



**Università degli Studi di Napoli Federico II**

**Dipartimento di Strutture  
per l'Ingegneria e l'Architettura**



# **CORSO DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE**

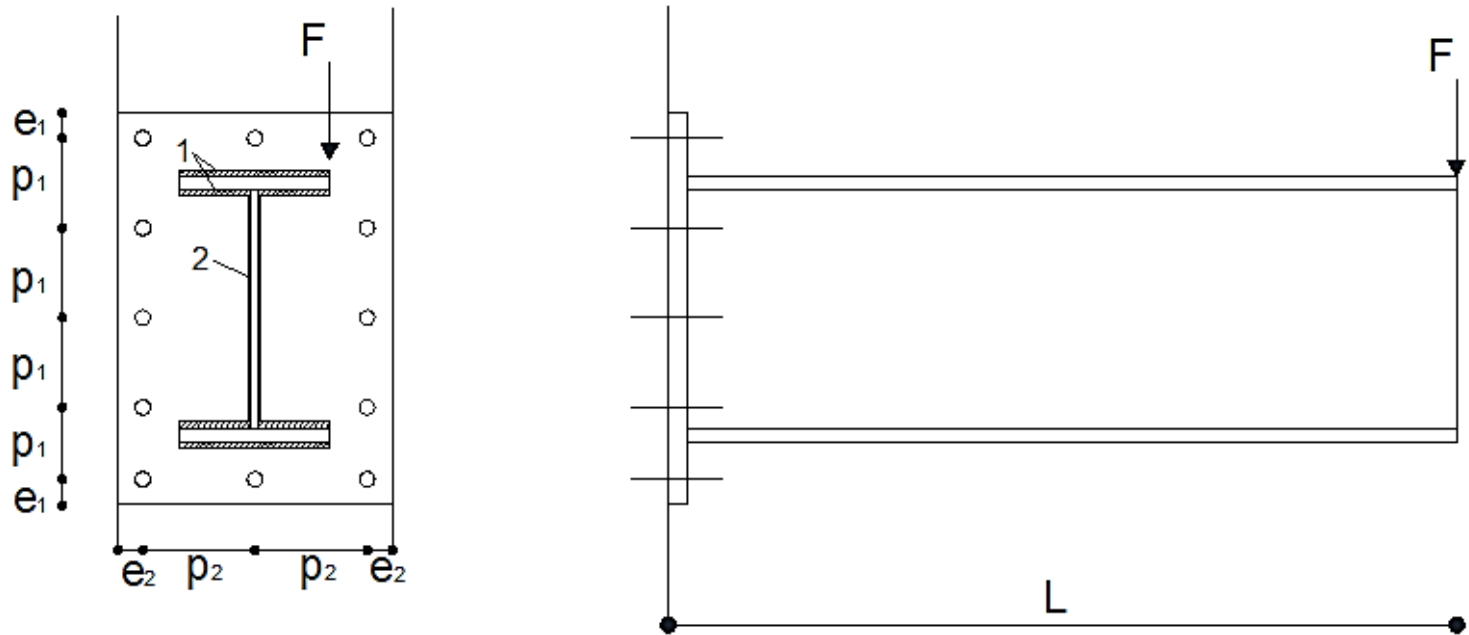
**ING. GESTIONALE DEI PROGETTI E DELLE INFRASTRUTTURE  
PROF. ING. EMIDIO NIGRO  
A.A. 2019-2020**

**ESERCIZI SU MEMBRATURE E COLLEGAMENTI IN ACCIAIO**

**Ing. Romeo Tomeo  
Mail: [romeo.tomeo@unina.it](mailto:romeo.tomeo@unina.it)**

**Materiale didattico: pagina web del Prof. Nigro ([www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it))**

## Esercizio 1 – Giunto flangiato



Si consideri la trave a mensola rappresentata in figura, di lunghezza  $L = 3.5 \text{ m}$ , costituita da un profilo **IPE 240** (Acciaio **S235**) e soggetta ad una forza concentrata all'estremità, applicata come in figura, di entità pari a  $F = 15 \text{ kN}$ .

Utilizzando i dati di seguito riportati, si esegua:

•La verifica della saldatura di collegamento tra il profilo e la flangia;

$$s_1 = 8 \text{ mm} \Rightarrow a_1 = 5,66 \text{ mm}$$

$$s_2 = 4 \text{ mm} \Rightarrow a_2 = 2,83 \text{ mm}$$

$$s_{\text{piastra}} = 10 \text{ mm}$$

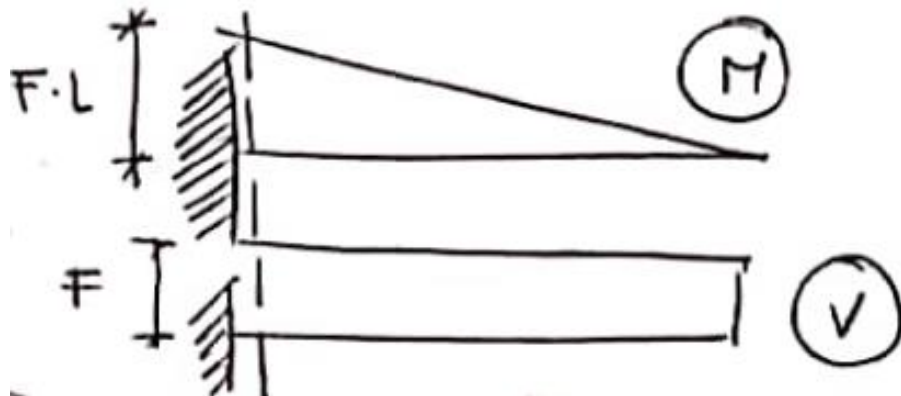
# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Calcolo sollecitazioni

