Trazione

Esercizio no.1 *soluzione a pag.7*

Determina il diametro di un tirante (a sezione circolare) in acciaio Fe360 da sottoporre ad una forza F=150.000N di lunghezza l=1,2m. Calcola l'allungamento totale.

$$R\,(\phi = 40mm \quad \Delta l = 0,7mm)$$

Esercizio no.2 *soluzione a pag.7*

Calcola l'allungamento che subisce un tirante di acciaio lungo l=2,5m (a sez.circolare) con ϕ=20mm sottoposto ad un carico (in trazione) F=40.000N.

$$R\,(\Delta l = 1,54mm)$$

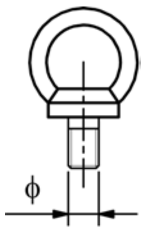
Esercizio no.3 *soluzione a pag.7*

Calcola il diametro di un tirante di acciaio in Fe410 per sopportare con sicurezza un carico F=32.000N.

$$R\,(\phi = 18mm)$$

Esercizio no.4 *soluzione a pag.8*

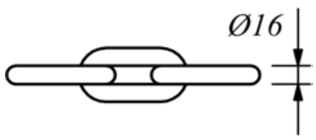
Ad un motore elettrico di massa m=300kg si deve applicare un golfare di sollevamento in Fe330. Trovare il diametro del golfare



$$R\,(\phi \cong 6mm)$$

Esercizio no.5 *soluzione a pag.8*

Verifica il carico massimo che può sopportare (in trazione) in condizioni di sicurezza una catena di ferro Fe320 le cui maglie hanno un diametro di 16mm.



$$R\,(F \cong 21.300N)$$

Esercizio no.6 *soluzione a pag.8*

Un corpo di massa m=80kg è attaccato al soffitto con un filo di acciaio del diametro di 2mm, il filo è lungo 1,5m. Trovare l'allungamento del filo.

$R(\Delta l = 1{,}8mm)$

Esercizio no.7 *soluzione a pag.9*

Un tirante di acciaio del diametro di 10mm, unisce due pareti parallele, distanti tra loro 5m. A quale sforzo è sottoposto se il tirante si allunga di 4mm?

$R(F = 12.936N)$

Esercizio no.8 *soluzione a pag.9*

Un carico di 3 quintali deve essere sopportato da un tirante in Fe430, calcolarne il diametro.

$R(\phi = 5{,}1mm)$

Esercizio no.9 *soluzione a pag.9*

Quale massa si può appendere all'estremità di un tondino in Fe320 verticale con ϕ =20mm?

$R(m = 3396kg)$

Esercizio no.10 *soluzione a pag.10*

Per il sollevamento di un trasformatore ci 10 quintali sono previsti 4 tiranti di acciaio con filettatura M12x1,5. Verifica se lo sforzo unitario è nei limiti di sicurezza.

R (è nei limiti di sicurezza)

Taglio

Esercizio no.11 *soluzione a pag.10*

Trova il diametro di un tondino in Fe430 che deve resistere ad una forza tagliente di 60.000N.

$R(\phi = 26mm)$

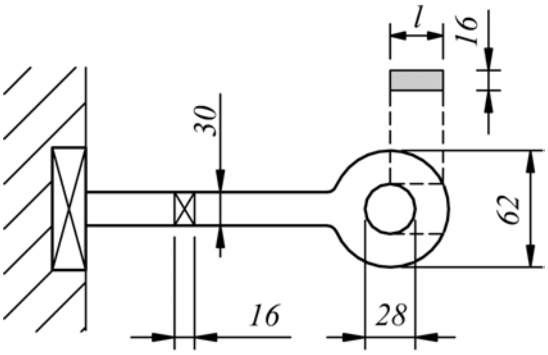
Esercizio no.12 *soluzione a pag.10*

Trova il lato di una barra a sezione quadrata in Fe360 che deve resistere ad una forza di taglio T=50.000N

