

CORSO DI TECNICA DELLE COSTRUZIONI
ESERCITAZIONE n° 7 del 27/11/2009

PROGETTO DI UN CAPANNONE INDUSTRIALE

PARTE 1: CONTROLLO DEI RISULTATI DELL'ESERCITAZIONE 6

9) PROGETTO DELLE UNIONI DELLA TRAVE RETICOLARE

9.2) SOLUZIONE SALDATA

PROGETTO DELLA SALDATURA (asta 21, 2L60x60x5, combinazione neve)

Si considera la sezione di gola in posizione ribaltata. L'altezza della sezione di gola deve rispettare la seguente limitazione:

$$a \leq \frac{t}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} = 3.5mm$$

Si assume pertanto $a=3.5$ mm. Il progetto dell'unione fornisce:

$$t_{\parallel} = \frac{N_{Ed}}{a \cdot (l_1 + l_2)} \Rightarrow l_1 + l_2 \geq \frac{N_{Ed}}{a \cdot \beta_1 \cdot f_{yk}} = \frac{153.6 \cdot 10^3}{3.5 \cdot 0.85 \cdot 235} = 219.7mm \Rightarrow l_1 + l_2 = 220mm$$

$$l_1 = \frac{(l_1 + l_2) \cdot d_2}{d_1 + d_2} = \frac{220 \cdot (16.4 + 3.5 / 2)}{60 + 3.5} = 62.9mm$$

$$l_2 = 220 - 62.9 = 157.1mm$$

PROGETTO DELLA SALDATURA (asta 15, 2L70x70x6, combinazione vento)

Assumendo sempre $a=3.5$ mm si ha:

$$l_1 + l_2 \geq \frac{N_{Ed}}{a \cdot \beta_1 \cdot f_{yk}} = \frac{75.0 \cdot 10^3}{3.5 \cdot 0.85 \cdot 235} = 107.3mm \Rightarrow l_1 + l_2 = 110mm$$

$$l_1 = \frac{(l_1 + l_2) \cdot d_2}{d_1 + d_2} = \frac{110 \cdot (19.3 + 3.5 / 2)}{70 + 3.5} = 67.3mm$$

$$l_2 = 110 - 67.3 = 42.7mm$$

PARTE 2: PROGETTO DELLE COLONNE – PROGETTO DEL COLLEGAMENTO COLONNA/MENSOLA

10) PROGETTO DELLE COLONNE

Lo schema statico adottato è quello di mensola incastrata.

10.1) ANALISI DEI CARICHI

a) Carichi permanenti

- manto di copertura.....N
- peso proprio arcarecci.....N
- peso proprio controventi1000 N
- peso proprio trave reticolare.....N

totale carichi permanenti colonna $P_1 = \dots N$

- peso proprio mensola.....N
- peso proprio trave di scorrimento del carroponete.....N

totale carichi permanenti mensola $P_2 = \dots N$

b) Sovraccarico neve

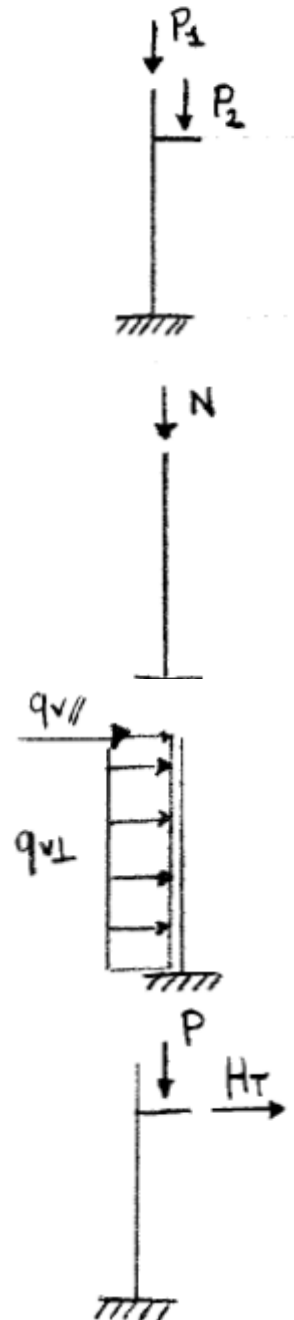
- sovraccarico neve.....N =N

c) Azione del vento

- vento ortogonale alla parete..... $q_{v\perp 1} = \dots N$
- vento ortogonale alla copertura..... $q_{v\perp 2} = \dots N$

d) Carichi accidentali dovuti al carroponete

- carico verticale.....P =N
- carico orizzontale..... $H_T = \dots N$



10.2) COMBINAZIONI DI CARICO

Si devono combinare nel modo più sfavorevole i carichi permanenti e accidentali utilizzando la combinazione di carico "fondamentale" (quella che si usa per le verifiche di sicurezza agli SLU).

