

## PROVA DI RECUPERO DEL 22.6.1999: ESERCIZIO N°2

### Traccia

La trave in acciaio rappresentata in figura è soggetta d un carico di progetto complessivo  $p_d=50\text{kN/m}$ .

La trave è composta mediante profilati piatti saldati con saldature d'angolo, come rappresentato in figura, ed è collegata alle colonne mediante bullonatura in grado di trasmettere il solo taglio.  
Dimensionare le saldature ed il collegamento trave – colonna, tenendo presente che la saldatura avrà dimensioni uniformi per tutta la trave e che si impiegano i seguenti materiali:

Acciaio profilato Fe360

Bulloni classe 5.6 ( $f_t=500$ ,  $f_y=300$ ,  $f_{k,N}=300$ ,  $f_{dN}=300$ ,  $f_{dV}=212$ )

Saldature classe II

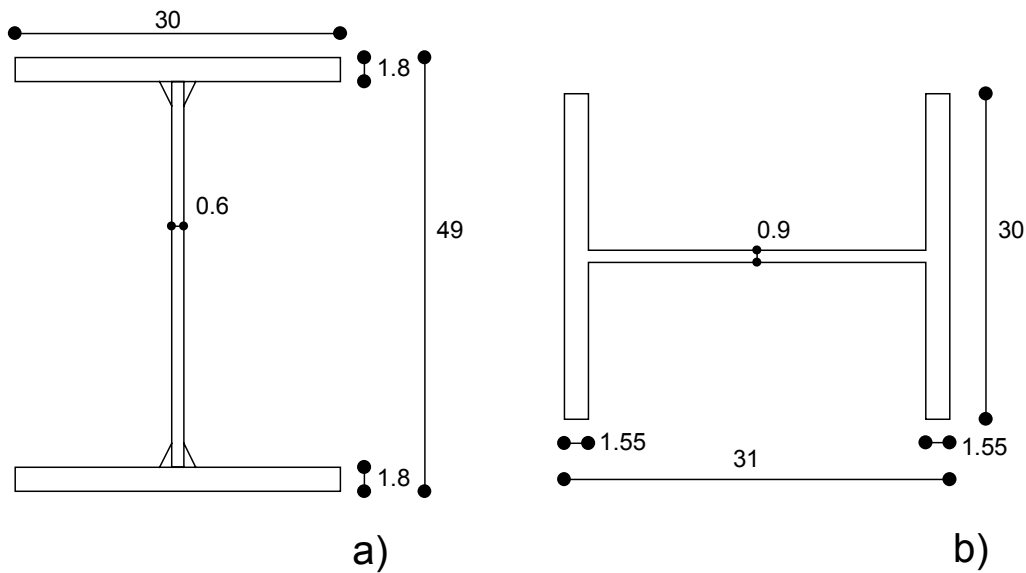


Figura 2: schema delle sezioni: a) trave, b) pilastro

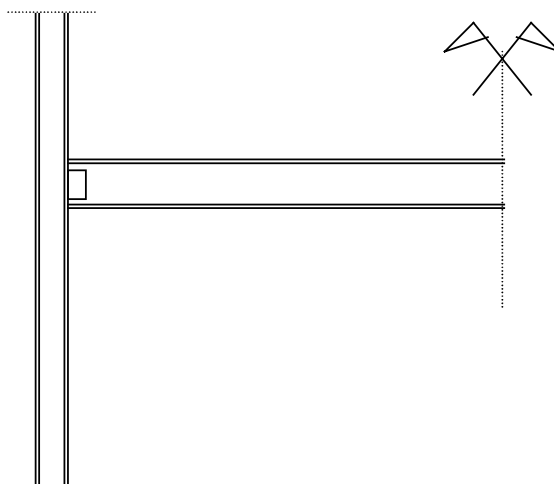
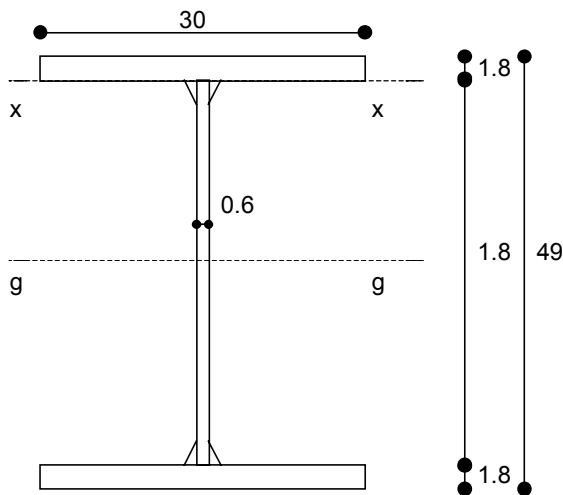
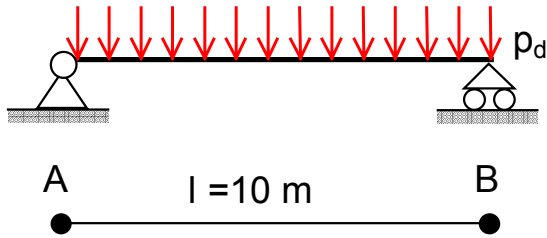