$$M_f = 15 \cdot 3.5 = 52.5 \text{ kNm}$$

$$V = 15 \text{ kN}$$

$$M_t = F \cdot \frac{b}{2} = 15 \cdot 0.06 = 0.9 \text{ kNm}$$

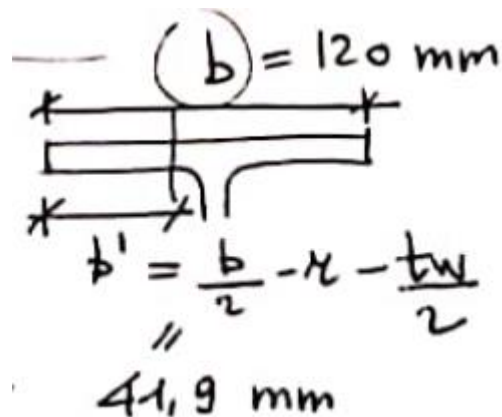
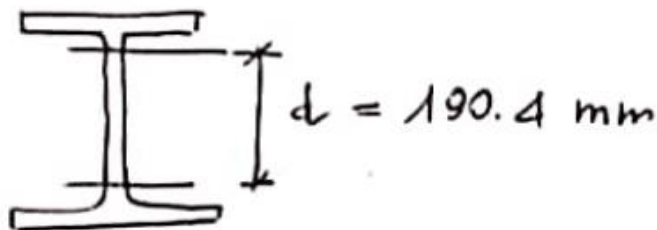


Nota: b è la larghezza della flangia del profilo IPE 240 (120mm)

## Proprietà geometriche sezione di saldatura

$$A_s = 2 b a_1 + 4 b' a_1 + 2 d a_2$$

Area sezione di  
saldatura



# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Proprietà geometriche sezione di saldatura

Quindi :

$$A_s = 2 \cdot 120 \cdot 5,66 + 4 \cdot 41,9 \cdot 5,66 + 2 \cdot 190,4 \cdot 2,83 =$$
$$= \underline{\underline{3383 \text{ mm}^2}}$$

$$J_{sx} = 2 \left[ \frac{b a_1^3}{12} + (b a_1) \left( \frac{h_{prof}}{2} + \frac{a_1}{2} \right)^2 \right] +$$
$$+ 4 \left[ \frac{b' a_1^3}{12} + b' a_1 \left( \frac{h_{prof}}{2} - t_f - \frac{a_1}{2} \right)^2 \right] +$$
$$+ 2 \frac{a_2 d^3}{12}$$

→ Momento di inerzia della sezione di saldatura rispetto all'asse x (asse orizzontale passante per il baricentro della sezione)

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Proprietà geometriche sezione di saldatura

$$I_{sx} = 2 \left[ \frac{120 \cdot 5,66^3}{12} + (120 \cdot 5,66) * \right. \\ * \left. \left( \frac{240}{2} + \frac{5,66}{2} \right)^2 + 4 \left( \frac{41,9 \cdot 5,66^3}{12} + \right. \right. \\ \left. \left. + 41,9 \cdot 5,66 \left( \frac{240}{2} - 9,8 - \frac{5,66}{2} \right)^2 \right] + \right. \\ \left. 2 * \frac{2183 \cdot 190,4^3}{12} = \underline{\underline{34672714 \text{ mm}^4}} \approx \underline{\underline{3,5 \cdot 10^7 \text{ mm}^4}}$$

$$I_{s,y} = 2 \cdot \frac{a_1 b^3}{12} + 4 \left[ \frac{a_1 b'^3}{12} + a_1 b' \left( \frac{b}{2} - \frac{b'}{2} \right)^2 \right] + \\ + 2 \left[ \frac{d a_2^3}{12} + d a_2 \left( \frac{t_w}{2} + \frac{a_2}{2} \right)^2 \right] =$$

**Momento di inerzia della sezione di saldatura rispetto all'asse y (asse verticale passante per il baricentro della sezione)**

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Proprietà geometriche sezione di saldatura

$$\begin{aligned} I_{s,y} &= 2 \cdot \frac{5,66 \cdot 120^3}{12} + 4 \left[ \frac{5,66 \cdot 41,9^3}{12} + 5,66 \cdot 41,9 \left( \frac{120}{2} - \frac{41,9}{2} \right)^2 \right] \\ &\quad + 2 \left[ \frac{190,4 \cdot 2,83^3}{12} + 190,4 \cdot 2,83 \left( \frac{6 \cdot 2}{2} + \frac{2,83}{2} \right)^2 \right] \\ &= \underline{\underline{323\,6290 \text{ mm}^4}} \approx \underline{\underline{3,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4}} \end{aligned}$$

$$I_p = I_{xI} + I_{yI} = \underline{\underline{37909004 \text{ mm}^4}} \approx 3,8 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

↓  
Momento di inerzia polare

## Tensioni dovute al taglio

• TAGLIO

$$\tau_{\perp}^{(1)} = \tau_{\perp}^{(1')} = \tau_{\parallel}^{(2)} = \frac{V}{A_s} = \frac{15 \cdot 10^3}{3383} = \boxed{4,43 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Tensioni dovute al momento flettente

• FLESSIONE

$$\sigma_1^{(1)} = \frac{Mf}{I_{sx}} \cdot \left( \frac{h}{2} + a_1 \right) = \frac{52,5 \cdot 10^6}{34672714} \cdot \left( \frac{240}{2} + 5,66 \right)$$
$$= \underline{\underline{185,98 \text{ N/mm}^2}}$$

$$\sigma_1^{(1')} = \frac{Mf}{I_{sx}} \left( \frac{h}{2} - t_f \right) = \frac{52,5 \cdot 10^6}{34672714} \left( \frac{240}{2} - 9,8 \right) =$$
$$= \underline{\underline{166,86 \text{ N/mm}^2}}$$

$$\sigma_+^{(2)} = \frac{Mf}{I_{sx}} \cdot \frac{d}{2} = \frac{52,5 \cdot 10^6}{34672714} \cdot \frac{190,4}{2} = \underline{\underline{144,15 \text{ N/mm}^2}}$$

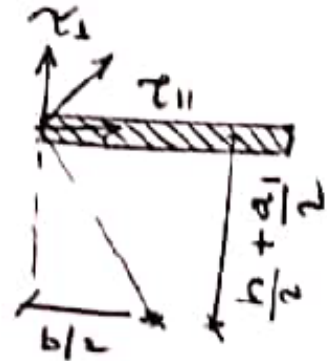
# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Tensioni dovute al momento torcente

