Esercizi svolti

A. **Una barra di acciaio lunga 12 cm e avente sezione quadrata con lato 26 cm è soggetta a un carico di 78 000 N. Determinare il valore della tensione a cui è soggetta la barra e il suo allungamento allungamento.**

■ **SOLUZIONE**

La barra di acciaio è soggetta a trazione. Si determina la tensione σ applicando la formula:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{78\,000}{26^2} = 115{,}38 \text{ N/mm}^2$$

Per il calcolo dell'allungamento prodotto sulla barra applichiamo la formula:

$$\Delta L = \frac{F \cdot L}{E \cdot A}$$

Per il modulo di elasticità E si assume il valore di 210 000 N/mm^2:

$$\Delta L = \frac{78\,000 \cdot 120}{210\,000 \cdot 26^2} = 0{,}0659 \text{ mm}$$

B. **Eseguire il dimensionamento di una trave a sezione quadrata, realizzata in legno e sulla quale agisce un momento flettente di 16 000 N · m.**

■ **SOLUZIONE**

Per la trave soggetta a flessione, ai fini della sicurezza deve verificarsi che:

$$\frac{M_f}{W_f} \leq \sigma_{amm}$$

Avendo scelto come materiale il legno si può considerare una $\sigma_{amm} = 10$ N/mm^2. Per una sezione quadrata il modulo di resistenza a flessione risulta:

$$W_f = \frac{1}{6} \cdot l^3$$

Essendo noti la σ_{amm}, il modulo di resistenza a flessione W_f e il momento M_f, dalla relazione:

$$M_f = \sigma_{amm} \cdot W_f$$

Passando alle sostituzioni: $$M_f = 10 \cdot \frac{1}{6} \cdot l^3$$

Si può ricavare il lato della sezione: $$l = \sqrt[3]{16 \cdot 10^6 \cdot 6} = 457{,}88 \text{ mm}$$

Per le condizioni di sicurezza si sceglie una sezione maggiorata avente lato pari a 500 mm.

C. **Due sistemi di tiraggio sono soggetti a uno sforzo $T = 35\,000$ N sui relativi perni di serraggio. Considerando una sollecitazione per i perni di serraggio in acciaio pari a $\sigma_{amm} = 180$ N/mm², determinare il diametro di tali perni applicati al sistema.**

■ SOLUZIONE

Ogni singolo perno di serraggio è soggetto a uno sforzo di taglio.

Tensione di taglio: $\tau_a = \frac{4}{5}\tau_{amm}$ $\qquad \tau_a = \frac{4}{5} \cdot 180 = 144$ N/mm²

Poiché si tratta di perni (la sezione è dunque circolare), la tensione di taglio si calcola con la formula:

$$\tau = \frac{4}{3}\frac{T}{A}$$

Area A: $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ $\qquad \tau = \frac{4}{3}\frac{T}{\pi \cdot r^2}$

Da questa formula si ricava il raggio: $r = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{T}{\pi \cdot \tau_a}}$ $\qquad r = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{70\,000}{\pi \cdot 144}} = 14{,}36$ mm

Diametro: $d = 2 \cdot r$ $\qquad d = 2 \cdot 14{,}36 = 28{,}72$ mm

Per avere le condizioni di sicurezza conviene prendere dei perni di diametro 30 mm.

E. **Una sbarra di bronzo con $\sigma_R = 60$ N/mm² lunga 2,8 m è incastrata ai due estremi. Noti il modulo di elasticità $E = 108\,000$ N/mm², il coefficiente di dilatazione lineare $\alpha = 0{,}00001821$ 1/°C, determinare la temperatura di raffreddamento necessaria per raggiungere la rottura e l'eventuale accorciamento.**

■ **SOLUZIONE**

Si determina applicando la formula della tensione il salto termico:

$$\sigma = E \cdot \alpha \cdot \Delta T \qquad \Delta T = \frac{\sigma}{E \cdot \alpha}$$

in questo caso la tensione corrisponde a quella di rottura.