Figura 3: schema del collegamento

PROVA DI RECUPERO DEL 22.6.1999: ESERCIZIO N°2

**Soluzione**



1) Dimensionamento delle saldature

– La reazione vincolare in corrispondenza dell'appoggio A, uguale al taglio in A, risulta:

$$T_A = (p_d \times l) / 2 = (50 \times 10) / 2 = 250 \text{ kN}$$

– Caratteristiche geometriche della sezione

Momento d'inerzia rispetto all'asse g - g

$$I_{gg} = \frac{30 \times 49^3}{12} - \frac{(30 - 0.6) \times 45.4^3}{12} = 64860 \text{ cm}^4$$

Momento statico rispetto all'asse x - x (punto in cui la tensione di taglio è massima)

$$S_{xx} = 30 \times 1.8 \times \left( \frac{49}{2} - \frac{1.8}{2} \right) = 1274 \text{ cm}$$

Lo sforzo di scorrimento nel tratto di lunghezza 1m prossimo all'appoggio vale:

$$S = \frac{T_A \times S_{xx}}{I_g \times b} \times b \times 100 \text{ cm} = \frac{T_A \times S_{xx}}{I_g} \times 100 = \frac{250 \times 1274.4}{64860} \times 100 = 491 \text{ kN}$$

Per la saldatura deve risultare :

$$\tau_{//} = \frac{S}{2 \times a \times 100 \text{ cm}} \leq 0.85 f_d$$

Acciaio Fe360  $\Rightarrow f_d = 235 \text{ N/mm}^2$

a = larghezza della sezione di gola

$$a \geq \frac{S}{2 \times 0.85 f_d \times 100 \text{ cm}} = \frac{491 \times 10^3}{2 \times 0.85 \times 235 \times 1000} = 1.23 \text{ mm}$$

Si adotta una larghezza di gola a = 3 mm

## 2) Dimensionamento del collegamento bullonato trave-colonna

Dimensionamento dei bulloni

$$A_b = \frac{T_A}{f_{d,v}} = \frac{250 \times 10^3}{2 \times 212} = 603.8 \text{ mm}^2$$

Si adottano 4 bulloni di diametro  $d = 16 \text{ mm} \Rightarrow A_b = 4 \times 157 = 628 \text{ mm}^2$

Ipotizzando uno spessore delle squadrette pari a quello dell'anima della trave ( $s = 6 \text{ mm}$ ), la verifica a rifollamento critica è quella sull'anima della trave

$$\sigma_{\text{rif}} = \frac{T_A}{d \times s \times n_b} = \frac{250 \times 10^3}{6 \times 16 \times 4} = 651 \text{ N/mm}^2 \leq \alpha f_d$$