Poiché le azioni accidentali sono di tre tipologie (neve, vento e carroponete), ognuna di esse deve a turno essere considerata come azione accidentale dominante. Per il carroponete si assume cautelativamente $\psi_{0j}=1$.

10.3) CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Per ogni combinazione di carico, si determinano le sollecitazioni N, M e T in corrispondenza della sezione di incastro con la fondazione, che è la più sollecitata.

10.4) VERIFICHE DI SICUREZZA

Le colonne sono soggette a compressione N_{Ed} e al momento flettente $M_{x,Ed}$ agente nel piano della trave reticolare (nella direzione ortogonale si suppone che la colonna sia incernierata a terra).

Per ogni combinazione di carico si deve verificare che risulti:

$$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{\min} \cdot f_{yk} \cdot A} + \frac{M_{x,eq,Ed} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_x \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,x}}\right)} \leq 1$$

in cui:

χ_{\min} è il minimo fattore χ relativo all'inflessione intorno agli assi principali d'inerzia;

W_x è il modulo resistente elastico per le sezioni di classe 3 e il modulo resistente plastico per le sezioni di classe 1 e 2.

$N_{cr,x}$ è il carico critico euleriano relativo all'inflessione intorno agli assi principali d'inerzia;

$M_{x,eq,Ed}$ è il valore equivalente del momento flettente da considerare nella verifica.

Poiché il momento flettente varia lungo l'asta si assume, per ogni asse principale di inerzia:

$$M_{x,eq,Ed} = 1.3 \cdot M_{m,Ed}$$

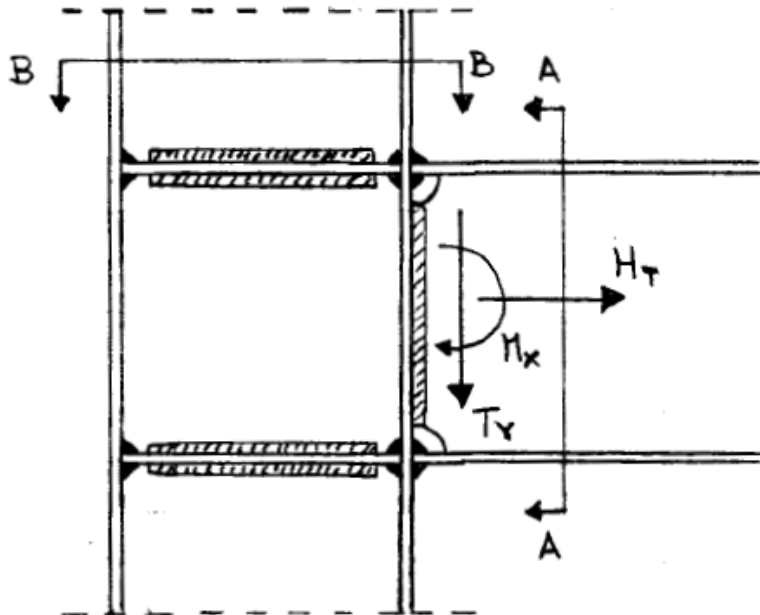
essendo $M_{m,Ed}$ il valor medio del momento flettente, con la limitazione:

$$0.75 \cdot M_{\max,ed} \leq M_{x,eq,Ed} \leq M_{\max,Ed} .$$

11) PROGETTO DEL COLLEGAMENTO COLONNA – MENSOLA

Il collegamento (incastro) tra la mensola e la colonna è realizzato tramite saldatura a cordone d'angolo e irrigidito tramite piattini saldati all'anima e alle piattabande della colonna.

Le verifiche da effettuare sono quella della saldatura e quella della stabilità dell'anima della colonna.



11.1) CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Le sollecitazioni agenti sulla saldatura mensola-colonna sono i due momenti lungo le due direzioni principali M_x , M_y , i valori del taglio nelle stesse direzioni T_y , T_x e lo sforzo normale H_T dovuto all'azione di serpeggiamento. Si considera trascurabile il momento torcente M_T dovuto all'eccentricità della forza di frenatura H_L .

11.2) VERIFICA DELLA SALDATURA COLONNA MENSOLA

Considerando la sezione di gola in posizione ribaltata, si indicano con n_{\perp} e con t_{\perp} la tensione normale e la tensione tangenziale perpendicolari all'asse del cordone e con n_{\parallel} e t_{\parallel} la tensione tangenziale parallela all'asse del cordone d'angolo.