### • MOMENTO TORCENTE

$$\tau_{\perp}^{(1)} = \frac{Mt}{I_p} \cdot \frac{b}{2} = \frac{0,9 \cdot 10^6}{37909004} \cdot \frac{120}{2} = \underline{\underline{1,42 \text{ N/mm}^2}}$$

$$\begin{aligned} \tau_{\parallel}^{(1)} &= \frac{Mt}{I_p} \left( \frac{h}{2} + \frac{a_1}{2} \right) = \frac{0,9 \cdot 10^6}{37909004} \left( \frac{240}{2} + \frac{5,66}{2} \right) = \\ &= \underline{\underline{2,92 \text{ N/mm}^2}} \end{aligned}$$



$$\tau_{\perp}^{(1')} = \frac{Mt}{I_p} \frac{b}{2} = \underline{\underline{1,42 \text{ N/mm}^2}} = \tau_{\perp}^{(1)}$$

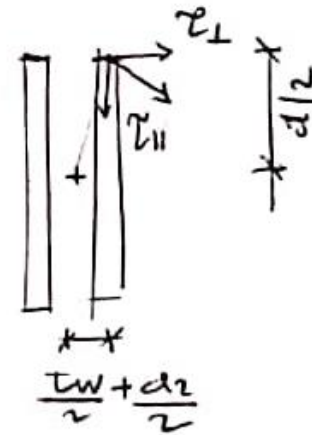
$$\begin{aligned} \tau_{\parallel}^{(1')} &= \frac{Mt}{I_p} \left( -\frac{h}{2} - tf - \frac{a_1}{2} \right) = \frac{0,9 \cdot 10^6}{37909004} \left( \frac{240}{2} - 9,8 + \right. \\ &\quad \left. - \frac{5,66}{2} \right) = \underline{\underline{2,55 \text{ N/mm}^2}} \end{aligned}$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Tensioni dovute al momento torcente

$$\tau_{\perp}^{(2)} = \frac{Mt}{I_p} \cdot \frac{d}{2} = \frac{0,9 \cdot 10^6}{37909004} \cdot \frac{190,4}{2} = \underline{\underline{2,26 \text{ N/mm}^2}}$$

$$\begin{aligned} \tau_{\parallel}^{(2)} &= \frac{Mt}{I_p} \left( \frac{t_w}{2} + \frac{d_2}{2} \right) = \\ &= \frac{0,9 \cdot 10^6}{37909004} \left( \frac{6,2}{2} + \frac{2,83}{2} \right) = \\ &= \underline{\underline{0,11 \text{ N/mm}^2}} \end{aligned}$$



## Verifica saldature

$$\begin{aligned} 1) \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2} &\leq \beta_1 f_{yk} && 200 \text{ N/mm}^2 && \beta_1 = 0,85 \\ 2) |\sigma_{\perp}| + |\tau_{\perp}| &\leq \beta_2 f_{yk} && 235 \text{ N/mm}^2 && \beta_2 = 1,0 \end{aligned}$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Verifica saldature

Cordoni 1

$$1) \sqrt{(185,98)^2 + (1,42 + 4,43)^2 + (2,92)^2} = 186,10 \text{ N/mm}^2 \quad (\checkmark)$$

$$2) 185,98 + 1,42 + 4,43 = 191,84 \text{ N/mm}^2 \quad (\checkmark)$$

Cordocini 1'

$$1) \sqrt{(166,86)^2 + (1,42 + 4,43)^2 + (2,55)^2} = 166,98 \text{ N/mm}^2 \quad (\checkmark)$$

$$2) 166,86 + 1,42 + 4,43 = 172,72 \text{ N/mm}^2 \quad (\checkmark)$$

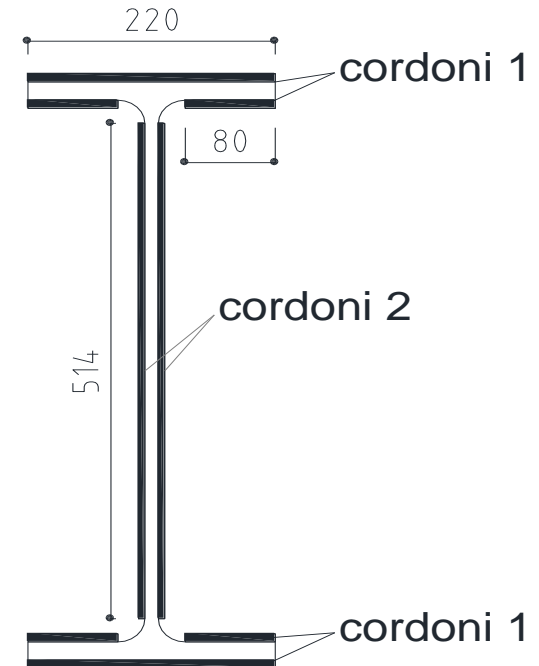
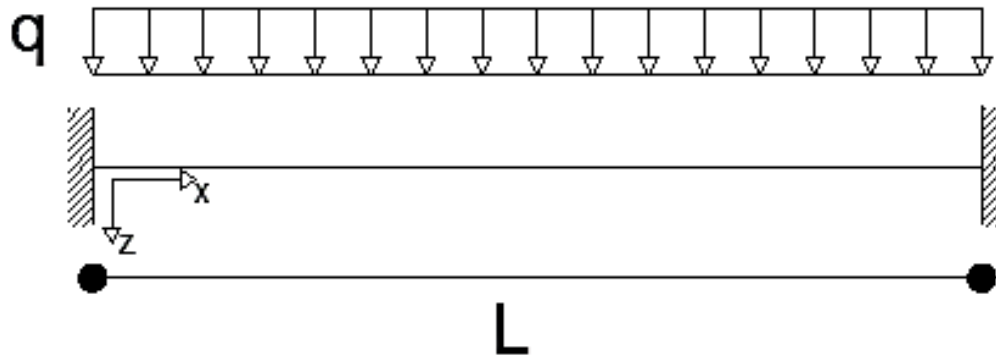
Cordoni 2

$$1) \sqrt{(144,15)^2 + (2,26)^2 + (0,11 + 4,43)^2} = 144,24 \text{ N/mm}^2 \quad (\checkmark)$$

