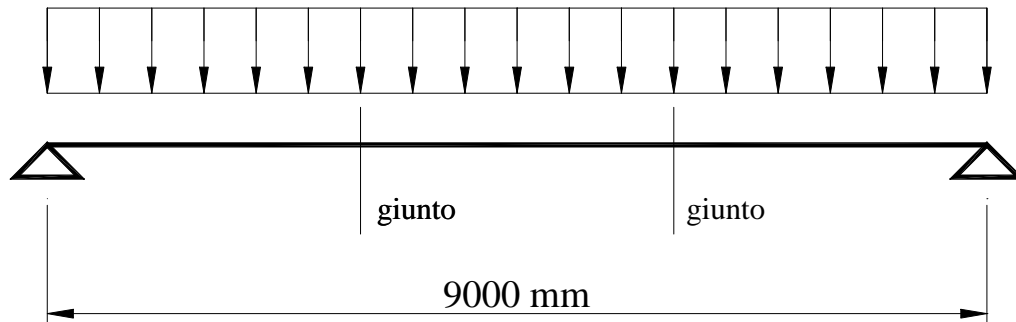


TRAVE APPOGGIATA CON GIUNTI A L/3

(Aggiornato alle NTC - D.M. 14-1-2008)



Progettare una trave in acciaio, semplicemente appoggiata, con luce di 9 m, soggetta ai seguenti carichi uniformemente distribuiti, dovuti ad un solaio di civile abitazione:

permanenti $G_k = 30 \text{ KN/m}$

variabili $Q_k = 30 \text{ KN/m}$

Per ragioni costruttive la trave deve essere divisa in tre parti. Progettare i giunti.

Per la verifica allo stato limite ultimo si adottano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali:

per le azioni: $\gamma_G = 1.30$ $\gamma_Q = 1.50$

per il materiale $\gamma_{M0} = 1.05$

Per la verifica allo stato limite di deformazione si considerano i seguenti limiti di freccia:

$$\delta_{\max} = \delta_1 + \delta_2 - \delta_0 < L/250 = 36.0 \text{ mm} \quad \delta_2 < L/350 = 25.7 \text{ mm}$$

essendo δ_0 la premonta, δ_1 la freccia dei permanenti δ_2 la freccia dei variabili.

I profili che soddisfano lo stato limite ultimo per i tre tipi di acciaio, sono riportati nella tabella I.

Le travi in acciaio Fe360 sono praticamente uscite di produzione. La differenza di costo fra Fe430 e Fe510 è molto modesta.

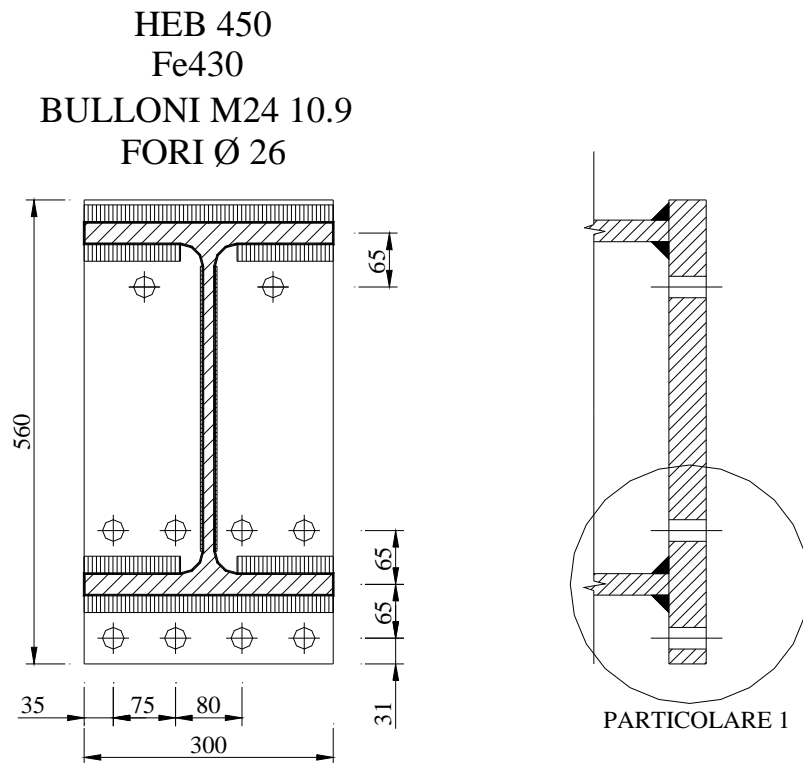
La soluzione più economica è quindi quella di minimo peso (IPE 550 Fe510). Se si privilegia l'altezza minima per ragioni di ingombro si può scegliere un HEM 300, di peso più che doppio, che non rispetta la freccia massima (necessaria la premonta che è costosa), o un HEM 320 del peso di 245 kg/m.

Adottiamo una soluzione intermedia: **HEB 450 Fe430**.