$R(l = 23mm)$

Esercizio no.13

soluzione a pag.11

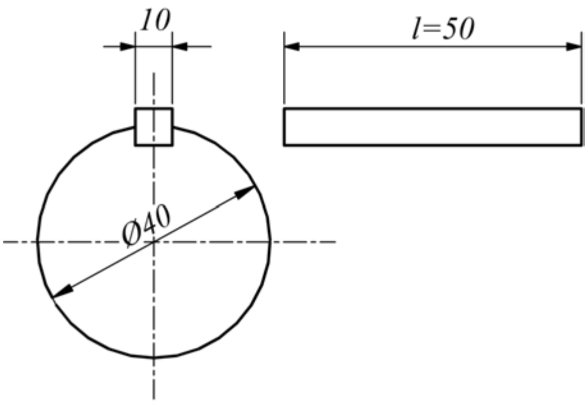


Verifica le condizioni di sicurezza del tirante in Fe320 sollecitato a carico statico di F=36.000N

R (è in condizioni di sicurezza)

Esercizio no.14

soluzione a pag.12

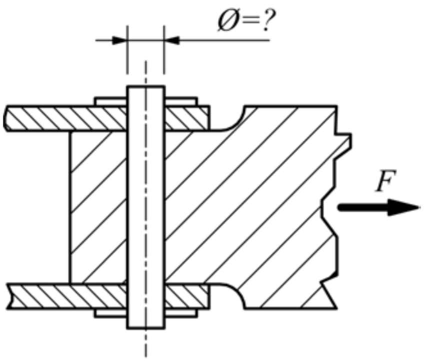


Un albero $\phi 40$ trasmette un momento $M = 3 \cdot 10^5 \ Nmm$ mediante una puleggia inchiavettata su di esso. Trova lo sforzo unitario di taglio che sollecita la linguetta 10x10 e lunga 50mm in Fe320.

$R\,(\sigma_T = 30 N/mm^2 \quad)$

Esercizio no.15

soluzione a pag.13



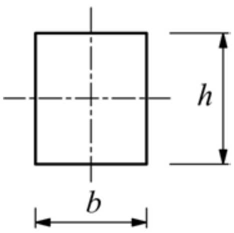
Calcola il diametro da assegnare al perno di sezione circolare in Fe590, sottoposto ad un forza di trazione F=65.000N.

$R \ (\ \phi \geq 18mm \quad)$

Flessione

Esercizio no.16

soluzione a pag.13

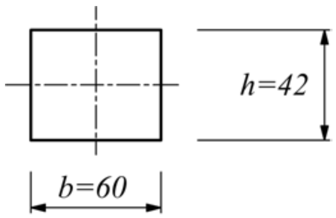


Dimensionare una trave rettangolare in Fe590, sollecitata a flessione con $M_f = 5 \cdot 10^6 \, Nmm$ rispettando il rapporto $\frac{b}{h} = 0{,}7 = \frac{7}{10}$.

$R\,(b = 42mm \quad h = 60mm \quad)$

Esercizio no.17

soluzione a pag.14

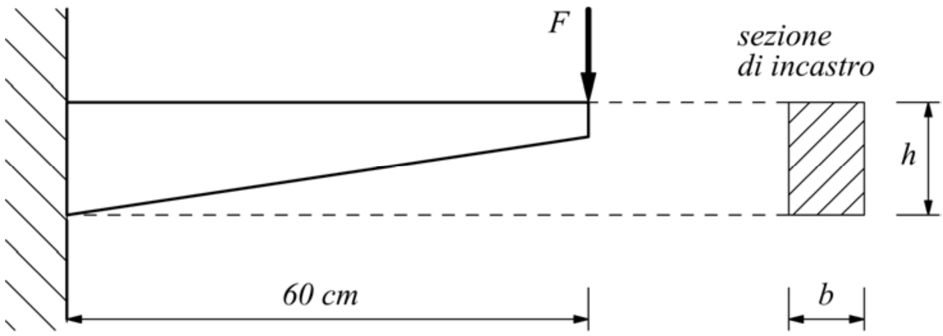


Prendendo il caso della trave precedente, ruotarla di $\frac{\pi}{2}$, sottoporla allo stesso M_f e verificarne la sicurezza.

R (la trave non è in condizioni di sicurezza)

Esercizio no.18

soluzione a pag.14

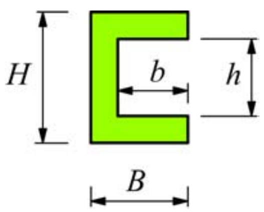


Una mensola orizzontale in Fe320, lunga 60cm, è incastrata al muro ad un suo estremo, mentre all'estremo opposto libero è posta una massa m=400kg. Calcola le dimensioni della sezione pericolosa di incastro di forma rettangolare con h=2b.