$$2) 144,15 + 2,26 = 146,41 \text{ N/mm}^2 \quad (\checkmark)$$

## Esercizio 2

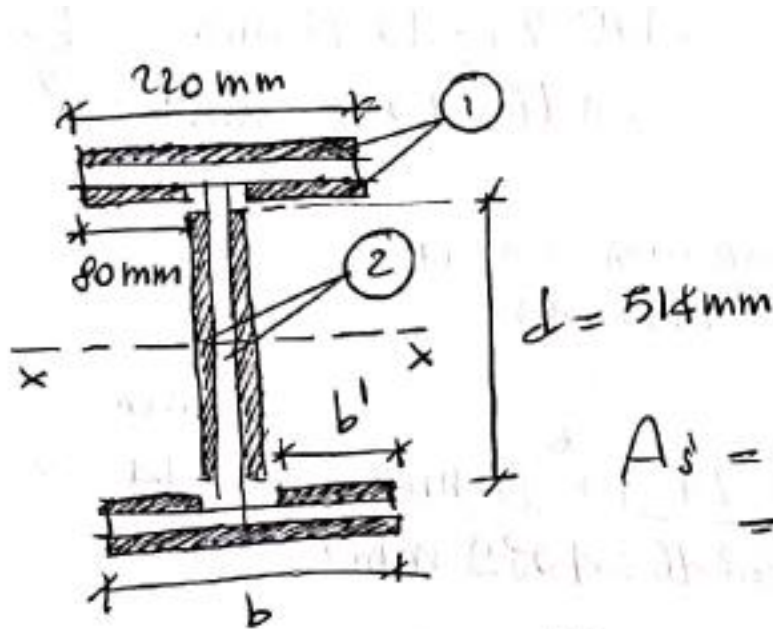
Si consideri la trave doppiamente incastrata riportata in figura, di lunghezza  $L = 16,0 \text{ m}$ , costituita da un profilo **IPE 600** (Acciaio **S235**) e soggetta ad un carico uniformemente distribuito di entità pari a  $q = 20 \text{ kN/m}$ .



Si eseguano le verifiche delle saldature a cordoni d'angolo ( $s_1 = 12 \text{ mm}$ ,  $s_2 = 8 \text{ mm}$ ) in corrispondenza delle sezioni di incastro della trave facendo riferimento alla geometria del collegamento riportata in figura).

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Calcolo area e inerzia della sezione di saldatura



$$s_1 = 12 \text{ mm} \Rightarrow a_1 = s_1 / \sqrt{2} = 8.49 \text{ mm}$$

$$s_2 = 8 \text{ mm} \Rightarrow a_2 = s_2 / \sqrt{2} = 5.66 \text{ mm}$$

$$A_s = 2a_1b + 4a_1b' + 2a_2d = 12264 \text{ mm}^2$$

$$J_{x,s} = \frac{2ba_1^3}{12} + 2ba_1\left(\frac{h}{2} + \frac{a_1}{2}\right)^2 + \frac{4b'a_1^3}{12} + 4a_1b'\left(\frac{h}{2} - t_f - \frac{a_1}{2}\right)^2 + \frac{2a_2d^3}{12}$$

$$J_{x,s} = 681634089 \text{ mm}^4$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Sollecitazioni all'incastro

$$V_{Ed} = \frac{qL}{2} = \frac{20 \cdot 16}{2} = \underline{\underline{160 \text{ kN}}}$$

$$M_{Ed} = \frac{qL^2}{12} = \frac{20 \cdot 16^2}{12} = \underline{\underline{426,27 \text{ kNm}}}$$

## Tensioni dovute al taglio

$$t_{\perp}^{(1)} = t_{\perp}^{(1')} = \tau_{\parallel}^{(2)} = \frac{V_{Ed}}{A_s} = \frac{160'000 \text{ N}}{12'264 \text{ mm}^2} = \underline{\underline{13,05 \text{ N/mm}^2}}$$

## Tensioni dovute al momento flettente

$$m_{\perp}^{(1)} = \frac{M_{Ed}}{I_{x1s}} \left( \frac{h}{2} + a_1 \right) = \frac{426,27 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}}{68'163'4089 \text{ mm}^4} \left( \frac{600}{2} + 8,49 \right)$$
$$= \underline{\underline{193,10 \text{ N/mm}^2}} \rightarrow \text{CANDONI LUNGHI TIPO (1)}$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Tensioni dovute al momento flettente

$$m_{\perp}^{(1')} = \frac{M_{ed}}{I_{x,s}} \left( \frac{h}{2} - t_f \right) = \frac{426.27 \cdot 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}}{681634089 \text{ mm}^4} \left( \frac{600}{2} - 19 \right)$$

$= \underline{175.89 \text{ N/mm}^2} \rightarrow \text{CORRONI COSTI}$   
TIPO (1)

$$m_{\perp}^{(2)} = \frac{M_{ed}}{I_{x,s}} \cdot \frac{d}{2} = \frac{426.27 \cdot 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}}{681634089 \text{ mm}^4} \cdot \frac{514}{2}$$

$= \underline{160.87 \text{ N/mm}^2} \rightarrow \text{CORRONI (2)}$

## Verifiche

1)  $\sqrt{m_{\perp}^2 + t_{\perp}^2} \leq \beta_1 f_{yk}$   
2)  $|m_{\perp}| + |t_{\perp}| \leq \beta_2 f_{yk}$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$\beta_2 = 1.0$$

(Acciaio S235)

