetto della  
colonna = 1.569 x 2619.0..... : 4108.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Sigma di rifollamento della trave..... : 3286.6 daN/cm<sup>2</sup>
- Sigma di rifollamento di progetto della  
trave = 1.569 x 2619.0..... : 4108.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Sigma di rifollamento sulla squadretta della  
colonna..... : 3286.6 daN/cm<sup>2</sup>
- Sigma di rifollamento di progetto della

- squadretta =  $1.569 \times 2619.0$ ..... : 4108.3 daN/cm<sup>2</sup>
- Sigma di rifollamento sulla squadretta della  
trave ..... : 3286.6 daN/cm<sup>2</sup>
- Sigma di rifollamento di progetto della  
squadretta =  $1.569 \times 2619.0$ ..... : 4108.3 daN/cm<sup>2</sup>

**VERIFICHE DI RESISTENZA**

- Tensione Ideale sulla coppia di squadrette  
depurate dalla foratura..... : 167.1 daN/cm<sup>2</sup>
- Tensione di progetto della squadretta..... : 2619.0 daN/cm<sup>2</sup>