$R \;\; (\; b = 32mm; \quad h = 64mm \;)$

Esercizio no.19

soluzione a pag.15



Un profilato a C, lungo 3m in Fe360, incastrato ad un suo estremo, deve poter reggere il peso di un uomo all'altro suo estremo libero. Dire se siamo in condizioni di sicurezza. Considera:
B=50mm ; H=80mm; b=44mm; h=64mm.

$R \;\; (\; m \leq 120kg \;)$

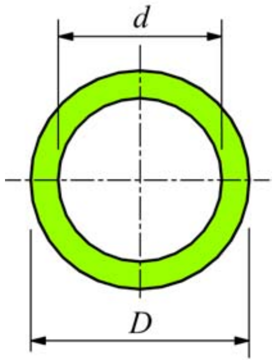
Esercizio no.20

soluzione a pag.15

Calcola il carico che può sopportare all'estremo libero un'asta in Fe330, lunga 80 cm con sezione quadrata di lato 22mm incastrata all'altro estremo.

$R \, (\; F = 244N \;)$

Esercizio no.21 *soluzione a pag.16*



Essendo D=120mm e d=100mm, per un tubo in Fe 490. Calcola se con un $M_f = 20 \cdot 10^6\ Nmm$ siamo in condizioni di sicurezza.

R (non siamo in condizioni di sicurezza)

Esercizio no.22 *soluzione a pag.16*

Una mensola di acciaio Fe360 lunga 150cm incastrata su un lato, porta all'estremo libero un carico di 2000N. Dimensionare la sezione rettangolare con il vincolo 2b=h.

R (h=67mm b=33,5mm come minimo)

Torsione

Esercizio no.23 *soluzione a pag.17*

Usando dell'Fe410 dimensiona un albero a sezione circolare piena soggetto ad un $M_T = 2.400.000\ N/mm$ poi con sezione circolare cava con $\frac{d}{D} = 0,6$.

Esercizio no.24 *soluzione a pag.17*

Dimensionare un albero in Fe320, che deve trasmettere la potenza P=105kW al regime di 2500g/m, sollecitato a torsione.

$R\ \ (\phi \geq 41,5mm\ )$

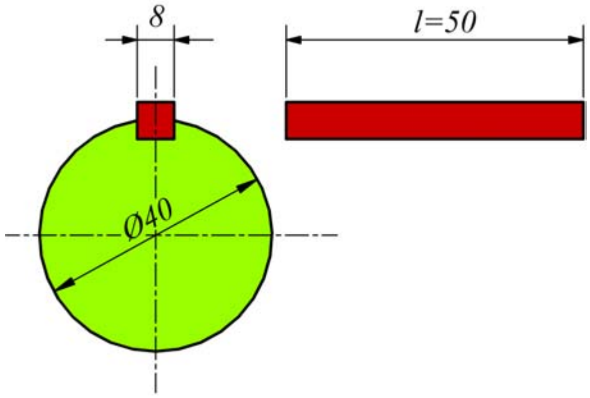
Esercizio no.25 *soluzione a pag.18*

Calcola il diametro di un albero in Fe360 che deve trasmettere la potenza P=45.000W alla velocità di 400g/m.

$R\ \ (\phi \geq 55,2mm\ )$

Esercizio no.26

soluzione a pag.19

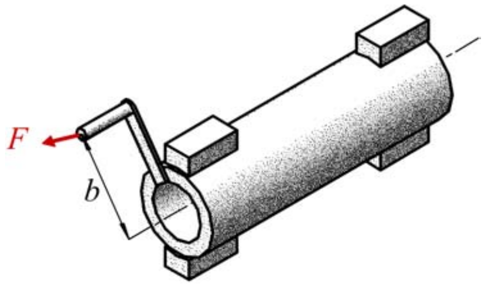


Un albero del diametro di 40mm porta una puleggia che trasmette una potenza di P=18kW alla velocità di 480g/m. Calcola lo sforzo di taglio che sollecita la linguetta che fissa la puleggia all'albero, se tale linguetta è larga 8mm e lunga 50mm.