Considerando il valore massimo di  $\alpha$  si ha :

$$\alpha = \alpha_{\text{max}} = 2.5$$

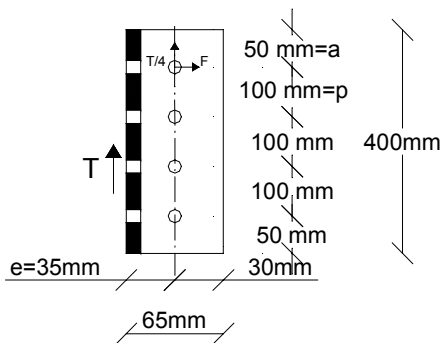
$$\alpha f_d = 2.5 \times 235 = 587.5 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{\text{rif}} \Rightarrow \text{Non verificato}$$

Per soddisfare la verifica a rifollamento, mantenendo costante il numero di bulloni, è necessario aumentarne il diametro, il cui valore si ricava dalla relazione :

$$\sigma_{\text{rif}} = \frac{T_A}{d \times s \times n_b} \leq \alpha f_d$$

$$d = \frac{T_A}{s \times n_b \times \alpha f_d} = \frac{250 \times 10^3}{6 \times 4 \times 2.5 \times 235} = 17.73 \text{ mm}$$

Si adottano  $4\phi 18 \Rightarrow A_b = 192 \text{ cm}^2$



Si utilizza una squadretta ricavata da un angolare  $65 \times 6$

$$54 \text{ mm} = 3d \leq p \leq 10d = 180 \text{ mm} \Rightarrow p = 100 \text{ mm}$$

$$27 \text{ mm} = 1.5d \leq a \leq 3d = 54 \text{ mm} \Rightarrow a = 50 \text{ mm}$$

$$e = 65 - 30 = 35 \text{ mm}$$

– Verifica del bullone sollecitato da uno sforzo di taglio eccentrico

Calcolo della componente di forza  $F$  agente su ciascun bullone :

$$F = f \times \frac{T_A \times e}{3p}$$

$$f = \frac{6 \times (n_b - 1)}{n_b \times (n_b + 1)} = \frac{18}{20} = 0.9$$

$$F = 0.9 \times \frac{250 \times 35}{300} = 26.25 \text{ kN}$$

La risultante agente su ciascun bullone vale :

$$R = \sqrt{(T_A/4)^2 + F^2} = \sqrt{(250/4)^2 + 26.25^2} = 67.78 \text{ kN}$$

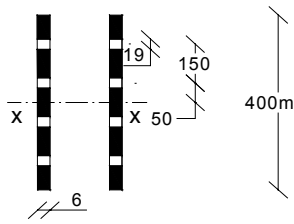
La tensione di taglio agente su ciascun bullone, impegnato in due sezioni di taglio, vale dunque :

$$\tau_{\text{bull}} = \frac{R}{2A_b} = \frac{67.78 \times 10^3}{2 \times 192} = 176.51 \text{ N/mm}^2 < f_{d,v} \Rightarrow \text{Verificato}$$

Verifica a rifollamento dell'anima della trave

$$\sigma_{\text{rif}} = \frac{R}{d \times s} = \frac{67.78 \times 10^3}{18 \times 6} = 627.6 \text{ N/mm}^2 < \alpha f_d = 587.5 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \text{Verificato}$$

– Verifica delle squadrette



Le caratteristiche geometriche della sezione depurata dai fori risultano:

$$A_n = 2 \times (400 \times 6 - 4 \times 19 \times 6) = 2 \times 1944 \text{ mm}^2 = 3888 \text{ mm}^2$$

$$I_{xn} = \frac{2 \times 6 \times 400^3}{12} - 4 \times 19 \times 6 \times 150^2 - 4 \times 19 \times 6 \times 50^2 = 526 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

Le tensioni agenti sulla sezione valgono :

$$\tau_{\text{med}} = \frac{T_A}{A_n} = \frac{250000}{3888} = 64.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{T_A \times e}{I_n} \times \frac{h}{2} = \frac{250 \times 10^3 \times 35 \times 400}{526 \times 10^5 \times 2} = 33.27 \text{ N/mm}^2$$

da cui si ottiene la tensione ideale da confrontare con  $f_d$

$$\sigma_{\text{id}} = \sqrt{\sigma_{\text{max}}^2 + 3\tau_{\text{med}}^2} = \sqrt{33.27^2 + 3 \times 64.3^2} = 116.24 \text{ N/mm}^2 < f_d \Rightarrow \text{Verificato}$$