$$\Delta T = \frac{\sigma}{E \cdot \alpha} \qquad \Delta T = \frac{60}{108\,000 \cdot 0{,}00001821} = 30{,}50\ °\mathrm{C}$$

Per calcolare l'accorciamento utilizziamo la formula:

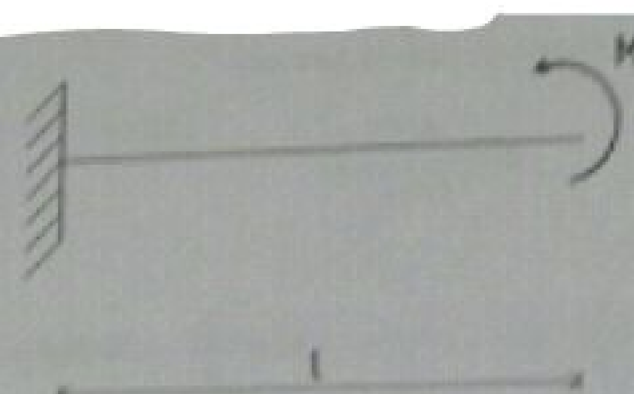
$$\Delta L = \frac{F \cdot L}{E \cdot A} \qquad \Delta L = \sigma_t \cdot \frac{L}{E}$$

$$\Delta L = 60 \cdot \frac{2800}{108\,000} = 1{,}55\ \mathrm{mm}$$

F. **Una trave a mensola è soggetta a un momento flettente pari a 2200 N m. Dimensionare la trave considerando una sezione quadrata avente un carico di sicurezza pari a 100 N/mm².**

■ **SOLUZIONE**

Si schematizza la trave con il relativo momento flettente agente come nella figura riportata alla pagina seguente.



Si considera l'equazione di stabilità: $\frac{M_f}{W_f} \le \sigma_{amm}$

Si calcola il modulo di resistenza a flessione: $W_f = \dfrac{J}{y_{max}}$

Se consideriamo che la sezione quadrata abbia il lato pari ad a, la distanza massima rispetto all'asse neutro vale:

$$y_{max} = \frac{a}{2}$$

Il momento d'inerzia: $$J = \frac{a^4}{12}$$

Il modulo di resistenza sarà: $W_f = \dfrac{J}{y_{max}}$ $\quad W_f = \dfrac{a^4}{12} \cdot \dfrac{2}{a} = \dfrac{a^3}{6}$

$$\frac{M_f}{\sigma_{amm}} = W_f \qquad \frac{M_f}{\sigma_{amm}} = \frac{a^3}{6}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot M_f}{\sigma_{amm}}}$$

Il momento flettente: $M_f = 2200\ \text{N} \cdot m = 2\,200\,000\ \text{N} \cdot \text{mm}$

$$a = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 2\,200\,000}{100}} = 50{,}91\ \text{mm}$$

APPLICAZIONE

2. Una piastra rettangolare 380×45 di acciaio Fe430 e lunga 2500 mm, viene sottoposta a una forza assiale di 90 000 daN. Determinare le sezioni con le massime tensioni normali e tangenziali e l'allungamento della piastra.

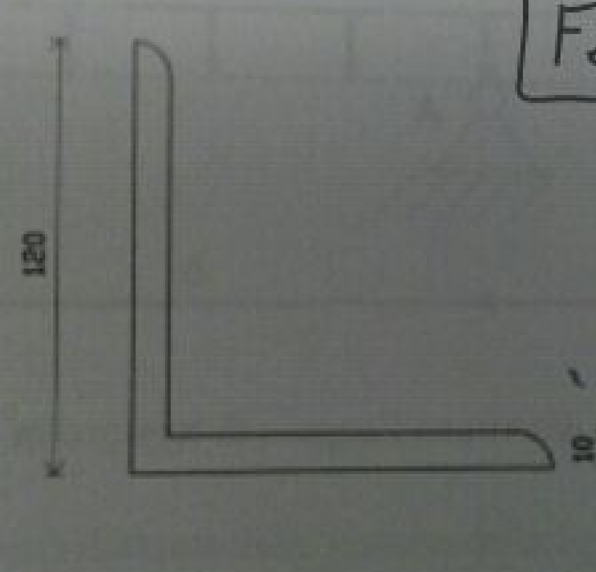
($\sigma = 5{,}294\ \text{daN/mm}^2$; $\tau = 2{,}647\ \text{daN/mm}^2$; $\Delta L = 0{,}632\ \text{mm}$)