$R\ (\ \sigma = 56\ N/mm^2\ )$

Esercizio no.27

soluzione a pag.19



Un albero cavo in Fe320, è azionato da una manovella di estremità il cui braccio b=20cm; sul perno è applicata una forza F=1500N, trova il diametro esterno D ed il diametro interno d dell'albero, posto D=3/2d e considerando solo la torsione. (N.b. l'albero non è soggetto a fatica)

$R\ (D = 30mm\quad d = 20mm)$

Esercizio no.28

soluzione a pag.20

Determina il diametro di un albero in Fe320 che serve a trasmettere la potenza P=20kW alla velocità di 300g/m.

$R\ (\ \phi = 48mm\ )$

Esercizio no.29

soluzione a pag.20

Calcola la potenza che può trasmettere un albero in Fe320 con ϕ =40mm che ruota alla velocità di n=600g/m

$R(\ P = 22{,}5kW\ )$

Esercizio no.30

soluzione a pag.21

Usando Fe690 si realizza un albero cavo con $D = \frac{3}{2}d$ azionato da una manovella che gli trasmette una forza F=1000N tramite un braccio b=15cm , trova D e d.

R (D=18mm d=12mm)

Esercizio no.1:soluzione

Determina il diametro di un tirante (a sezione circolare) in acciaio Fe360 da sottoporre ad una forza F=150.000N di lunghezza l=1,2m. Calcola l'allungamento totale.

$$\sigma = \frac{360}{3} = 120N/mm^2 \quad \text{poi} \quad F = \sigma \cdot S = \sigma \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = \frac{\sigma \cdot \pi}{4}\phi^2$$

$$\phi = \sqrt{\frac{4F}{120\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 150.000}{120\pi}} \cong 40mm \quad \text{per l'allungamento, avremo:}$$

$$E = \frac{F \cdot l}{S \cdot \Delta l}$$ per un acciaio di media qualità assumiamo E=206.000N/mm^2.

$$S = \pi\left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = \pi \cdot 20^2 = 1256mm^2$$

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{S \cdot E} = \frac{150.000 \cdot 1200}{1256 \cdot 206.000} = 0,7mm$$

Esercizio no.2:soluzione

Calcola l'allungamento che subisce un tirante di acciaio lungo l=2,5m (a sez.circolare) con ϕ=20mm sottoposto ad un carico (in trazione) F=40.000N.

$$E = \frac{F \cdot l}{S \cdot \Delta l} \rightarrow \Delta l = \frac{F \cdot l}{S \cdot E} \quad \text{con} \quad S = \pi\left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = \pi \cdot 10^2 = 314mm^2$$

assumiamo E=206.000N/mm^2. $$\Delta l = \frac{F \cdot l}{S \cdot E} = \frac{40.000 \cdot 2500}{206.000 \cdot 314} = 1,54mm$$

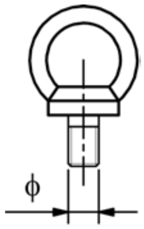
Esercizio no.3:soluzione

Calcola il diametro di un tirante di acciaio in Fe410 per sopportare con sicurezza un carico F=32.000N.

$$\sigma = \frac{R}{n_s} = \frac{410}{3} = 136N/mm^2 \qquad F = \sigma \cdot S \quad \text{con } S = \pi\left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \quad \text{quindi}$$

$$F = \frac{\sigma \cdot \pi \cdot \phi^2}{4} \rightarrow \phi = \sqrt{\frac{4F}{\pi\sigma}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 32.000}{\pi \cdot 136}} = 17,3mm \cong 18mm$$

Esercizio no.4:soluzione

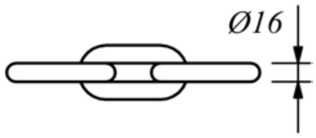


Ad un motore elettrico di massa m=300kg si deve applicare un golfare di sollevamento in Fe330. Trovare il diametro del golfare

$$\sigma = \frac{R}{n_s} = \frac{330}{3} = 110\,N/mm^2$$

$$F = \sigma \cdot S = \sigma \cdot \pi \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = \frac{\sigma \cdot \pi \cdot \phi^2}{4} \quad \rightarrow \quad \phi = \sqrt{\frac{4F}{\pi \cdot \sigma}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2940}{\pi \cdot 110}} = 5{,}8 \cong 6mm$$