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Verifiche

### Cordoní 1

$$1) \sqrt{193.10^2 + 13.05^2} = 193.54 \frac{N}{mm^2} < 200 \frac{N}{mm^2}$$

$$2) 193.10 + 13.05 = 206.15 \frac{N}{mm^2} < 235 \frac{N}{mm^2}$$

### Cordoní 1'

$$1) \sqrt{175.89^2 + 13.05^2} = 176.37 \frac{N}{mm^2} < 200 \frac{N}{mm^2}$$

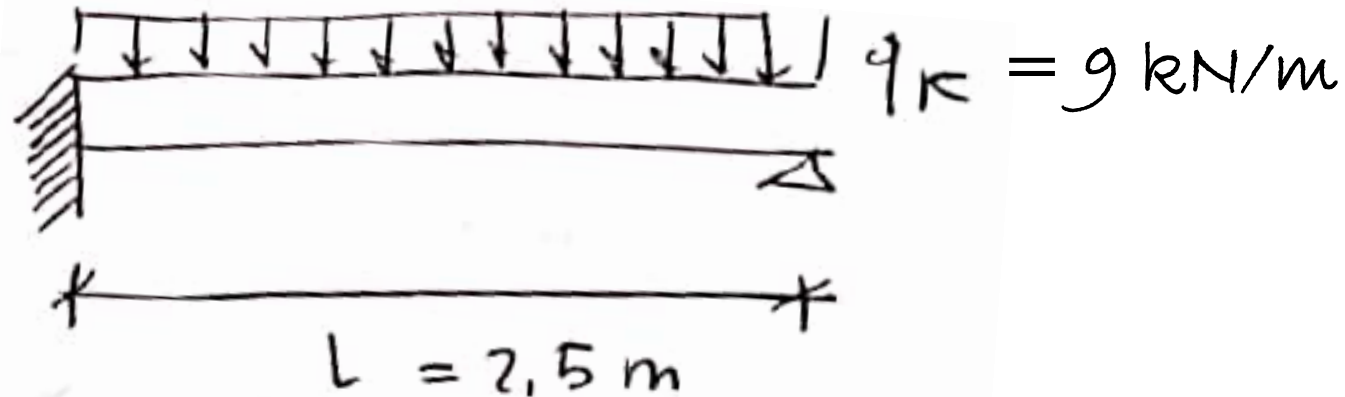
$$2) 175.89 + 13.05 = 188.94 \frac{N}{mm^2} < 235 \frac{N}{mm^2}$$

### Cordoní 2

$$1) \sqrt{160.87^2 + 13.05^2} = 161.40 \frac{N}{mm^2} < 200 \frac{N}{mm^2}$$

$$2) 160.87 \frac{N}{mm^2} < 235 \frac{N}{mm^2}$$

## Esercizio 3



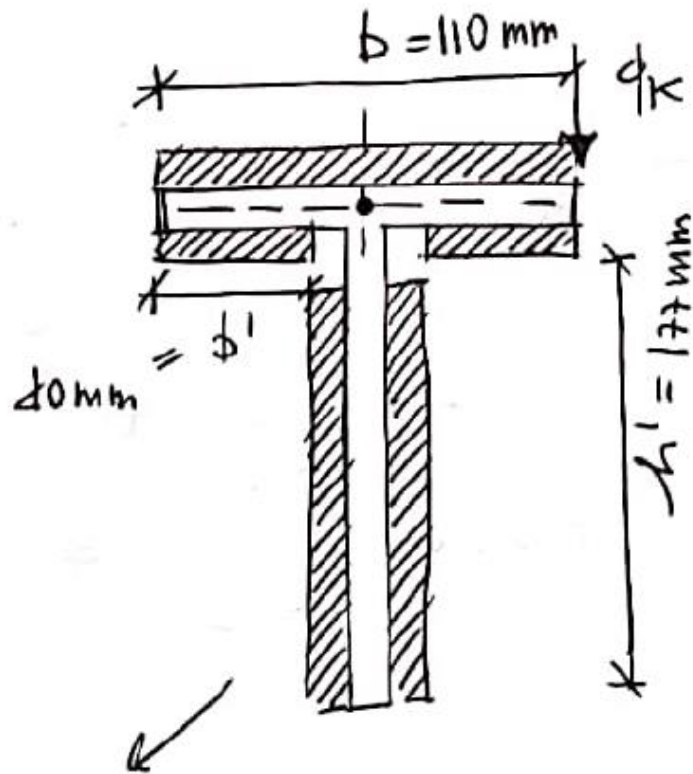
Il carico di progetto, trascurando il peso proprio del profilo, vale:

$$q_d = 1,5 q_k = 13,5 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = \frac{q_d L^2}{8} = \frac{13,5 (2,5)^2}{8} = 10,55 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{5}{8} q_d L = 13,5 (2,5) \frac{5}{8} = 21 \text{ kN}$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI



Poiché il carico non  
pesce per il centro  
di taglio avrò  
anche torsione

$$\begin{aligned} T_{Ed} &= V_{Ed} \cdot \frac{b}{2} = \\ &= 21 \text{ kN} \cdot \frac{0.110 \text{ m}}{2} = \\ &= 1.16 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Sulla sezione di saldatura avrò taglio, momento flettente  
e momento torcente

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

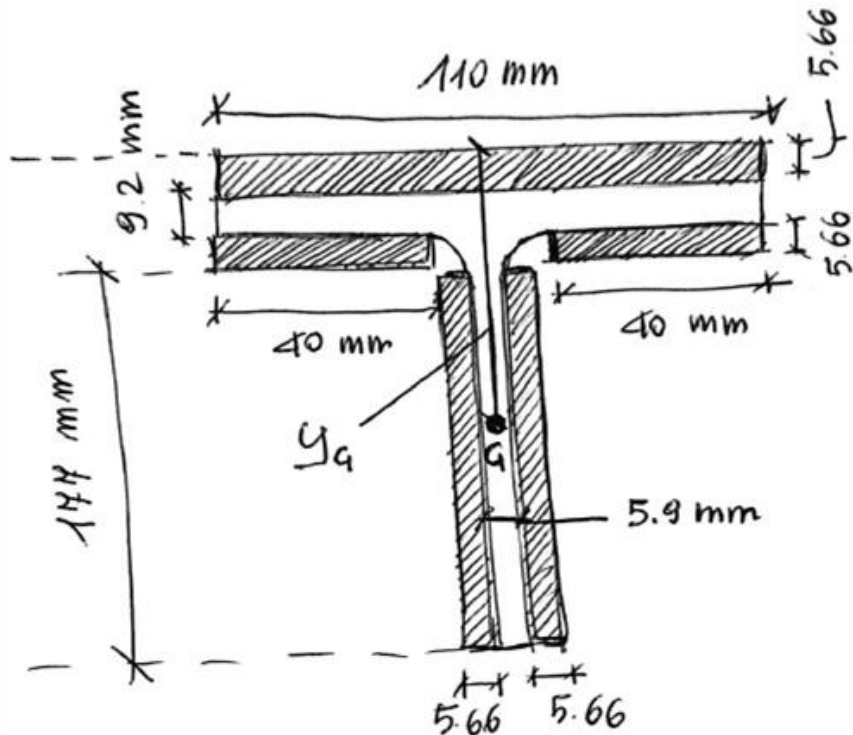
## Calcolo proprietà geometriche della sezione di saldatura

