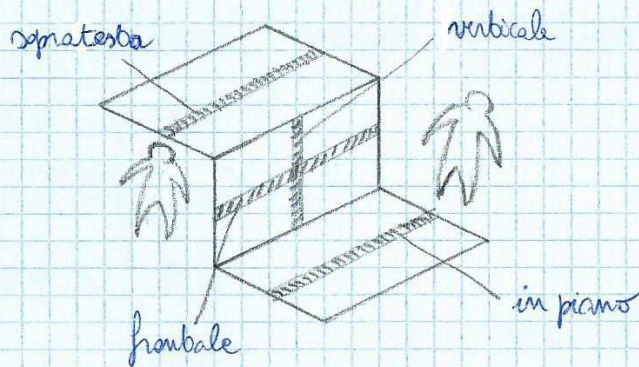


Unioni saldate

Le unioni saldate sono vantaggiose poiché non indeboliscono con fori gli elementi, occupano meno spazio, sono più economiche. D'altra parte sono difficili da realizzare, richiedono maestranze specializzate. Se non vengono fatte con cura diventano pericolose. Un tempo si facevano solo in officina, oggi sempre più anche in cantiere. Le saldature presentano infatti numerosi difetti: creche a caldo, a freddo, difetti dovuti a fenomeni termici, mancanza di completa penetrazione, inclusioni di scorie, soffiature, incollature e strappi lamellari.

Esistono innumerevoli classificazioni delle saldature:

- in base alla posizione dei cordoni di saldatura:



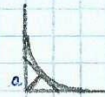
- in funzione della posizione reciproca dei pezzi da saldare: basta a basta, d'orlo, d'angolo, a T, a L, per sovrapposizione;
- a seconda della preparazione dei lembi di saldatura, che possono essere sagomati a V, a U, a X o a Y;
- dipendentemente dalla sezione finale del cordone d'angolo:



PRONA



CONCAVA

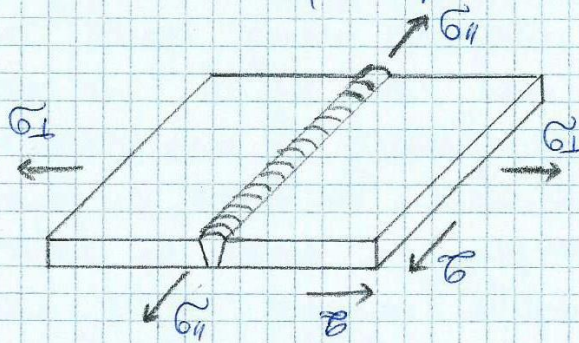


CONVESSA

- in relazione alla direzione della forza che sollecita la saldatura, cioè alla posizione della saldatura rispetto alla sollecitazione: laterale, frontale, obliqua;
 - considerando le verifiche di resistenza: giunti a completa penetrazione, giunti con cordone d'angolo.
- La natura delle saldature è molto variabile e rende impossibile verifiche certe. Per questo è un'abile conven-

basarsi in calcoli complessi:

- per unioni a completa penetrazione:



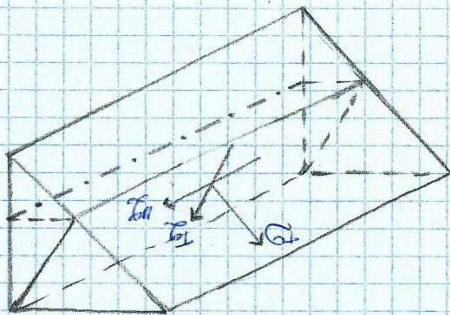
Criterio Huber von Mises Hencky:

$$\sigma_{\text{red}} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \sigma_{\parallel}^2 - \sigma_{\perp}\sigma_{\parallel} + 3\tau^2}$$

- per unioni a cordone d'angolo bisogna definire la sezione resistente, detta sezione di gola:

$$S_g = a \cdot L$$

In cui a è riportata nelle figure delle sezioni piana, concava e convessa (pagina precedente) e L è la lunghezza del cordone. Esistono diverse formule per la verifica:

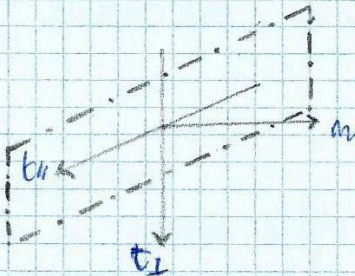


$$\sigma_{\text{red}} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 1,8(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)}$$

$$\sigma_{\text{red}} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)}$$

$$\sigma_{\text{red}} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 2\tau_{\parallel}^2}$$

Essendo difficile definire le tensioni sulla superficie inclinata, la si proietta su uno dei piani perpendicolari che delimitano il cordone (D.M. 1992):



$$\sqrt{m_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + t_{\parallel}^2} \leq \begin{cases} 0,85 \sigma_{\text{amm}} & \text{per Fe360} \\ 0,70 \sigma_{\text{amm}} & \text{per Fe430 e Fe510} \end{cases}$$

$$m_{\perp} + |t_{\perp}| \leq \begin{cases} \sigma_{\text{amm}} & \text{per Fe360} \\ 0,85 \sigma_{\text{amm}} & \text{per Fe430 e Fe510} \end{cases}$$