Esercizio no.5:soluzione



Verifica il carico massimo che può sopportare (in trazione) in condizioni di sicurezza una catena di ferro Fe320 le cui maglie hanno un diametro di 16mm.

$$\sigma = \frac{R}{n_s} = \frac{320}{3} = 106\,N/mm^2$$

$$F = \sigma \cdot S = \sigma \cdot \pi \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = \frac{\sigma \cdot \pi \cdot \phi^2}{4} = \frac{106\pi}{4} 16^2 \cong 21.300N$$

Esercizio no.6:soluzione

Un corpo di massa m=80kg è attaccato al soffitto con un filo di acciaio del diametro di 2mm, il filo è lungo 1,5m. Trovare l'allungamento del filo.

$$F = mg = 80 \cdot 9{,}8 = 784N \qquad S = \pi \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = \pi \cdot 1 = 3{,}14mm^2$$

assumendo E=206.000N/mm^2.

$$E = \frac{Fl}{S\Delta l} \quad \rightarrow \quad \Delta l = \frac{Fl}{SE} = \frac{784 \cdot 1500}{3{,}14 \cdot 206.000} = 1{,}8mm$$

Esercizio no.7:soluzione

Un tirante di acciaio del diametro di 10mm, unisce due pareti parallele, distanti tra loro 5m. A quale sforzo è sottoposto se il tirante si allunga di 4mm?

$$S = \pi \left(\frac{\phi}{2} \right)^2 = \pi \cdot 5^2 = 78{,}5mm^2$$

$$E = \frac{Fl}{S\Delta l} \quad \rightarrow \quad F = \frac{ES\Delta l}{l} = \frac{78{,}5 \cdot 206.000 \cdot 4}{5000} = 12.936N$$

Esercizio no.8:soluzione

Un carico di 3 quintali deve essere sopportato da un tirante in Fe430, calcolarne il diametro.

$$\sigma = \frac{R}{n_s} = \frac{430}{3} = 143N/mm^2 \qquad F = mg = 300 \cdot 9{,}8 = 2940N$$

$$F = \sigma \cdot S = \sigma \cdot \pi \left(\frac{\phi}{2} \right)^2 = \frac{\sigma \cdot \pi \cdot \phi^2}{4} \quad \rightarrow \quad \phi = \sqrt{\frac{4F}{\pi \cdot \sigma}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2940}{\pi \cdot 143}} = 5{,}1mm$$

Esercizio no.9:soluzione

Quale massa si può appendere all'estremità di un tondino in Fe320 verticale con ϕ =20mm?

$$\sigma = \frac{R}{n_s} = \frac{320}{3} = 106N/mm^2$$

$$F = \sigma \cdot S = \sigma \cdot \pi \left(\frac{\phi}{2} \right)^2 = \frac{\sigma \cdot \pi \cdot \phi^2}{4} = \frac{\pi 106 \cdot 20^2}{4} = 33.284N$$

$$F = mg \quad \rightarrow \quad m = \frac{F}{g} = \frac{33.284}{9{,}8} = 3396kg \cong 3{,}3\,Ton.$$

Esercizio no.10:soluzione

Per il sollevamento di un trasformatore ci 10 quintali sono previsti 4 tiranti di acciaio con filettatura M12x1,5. Verifica se lo sforzo unitario è nei limiti di sicurezza.

$$F = mg = 1000 \cdot 9{,}8 = 9800N$$

ogni tirante sopporta $F = \dfrac{9800}{4} = 2450N$

$$F = \frac{\sigma \cdot \pi \cdot \phi^2}{4} \quad \rightarrow \quad \sigma = \frac{4F}{\pi \cdot \phi^2} = \frac{9800}{\pi \cdot 144} = 21{,}6N/mm^2$$

assumendo n_s=3 $\quad R = \sigma \cdot n_s = 65\ N/mm^2$

se usassimo Fe320 saremmo nei limiti di sicurezza (rispetto alla rottura) almeno per 5 volte.