$s = 8 \text{ mm} \Rightarrow$  spessore dei cordoni di saldatura

$$a = \frac{s}{\sqrt{2}} = 5,66 \text{ mm}$$



↳ altere di gola ribattata



$$\begin{aligned} A_s &= 110 \cdot 5,66 + \\ &+ 2 \cdot 40 \cdot 5,66 + \\ &+ 2 \cdot 177 \cdot 5,66 = \\ &= 622,6 + 452,8 + \\ &+ 2003,64 = \\ &= \underline{3079 \text{ mm}^2} \\ &\text{area della sezione} \\ &\text{di saldature} \end{aligned}$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

$$\begin{aligned} S_{x_0} &= \frac{100 \cdot 5,66^2}{2} + 2 \cdot (40 \cdot 5,66) \left( 5,66 + 9,2 + \frac{5,66}{2} \right) + \\ &+ 2 \left( 177 \cdot 5,66 \right) \left( 5,66 + 9,2 + 5,66 + \frac{177}{2} \right) = \\ &= 228'208,8 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$y_G = \frac{S_{x_0}}{A} \longrightarrow y_G = \frac{228'208,8 \text{ mm}^3}{3079 \text{ mm}^2} \approx 74 \text{ mm}$$

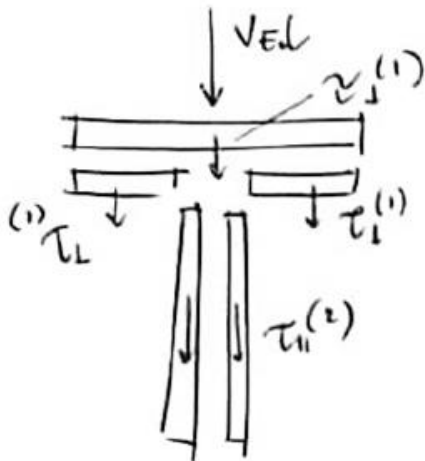
$$\begin{aligned} J_{xx} &= \frac{110 \cdot 5,66^3}{12} + (110 \cdot 5,66) \left( 74 - \frac{5,66}{2} \right)^2 + \\ &+ 2 \cdot \left[ \frac{40 \cdot 5,66^3}{12} + (40 \cdot 5,66) \left( 74 - 5,66 - 9,2 - \frac{5,66}{2} \right)^2 \right] + \\ &+ 2 \cdot \left[ \frac{5,66 \cdot 177^3}{12} + (5,66 \cdot 177) \left( \frac{177}{2} + 5,66 + 9,2 + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + 5,66 - 74 \right)^2 \right] = \\ &= \underline{12'280'459 \text{ mm}^4} \end{aligned}$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

$$I_{yy} = \frac{5,66 \cdot 110^3}{12} + 2 \cdot \left[ \frac{5,66 \cdot 40^3}{12} + (40 \cdot 5,66) \left( \frac{5,9}{2} + 5,66 + \frac{40}{2} \right)^2 \right] + 2 \cdot \left[ \frac{177 \cdot 5,66^3}{12} + (177 \cdot 5,66) \cdot \left( \frac{5,9}{2} + \frac{5,66}{2} \right)^2 \right] = \underline{1'131'080 \text{ mm}^4}$$

$$I_t = I_{xx} + I_{yy} = 12'280'459 + 1'131'080 = \underline{13'411'539 \text{ mm}^4}$$

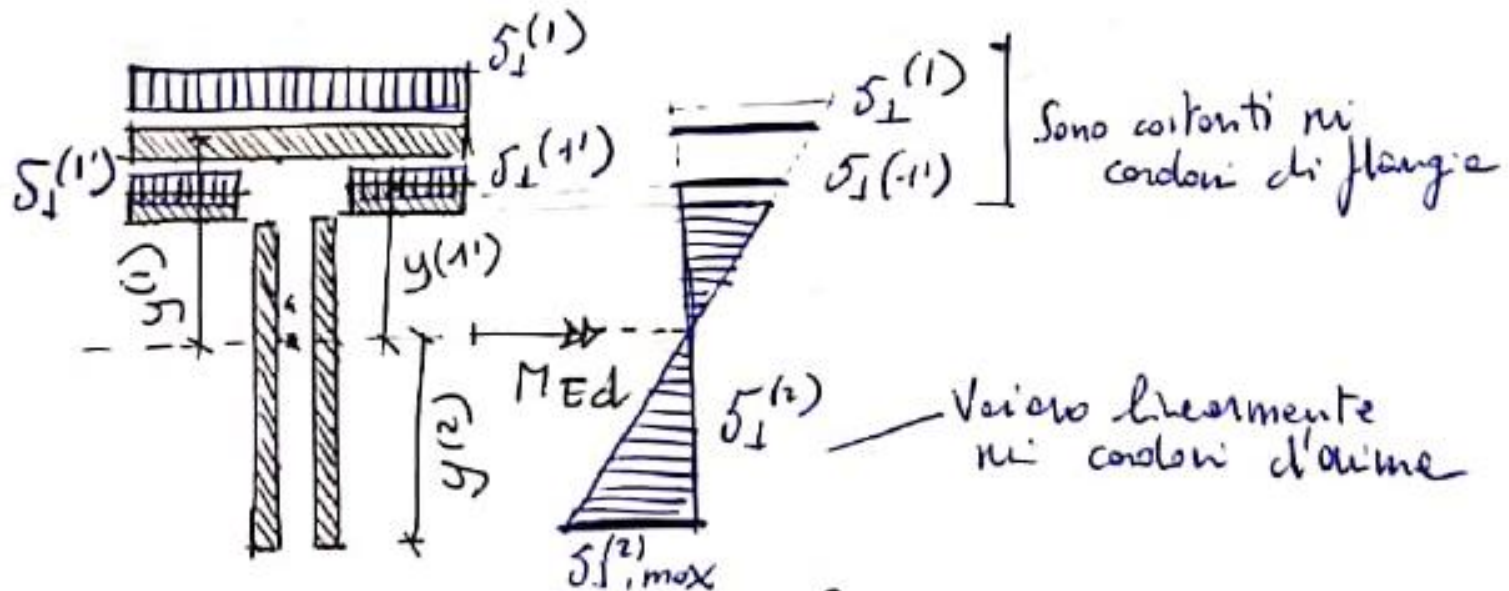
## Tensioni dovute al taglio



$$\tau_L^{(1)} = \tau_s^{(2)} = \frac{V_{Ed}}{A_s} = \frac{21'000 \text{ N}}{3079 \text{ mm}^2} = \underline{\underline{6,82 \text{ N/mm}^2}}$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Tensioni dovute al momento flettente