APPLICAZIONE

10. Un angolare a lati uguali di dimensioni 120×10 in acciaio Fe360 è soggetto a un momento torcente di 360 kN·mm. Effettuare la verifica di resistenza a torsione con il metodo approssimato.

DA FARE
APPENA
FATTA LA
TORSIONE!!!

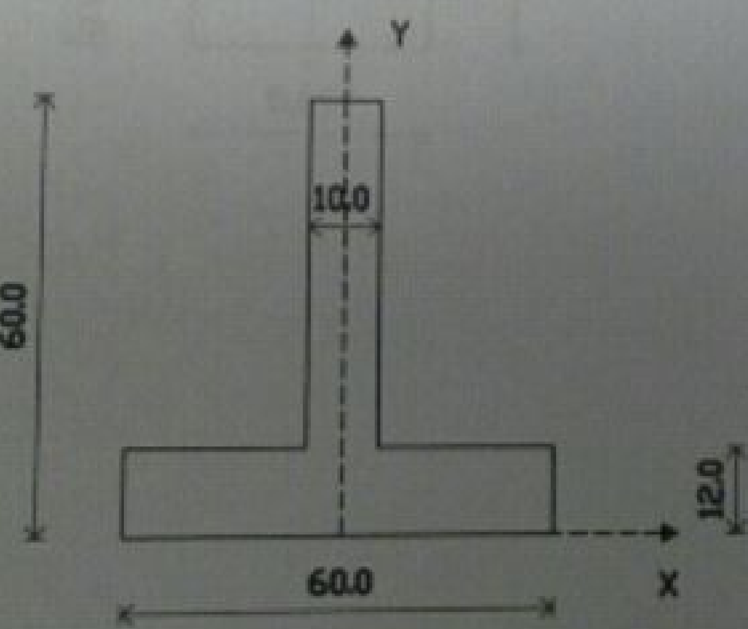
$\boxed{\text{Fe 360} = \text{S235}}$



($\tau_{max} = 46{,}956\ \text{N/mm}^2$)

Applicazione

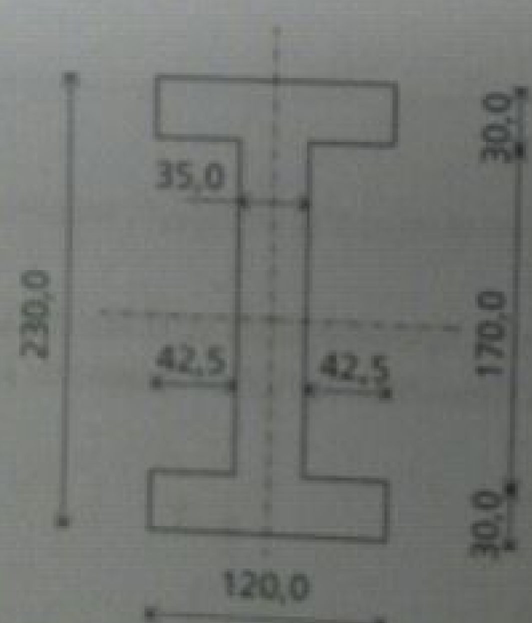
17. Calcolare il massimo momento flettente della sezione della figura realizzata in acciaio avente $\sigma_R = 420\ N/mm^2$, soggetta a flessione semplice e asse di sollecitazione lungo l'asse y.



($M_{f_{max}} = 900\,000$ N mm)

Applicazione

20. Considerata la sezione a doppia T della figura, determinare il valore della τ_{max} noto lo sforzo T = 65 000 N.



($\tau_{max} = 0{,}55\ daN/mm^2$)