Esercizio no.11:soluzione

Trova il diametro di un tondino in Fe430 che deve resistere ad una forza tagliente di 60.000N.

$\sigma_T \cong \dfrac{4}{5}\sigma$ con $\sigma = \dfrac{R}{n_s} = \dfrac{430}{3} = 143N/mm^2$

$\sigma_T = \dfrac{4}{5}143 = 114N/mm^2$ se $S = \dfrac{\pi}{4}\phi^2$

$$T = \sigma_T S = \frac{\pi\sigma_T}{4}\phi^2 \quad \rightarrow \quad \phi = \sqrt{\frac{4T}{\sigma_T \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 60.000}{\pi 114}} = 26mm$$

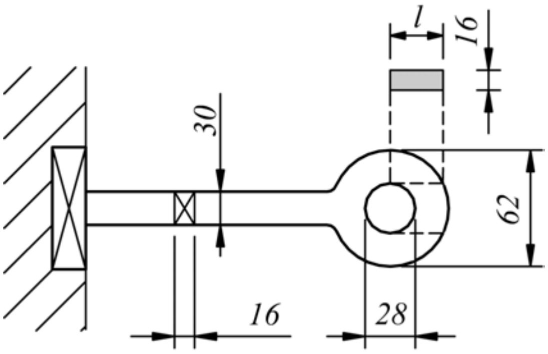
Esercizio no.12:soluzione

Trova il lato di una barra a sezione quadrata in Fe360 che deve resistere ad una forza di taglio T=50.000N

$\sigma = \dfrac{R}{n_s} = \dfrac{360}{3} = 120N/mm^2 \qquad \sigma_T = \dfrac{4}{5}\sigma = 96N/mm^2$

$$T = \sigma_T S = \sigma_T l^2 \quad \rightarrow \quad l = \sqrt{\frac{T}{\sigma_T}} = \sqrt{\frac{50.000}{96}} = 23mm$$

Esercizio no.13:soluzione



Verifica le condizioni di sicurezza del tirante in Fe320 sollecitato a carico statico di F=36.000N.

Il tirante è palesemente sollecitato a trazione,
nella sua sezione centrale $S = 16 \cdot 30 = 480 mm^2$

$\sigma = \frac{R}{n_s} = \frac{380}{3} = 106 N / mm^2$ poi dalla $F = \sigma \cdot S$

Il carico unitario a cui è soggetto il tirante sotto l'effetto di F:

$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{36000}{480} = 75 < 106$ per la trazione va bene.

E' sollecitato al taglio nelle due sezioni dell'occhiello indicate nel disegno. Su ogni sezione vi è uno sforzo di taglio pari a:

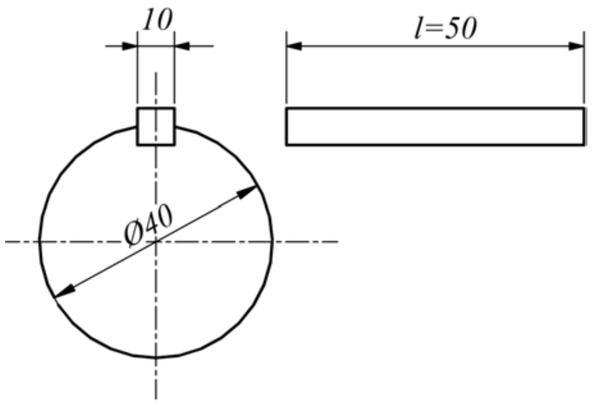
$$T = \frac{36.000}{2} = 18.000 N$$

Si osserva che $l > \frac{D-d}{2}$ eseguiamo il calcolo sulla sezione..

$$T = \sigma_T S \rightarrow 18000 = \sigma_T \cdot 16 \cdot \left(\frac{62-28}{2} \right) = \sigma_T \cdot 272 \rightarrow \sigma_T = \frac{18000}{272} = 66 N / mm^2$$

con $\sigma_T = \frac{4}{5}\sigma = \frac{4}{5} 106 = 85 > 66$ quindi anche per la resistenza al taglio siamo a posto.

Esercizio no.14:soluzione



Un albero $\phi 40$ trasmette un momento $M = 3 \cdot 10^5\ Nmm$ mediante una puleggia inchiavettata su di esso.