La verifica dei cordoni d'angolo si effettua controllando che siano soddisfatte simultaneamente le due condizioni

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

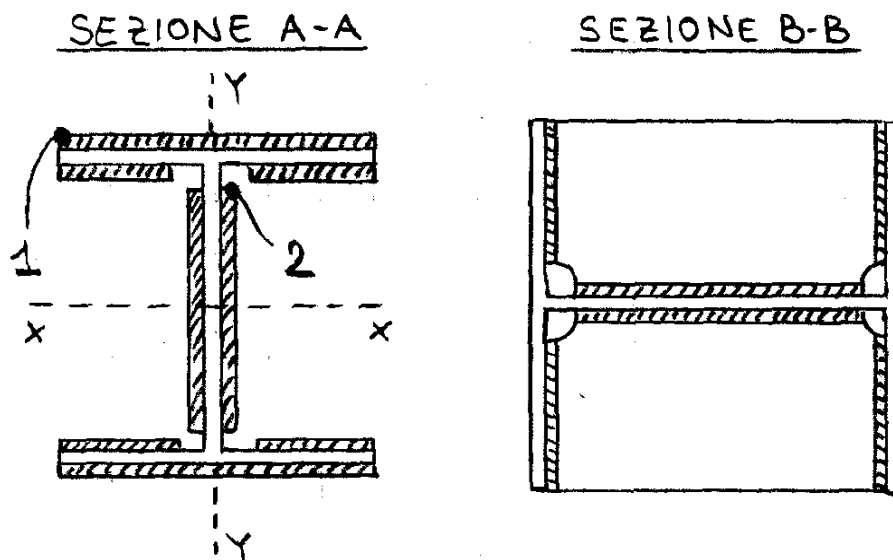
$$|n_{\perp}| + |t_{\perp}| \leq \beta_2 \cdot f_{yk}$$

dove f_{yk} è la tensione di snervamento caratteristica ed i coefficienti β_1 e β_2 sono dati, in funzione del grado di acciaio, nella Tabella seguente:

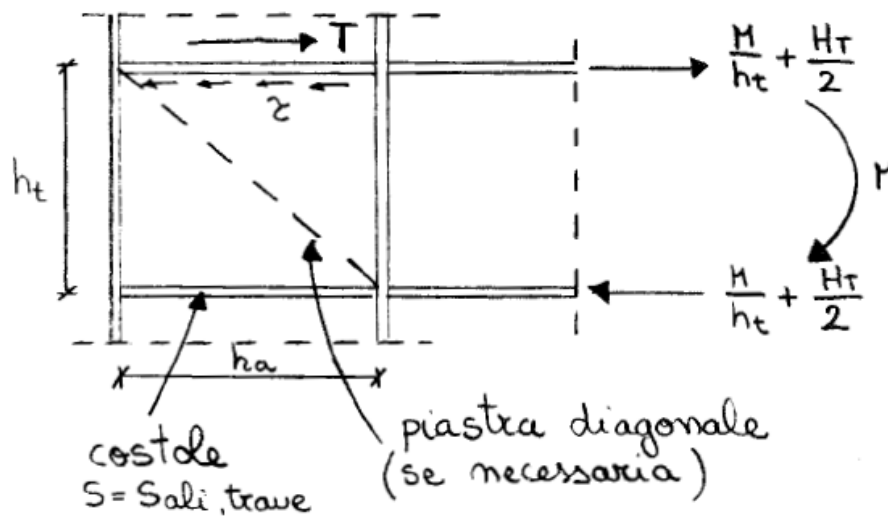
	S235	S275 - S355	S420 - S460
β_1	0,85	0,70	0,62
β_2	1,0	0,85	0,75

Si attribuisce, a favore di sicurezza tutto il taglio T_y ai cordoni di saldatura dell'anima e tutto il taglio T_x ai cordoni di saldatura delle ali.

Le verifiche devono essere effettuate con riferimento ad almeno due punti (1 e 2, i più sollecitati) della saldatura.



11.3) VERIFICA DEL PANNELLO D'ANIMA



Il pannello d'anima non deve essere verificato nei riguardi dell'instabilità per taglio quando il rapporto altezza spessore h_w/t rispetta la condizione:

$$\frac{h_w}{t} < \frac{72}{\eta} \sqrt{\frac{235}{f_{yk}}}$$

in cui η è assunto cautelativamente pari a 1.

In caso contrario si determina lo spessore minimo dell'anima della colonna necessario affinché non avvenga l'instabilità del pannello d'anima.

$$\frac{f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} s_{a,\min} \cdot h_a = \frac{M}{h_t} + \frac{H_T}{2} + T \Rightarrow s_{a,\min}$$

Se $s_a > s_{a,\min}$, la verifica è soddisfatta e non occorrono rinforzi. Invece, se $s_a < s_{a,\min}$ la verifica non è soddisfatta ed occorrono rinforzi. Si può disporre ad esempio una costola diagonale di irrigidimento.