$$\sigma_{\perp}^{(1)} = \frac{M_{Ed}}{I_{xx}} \cdot y^{(1)} = \frac{10,55 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}}{12 \cdot 280 \cdot 459 \text{ mm}^4} (74 \text{ mm}) =$$

$$\approx \underline{64 \text{ N/mm}^2}$$

$$\sigma_{\perp}^{(1')} = \frac{M_{Ed}}{I_{xx}} y^{(1')} = \frac{10,55 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}}{12 \cdot 280 \cdot 459 \text{ mm}^4} (74 - 5,66 - 9,2) \text{ mm}$$

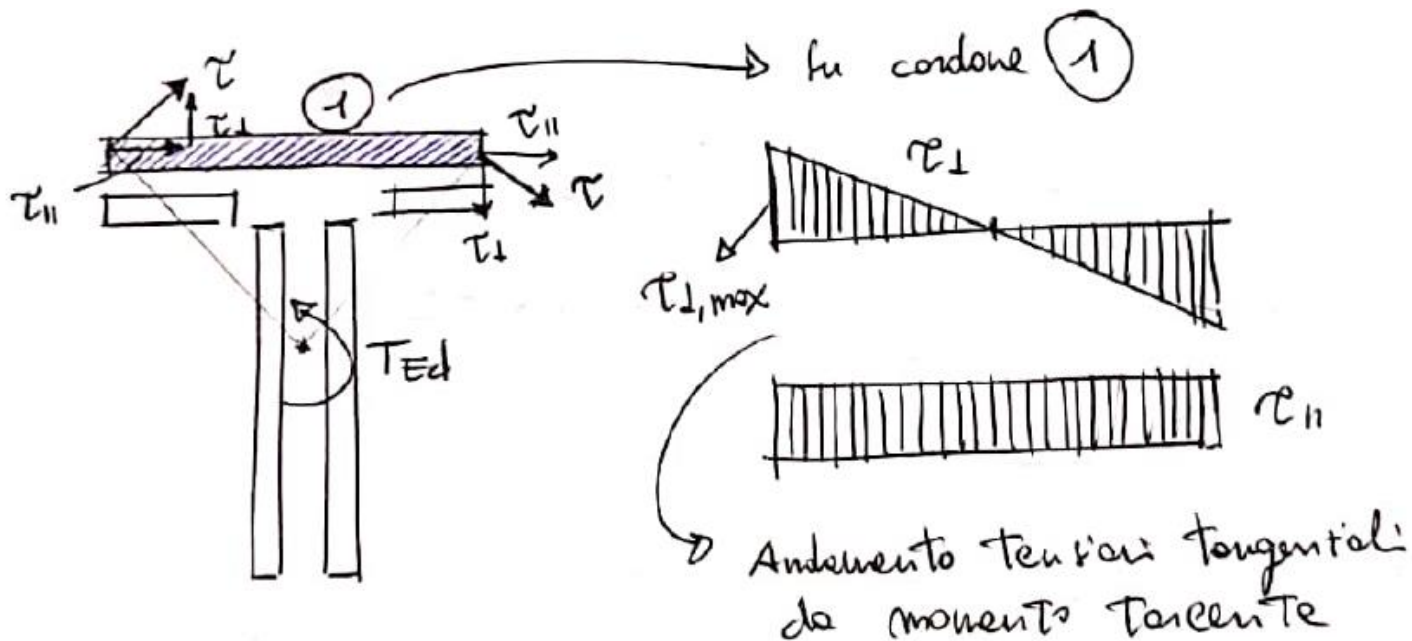
$$\approx \underline{51 \text{ N/mm}^2}$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Tensioni dovute al momento flettente

$$\sigma_{d, \max}^{(2)} = \frac{M_{Ed}}{I_{xx}} y^{(2)} = \frac{10,55 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}}{12 \cdot 280 \cdot 459 \text{ mm}^4} * (5,66 + 220 - 074) \text{ mm} = \underline{\underline{130 \text{ N/mm}^2}}$$

## Tensioni dovute al momento torcente

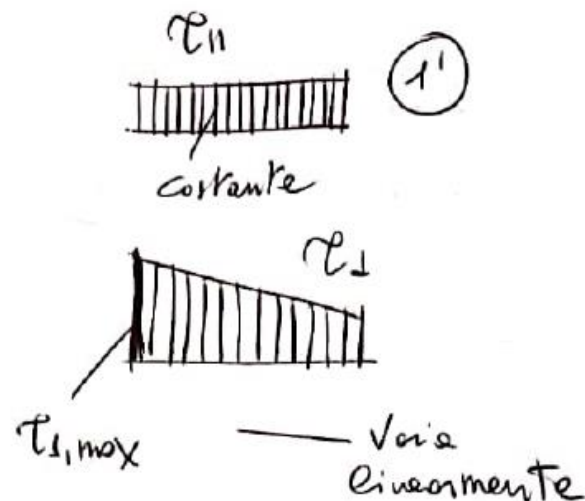
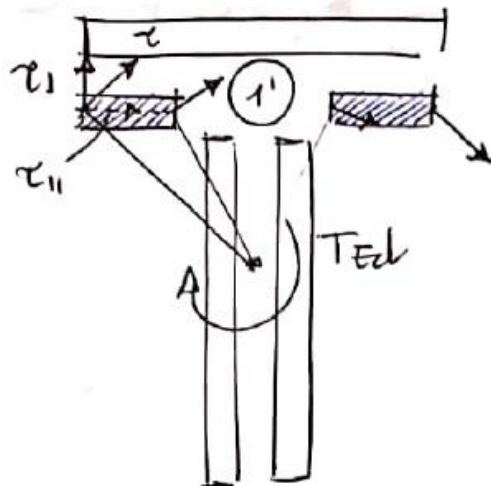


# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Tensioni dovute al momento torcente

$$\tau_{\perp, \max}^{(1)} = \frac{T_{Ed}}{I_p} \cdot \frac{b}{2} = \frac{1,16 \cdot 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}}{13'411'539 \text{ mm}^4} \cdot \frac{110 \text{ mm}}{2} =$$
$$= \underline{4,76 \text{ N/mm}^2}$$

$$\tau_{\parallel}^{(1)} = \frac{T_{Ed}}{I_p} \left( y_a - \frac{a}{2} \right) = \frac{1,16 \cdot 10^6}{13'411'539} \left( 74 - \frac{5,66}{2} \right) =$$
$$= \underline{6,16 \text{ N/mm}^2}$$

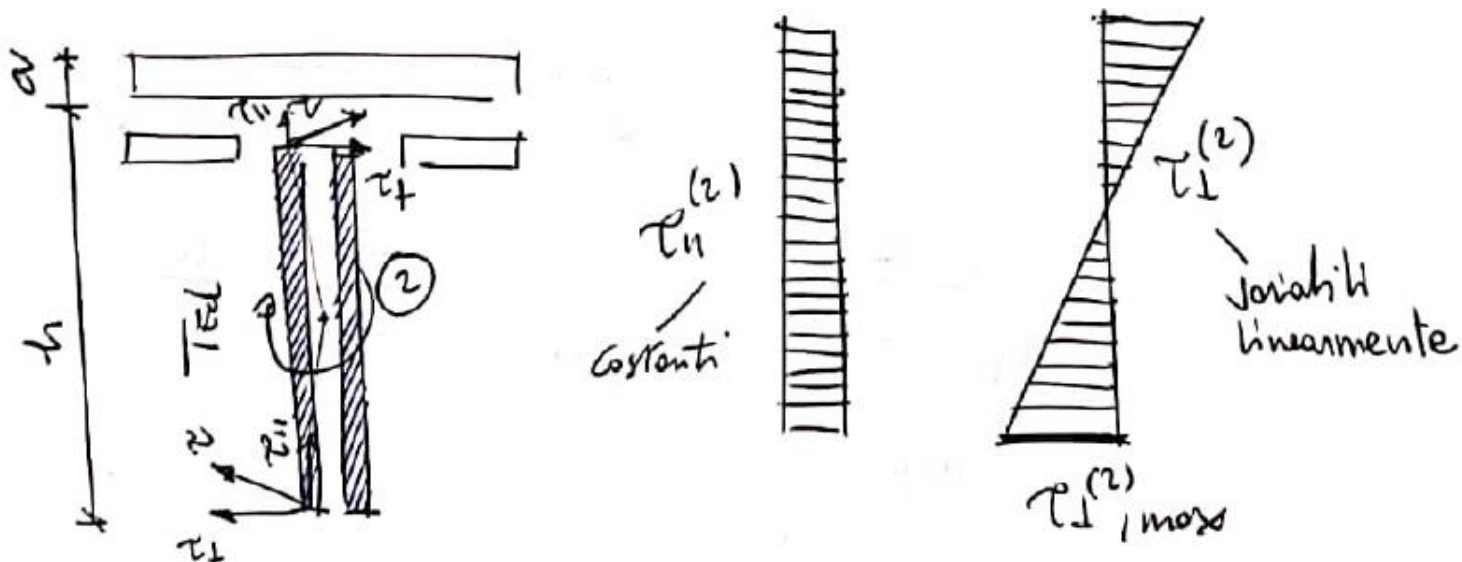


# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Tensioni dovute al momento torcente

$$\tau_{\perp \max}^{(1')} = \frac{T_{Ed}}{J_p} \frac{b}{2} = \underline{4.76 \text{ N/mm}^2}$$

$$\begin{aligned} \tau_{\parallel}^{(1')} &= \frac{T_{Ed}}{J_p} \left( y_G - a - t_f - \frac{a}{2} \right) = \\ &= \frac{1.16 \cdot 10^6}{13.411.533} \left( 74 - 5.66 - 9.2 - \frac{5.66}{2} \right) = \\ &= \underline{4.87 \text{ N/mm}^2} \end{aligned}$$



# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

$$\tau_{||}^{(2)} = \frac{T_{Ed}}{I_p} \left( \frac{t_w}{2} + \frac{a}{2} \right) = \frac{1,16 \cdot 10^6}{13'411'539} \left( \frac{5,9}{2} + \frac{5,66}{2} \right) =$$

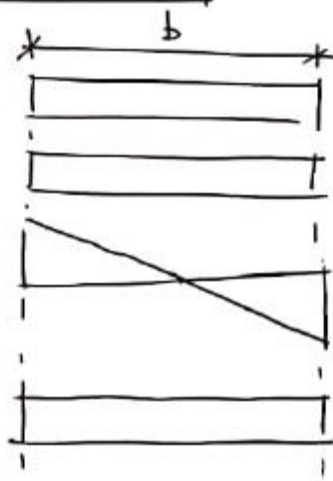
$$\approx \underline{0,50 \text{ N/mm}^2}$$

$$\tau_{\perp, \max}^{(2)} = \frac{T_{Ed}}{I_p} (a + h - y_G) =$$

$$= \frac{1,16 \cdot 10^6}{13'411'539} (5,66 + 220 - 44) \approx \underline{\underline{13 \text{ N/mm}^2}}$$

## Verifiche

CORDONE 1



$$\sigma_{\perp}^{(1)} = 64 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\perp, VEd}^{(1)} = 6.82 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\perp, TEd}^{(1)} = 4.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{||, TEd}^{(1)} = 6.16 \text{ N/mm}^2$$

# ESERCIZI SU COLLEGAMENTI SALDATI

## Verifiche

$$1) \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2} \leq \beta_1 f_{yk}$$

$$2) |\sigma_{\perp}| + |\tau_{\perp}| \leq \beta_2 f_{yk}$$

$$1) \sqrt{64^2 + (6.82 + 4.76)^2 + 6.16^2} = 65 \frac{N}{mm^2} < 0.85 \cdot 235 = 200 \frac{N}{mm^2}$$

$$2) |64| + |6.82 + 4.76| = 76 \frac{N}{mm^2} < 1.0 \cdot 235 = 235 \frac{N}{mm^2}$$

Allo stesso modo verifico i cordoni 1' e 2