Trova lo sforzo unitario di taglio che sollecita la linguetta 10x10 e lunga 50mm in Fe320.

Per la linguetta: $\sigma = \frac{R}{n_s} = \frac{320}{3} = 106 N/mm^2$ poi $\sigma_T = \frac{4}{5}\sigma = 85 N/mm^2$

Il momento trasmesso è $M = F \cdot b$ con $b = \frac{\phi}{2} = 20mm$ per cui:

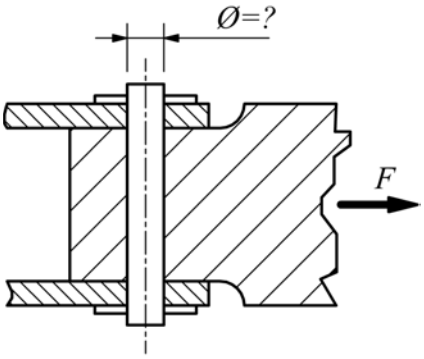
$F = \frac{M}{b} = \frac{300.000}{20} = 15.000 N = T$ sforzo di taglio

$T = \sigma_T S$ con S=10x50=500mm^2.

$\sigma_T = \frac{T}{S} = \frac{15.000}{500} = 30 N/mm^2 << 85 N/mm^2$

L'organo di collegamento è sicuro, dato che lo sforzo unitario è di 30Nmm^2, molto inferiore al carico di sicurezza di 85N/mm^2 previsto per questo materiale.

Esercizio no.15:soluzione



Calcola il diametro da assegnare al perno di sezione circolare in Fe590, sottoposto ad un forza di trazione F=65.000N.

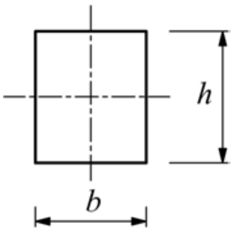
$$\sigma_T = \frac{4}{5}\sigma = \frac{4}{5}\cdot\frac{590}{3} = 157\,N/mm^2$$

Ci sono 2 sezioni sollecitate al taglio, ciascuna con uno sforzo T=65000/2=32.500N

$$S = \pi\cdot\left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = \frac{\pi}{4}\cdot\phi^2 \qquad \text{se} \qquad T = \sigma_T S \quad\rightarrow\quad T = \frac{\sigma_T\pi}{4}\phi^2 \quad\rightarrow\quad \phi = \sqrt{\frac{4T}{\sigma_T\pi}}$$

$$\phi = \sqrt{\frac{4\cdot 32.500}{\pi 157}} \cong 16 \div 17\ mm$$ se $\phi \geq 18mm$ siamo sicuri che non si rompe.

Esercizio no.16:soluzione



Dimensionare una trave rettangolare in Fe590, sollecitata a flessione con $M_f = 5\cdot 10^6\ Nmm$ rispettando il rapporto $\frac{b}{h} = 0{,}7 = \frac{7}{10}$

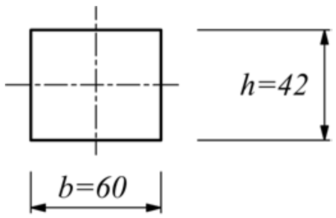
Per questa trave: $\sigma = \frac{590}{3} = 196\,N/mm^2$ dobbiamo avere $M_f = \sigma\cdot W_f$

per le sezioni rettangolari $W_f = \frac{bh^2}{6}$ impostando l'equazione di stabilità alla flessione:

$$5\cdot 10^6 = 196\cdot\frac{bh^2}{6} \quad\rightarrow\quad \frac{bh^2}{6} = 25510$$ per cui $\frac{7h^3}{60} = 25510$ cioè:

$$h = \sqrt[3]{\frac{60\cdot 25510}{7}} = 60mm \quad\rightarrow\quad b = \frac{7}{10}\cdot 60 \cong 42mm$$

