

$$L_{v,eff} = \min [L_3; (L_v + L_1 + L_2)] \quad (8.9)$$

con:

$$L_1 = \min[a_1; (5 \cdot d)] \quad (8.10a)$$

$$L_2 = (a_2 - k \cdot d_{0,t}) \cdot \frac{f_u}{f_y} \quad (8.10b)$$

$$L_3 = \min \left[(L_v + a_1 + a_3); (L_v + a_1 + a_3 - n \cdot d_{0,v}) \cdot \frac{f_u}{f_y} \right] \quad (8.10c)$$

in cui d rappresenta il diametro nominale del dispositivo di giunzione, $d_{0,t}$ la larghezza della superficie trazionata del foro (il suo diametro, o per fori asolati orizzontali la lunghezza dell'asola), $d_{0,v}$ la lunghezza della superficie del foro soggetta a taglio (il suo diametro o, per fori asolati verticali la lunghezza dell'asola), n il numero dei fori per dispositivi di giunzione nella superficie soggetta a taglio, t lo spessore dell'anima o della squadretta e k un coefficiente il cui valore dipende dal numero di file di bulloni ($k = 0,5$ per una fila e $k = 2,5$ per due file).

Applicazione A8.3

Verifica di un giunto tra trave principale e trave secondaria. Si verifichi, in accordo all'EC3, il giunto illustrato in figura A8.3.1 (le dimensioni sono in millimetri), soggetto ad un'azione di calcolo valutata allo stato limite $V_{sd} = 100$ kN. Si precisa che:

- nel modello di calcolo è stata ipotizzata una cerniera in corrispondenza della linea d'asse della trave principale;
- il giunto è realizzato con un piatto di spessore 10 mm in acciaio Fe 360, in aggetto saldato all'anima della trave principale con due cordoni frontali longitudinali e bullonato all'anima della trave secondaria (di spessore 10,1 mm);

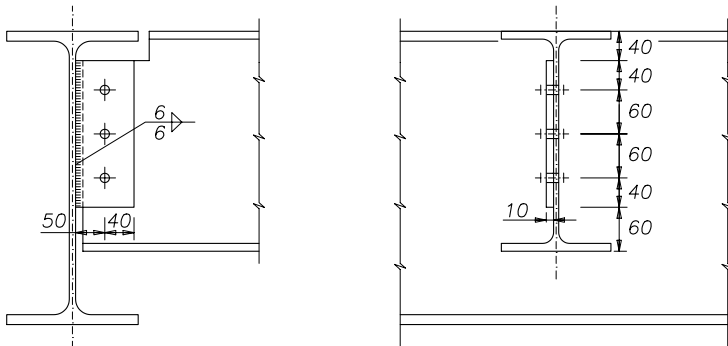


Figura A8.3.1

- i cordoni di saldatura hanno altezza di gola pari a 6 mm ed eccentricità rispetto all'asse della bullonatura di 60 mm.
- i bulloni non sono preserrati hanno diametro 20 mm e sono di classe 8.8;
- i fori hanno diametro 22 mm.

Procedura. La verifica viene fatta riferendosi dapprima ai bulloni e successivamente al cordone di saldatura, al piatto di collegamento ed all'anima forata della trave. In dettaglio, a seguito del calcolo delle sollecitazioni nelle componenti resistenti, sono effettuate le seguenti verifiche:

- verifica della resistenza a taglio del bullone;
- verifica a rifollamento;
- verifica a taglio del piatto;
- verifica a flessione del piatto;
- verifica per meccanismo block-shear sull'anima della trave in corrispondenza della sezione forata.

Soluzione

- Viene omessa la verifica dimensionale del collegamento (v. applicazioni **A6.1** e **A6.2**).
- La sollecitazione è dovuta al contributo verticale associato all'azione tagliante ed un contributo orizzontale dovuto all'eccentricità tra l'asse della foratura e l'anima della trave (l'azione torcente conseguente viene denominata T)

Forza verticale sul bullone (eq. 6.5): $V_{v,s} = \frac{V_{Sd}}{3} = \frac{100000}{3} = 33333 \text{ N}$

Forza orizzontale sul bullone (eq. 6.6):

$$F_{T, \text{Max}} = \frac{T \cdot a_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n a_i^2} = \frac{100000 \cdot 60^2}{1 \cdot (60^2 + 60^2)} = 50000 \text{ N}$$

Forza risultante (eq. 6.7):

$$F_{v, Sd} = \sqrt{(V_{v,s})^2 + (V_{T, \text{Max}})^2} = \sqrt{33333^2 + 50000^2} = 60092 \text{ N}$$

- Resistenza a taglio del bullone (eq. 6.25a):

$$F_{v, Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{Mb}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 245}{1,35} = 87111 \text{ N}$$

Confronto: $60092 \text{ N} (= F_{v, Sd}) \leq 87111 \text{ N} (= F_{v, Rd})$

- Resistenza a rifollamento (eq. 6.29 e eq. 6.30):

$$\alpha = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\}$$

$$\alpha = \min \left\{ \frac{40}{3 \cdot 22}; \left(\frac{60}{3 \cdot 22} - \frac{1}{4} \right); \frac{800}{360}; 1,0 \right\} = \min (0,606; 0,659; 2,222; 1) = 0,606$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{Mb}} = \frac{2,5 \cdot 0,606 \cdot 360 \cdot 20 \cdot 10}{1,35} \Rightarrow 80800 \text{ N}$$

Confronto: $60093 \text{ N} (= F_{V,Sd}) \leq 80800 \text{ N} (= F_{b,Rd})$

- Resistenza del cordone d'angolo. Si utilizza l'approccio che prevede il controllo dello stato tensionale (eq. 7.23a e eq. 7.23b) e si ipotizza un'eccentricità dell'azione tagliante di 60 cm.

Si valuta la tensione nei cordoni di saldatura:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{V_{Sd} \cdot s}{\left[2 \cdot \left(\frac{a \cdot h^3}{12} \right) \right] \cdot \frac{2}{h}} = \frac{100000 \cdot 60}{\left[2 \cdot \left(\frac{6 \cdot 200^3}{12} \right) \right] \cdot \frac{2}{200}} = 75 \text{ N/mm}^2$$

da cui si ricavano le tensioni perpendicolari e parallele alla sezione di gola dei cordoni di saldatura:

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \sigma \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 75 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 53 \text{ N/mm}^2$$

per effetto dell'azione tagliante si ha:

$$\tau_{//} = \frac{F}{2 \cdot L \cdot a} = \frac{100000}{2 \cdot 200 \cdot 6} = 41,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{Mw}}$$

$$\sqrt{53^2 + 3 \cdot (53^2 + 41,7^2)} \leq \frac{235}{0,8 \cdot 1,35}$$

$$128,3 \text{ N/mm}^2 \leq 217,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{Mw}} \quad 53 \text{ N/mm}^2 \leq 174,1 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a taglio del piatto.

Si valuta se è necessario riferirsi alla sezione efficace del piatto per tenere in conto la presenza dei fori (eq. 6.27):