TABELLA I

| Acciaio | | IPE | HEA | HEB | HEM |
|----------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|
| Fe360 $f_y = 235$ | h | - | 550 | 500 | 300 |
| | peso [kg/m] | - | 166 | 187 | 238 |
| | δ_2 | - | OK | OK | OK |
| | δ_{max} | - | OK | OK | NO |
| Fe430 $f_y = 275$ | h | 600 | 500 | 450 | 300 |
| | peso [kg/m] | 122 | 155 | 171 | 238 |
| | δ_2 | OK | OK | OK | OK |
| | δ_{max} | OK | OK | OK | NO |
| Fe510 $f_y = 355$ | h | 550 | 450 | 360 | 280 |
| | peso [kg/m] | 106 | 140 | 142 | 189 |
| | δ_2 | OK | OK | NO | NO |
| | δ_{max} | OK | NO | NO | NO |

Progetto del giunto



Il giunto è soggetto alle seguenti sollecitazioni:
in esercizio:

$$M = q L^2/9 = 60 \times 81/9 = 540 \text{ kNm}$$

$$V = q L/6 = 60 \times 9/6 = 90 \text{ kN}$$

allo stato limite ultimo:

$$M_{Ed} = (1.30 \times 30 + 1.5 \times 30) \times 81/9 = 756 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = (1.30 \times 30 + 1.5 \times 30) \times 9/6 = 126 \text{ kN}$$

Progetto delle saldature a cordoni d'angolo

Resistenza di progetto a taglio della saldatura per l'acciaio S275 (Fe430) secondo le NTC §4.2.8.2.3 eq. (4.2.77):

$$f_{w,Rd} = \frac{F_{w,Rd}}{a} = \frac{f_{tk}}{\sqrt{3} \beta \gamma_{M2}} = \frac{430}{\sqrt{3} \cdot 0.85 \cdot 1.25} = 233.7 \text{ N/mm}^2$$

Si affida il momento flettente alle saldature delle ali e il taglio alle saldature d'anima.

Le saldature di ciascuna ala devono resistere alla forza $F_w = M_{Ed}/d = 1783 \text{ kN}$, essendo d il braccio della coppia interna $d = 450 - 26 = 424 \text{ mm}$. Esse hanno uno sviluppo $s = 300 + 2 \times 116 = 532 \text{ mm}$.

L'altezza di gola a deve quindi essere maggiore di $F_w/(s f_{w,Rd}) = 14.3 \text{ mm}$.

Si adotta $a = 15 \text{ mm}$.

Le saldature d'anima hanno uno sviluppo $s = 2 \times 344 = 688 \text{ mm}$. L'altezza di gola a deve quindi essere maggiore di $V_{Ed}/(s f_{w,Rd}) = 0.8 \text{ mm}$.

Si adotta l'altezza minima $a = 3 \text{ mm}$.

Progetto della bullonatura

Si adottano bulloni M24 classe 10.9 aventi resistenza a trazione [NTC eq. (4.2.62)]:

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 f_{tb}}{\gamma_{M2}} A_{res} = \frac{0.9 \cdot 1000}{1.25} 353 \cdot 10^{-3} = 254 \text{ kN}$$

I bulloni posti simmetricamente rispetto all'ala tesa devono portare la forza $F_w = 1783 \text{ kN}$. Si adottano 8M24.

Resistenza a taglio

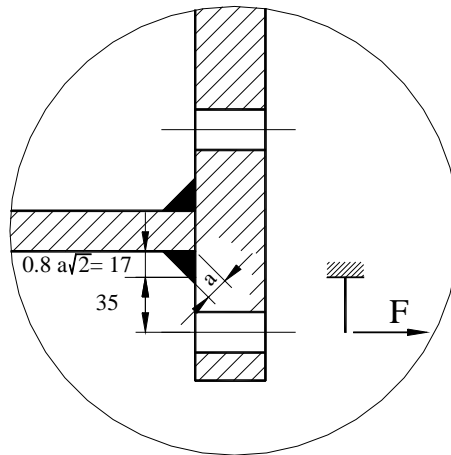
La resistenza a taglio del bullone M24 vale:

$$F_{v,Rd} = \frac{0.5 f_{tb}}{\gamma_{M2}} A_{res} = \frac{0.5 \cdot 1000}{1.25} 353 \cdot 10^{-3} = 141.2 \text{ kN}$$

Sarebbe sufficiente un bullone. Si adottano due bulloni M24.

Progetto della flangia

PARTICOLARE 1



Poiché i bulloni sono stati dimensionati senza mettere in conto le forze di contatto (effetto leva), il modello di calcolo dell'estremità inferiore della flangia è quello di una semplice mensola con luce pari alla distanza m fra il centro della bullonatura e la saldatura. Più precisamente, secondo EC3 Parte 1-8 fig. 6.2, l'incastro della mensola si può porre a distanza $0.8a\sqrt{2}$ dalla flangia della trave (vedi figura). La luce della mensola è quindi di 35 mm.

I quattro bulloni esterni, soggetti alla forza $F = 1783/2 = 891.5$ kN, sollecitano quindi la flangia con il momento $M = 891.5 \times 0.035 = 31.2$ kNm. E' necessario che la piastra, di larghezza $b = 300$ mm, abbia uno spessore t tale da garantire un modulo di resistenza plastico a flessione:

$$W_{pl} = \frac{\gamma_{M0} M}{f_{yk}} = \frac{1.05 \cdot 31.2 \text{E}6}{275} = 119100 \text{ mm}^3$$

essendo:

$$W_{pl} = \frac{bt^2}{4} \quad \text{si ricava} \quad t = 39.9 \text{ mm}$$

Si adotta lo spessore $t = 40$ mm