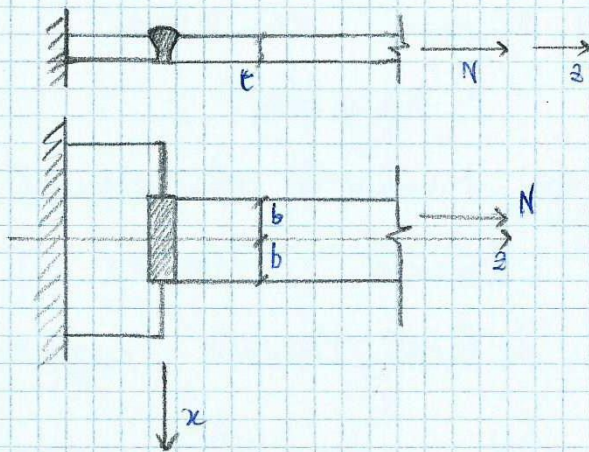
Invece per il DM 2008:

$$\sqrt{m_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + t_{\parallel}^2} \leq \beta_1 f_{yk}$$

$$|m_{\perp}| + |t_{\perp}| \leq \beta_2 f_{yk}$$

con $\beta_1 = 0,85$ e $\beta_2 = 1$ per S235 e $\beta_1 = 0,70$ e $\beta_2 = 0,85$ per S275 e S355 (verifica della sfera mossa: le due disequazioni determinano una sfera privata di quattro calotte).

Consideriamo ad esempio una saldatura a completa penetrazione:



$$t = 10 \text{ mm} \quad 2b = 200 \text{ mm}$$

$$N = 100 \text{ kN} \quad e = 50 \text{ mm}$$

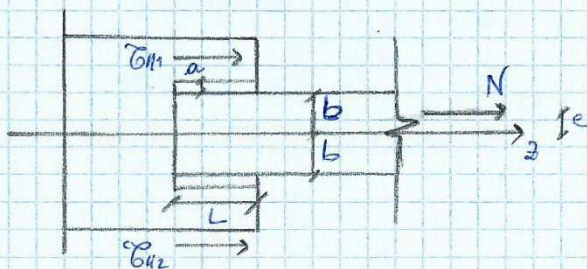
Si applica le formule di Navier usando come sezione quella resistente delle saldature

Abbiamo ($x = 100 \text{ mm}$)

$$A_s = 10 \cdot 200 = 2000 \text{ mm}^2 \quad I_s = \frac{1}{12} \cdot 10 \cdot 200^3 = 6666667 \text{ mm}^4$$

$$\Rightarrow \sigma_s = \frac{N}{A_s} - \frac{N e x}{I_s} = \frac{100000}{2000} - \frac{100000 \cdot 50 \cdot 100}{6666667} = 125 \text{ N/mm}^2$$

Pensiamo a una saldatura con cordoni d'angolo:



$$t = 10 \text{ mm} \quad 2b = 200 \text{ mm}$$

$$N_d = 100 \text{ kN} \quad e = 50 \text{ mm}$$

$$a = 5 \text{ mm} \quad S275$$

Imponiamo l'equilibrio alla trazione e alla rotazione:

$$R_1 \int N dz = a \cdot L \cdot \sigma_{11} + a \cdot L \cdot \sigma_{12}$$

$$R_2 \int N d \cdot e = a \cdot L \cdot \sigma_{11} \left(b + \frac{a}{2} \right) - a \cdot L \cdot \sigma_{12} \left(b + \frac{a}{2} \right)$$

Otteniamo:

$$R_2 - \left(b + \frac{a}{2} \right) R_1 = a L \sigma_{11} \left(b + \frac{a}{2} \right) - a L \sigma_{12} \left(b + \frac{a}{2} \right) - a L \sigma_{11} \left(b + \frac{a}{2} \right) + a L \sigma_{12} \left(b + \frac{a}{2} \right) = N_d \left(e - b - \frac{a}{2} \right)$$

$$\Rightarrow \sigma_{12} = \frac{b + \frac{a}{2} - e}{2 a L \left(b + \frac{a}{2} \right)} \cdot N_d = \frac{100 + \frac{5}{2} - 50}{2 \cdot 5 \cdot 200 \left(100 + \frac{5}{2} \right)} \cdot 100000 = 25,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\Rightarrow \sigma_{11} = \frac{\left(b + \frac{a}{2} \right) + e}{2 a L \left(b + \frac{a}{2} \right)} \cdot N_d = \frac{100 + \frac{5}{2} + 50}{2 \cdot 5 \cdot 200 \left(100 + \frac{5}{2} \right)} \cdot 100000 = 74,4 \text{ N/mm}^2$$

Verifica:

$$\sqrt{M_{\perp}^2 + b_{\perp}^2 + t_{\perp}^2} = t_{11} = 74,4 \text{ N/mm}^2 \leq 192,5 \text{ N/mm}^2 = 0,7 \cdot 275 = \beta_1 \cdot f_{yk} \quad \text{ok}$$

$$|M_{\parallel}| + |t_{\parallel}| = 0 < 233,75 \text{ N/mm}^2 = 0,85 \cdot 275 = \beta_2 \cdot f_{yk} \quad \text{ok}$$