Esercizio no.17:soluzione



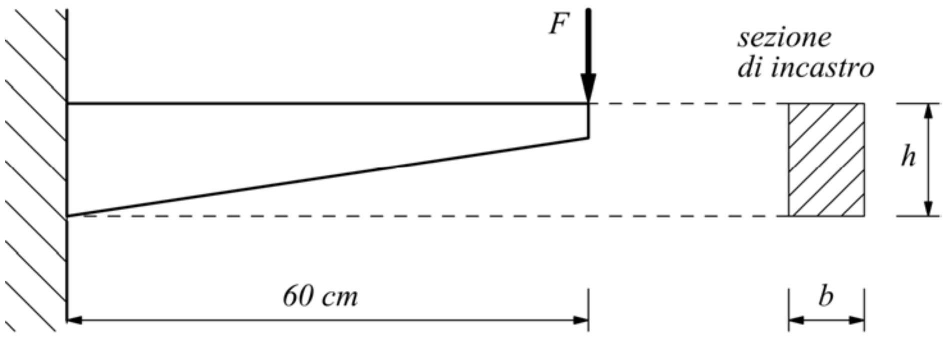
Prendendo il caso della trave precedente, ruotarla di $\frac{\pi}{2}$, sottoporla allo stesso M_f e verificarne la sicurezza.

Vale sempre la $M_f = \sigma \cdot W_f$ ma in tal caso $W_f = \frac{bh^2}{6} = \frac{60 \cdot 42^2}{6} = 17.640mm^4$

$$M_f = \sigma \cdot W_f \quad \rightarrow \quad \sigma = \frac{M_f}{W_f} = \frac{5 \cdot 10^6}{17.640} = 283\ N/mm^2$$

La scelta è da considerare non sicura perché supera il carico unitario di sicurezza per il materiale dato.

Esercizio no.18:soluzione



Una mensola orizzontale in Fe320, lunga 60cm, è incastrata al muro ad un suo estremo, mentre all'estremo opposto libero è posta una massa m=400kg. Calcola le dimensioni della sezione pericolosa di incastro di forma rettangolare con h=2b.

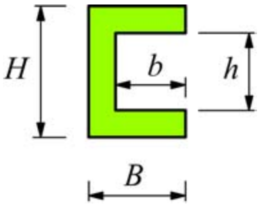
Per la mensola assegnata: $\sigma = \frac{320}{3} = 106 N/mm^2$ ricordiamo che l=60cm=600mm

$F = mg = 400 \cdot 9{,}8 = 3920N$ mentre $M_f = F \cdot l = 3920 \cdot 600 = 2{,}352 \cdot 10^6\ Nmm$

$M_f = \sigma \cdot W_f = \sigma \cdot \frac{bh^2}{6} = \sigma \cdot \frac{4b^3}{6} = \frac{2}{3} \cdot \sigma \cdot b^3$ per cui:

$$2{,}352 \cdot 10^6 = \frac{2}{3} 106 \cdot b^3 \quad \rightarrow \quad b = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 2{,}352 \cdot 10^6}{2 \cdot 106}} = 32mm$$

Esercizio no.19:soluzione



Un profilato a C, lungo 3m in Fe360, incastrato ad un suo estremo, deve poter reggere il peso di un uomo all'altro suo estremo libero. Dire se siamo in condizioni di sicurezza. Considera:
B=50mm ; H=80mm; b=44mm; h=64mm.

Per i profilati a C $W_f = \dfrac{BH^3 - bh^3}{6H} = \dfrac{50 \cdot 80^3 - 44 \cdot 64^3}{6 \cdot 80} = 29.303 mm^4$

$$\sigma = \frac{360}{3} = 120 N/mm^2 \quad M_f = \sigma \cdot W_f = 120 \cdot 29303 = 3.516.360 Nmm$$

$$M_f = F \cdot l \rightarrow F = \frac{M_f}{l} = \frac{3.516.360}{3000} \cong 1172 N$$

essendo $m = \dfrac{F}{g} = \dfrac{1172}{9,8} \cong 120 kg$

Può reggere il peso di un uomo a patto che la sua massa non superi i 120kg.

Esercizio no.20:soluzione

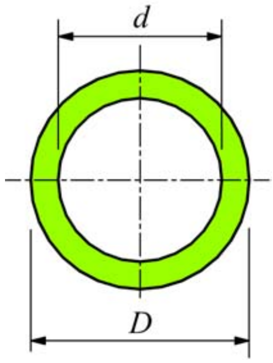
Calcola il carico che può sopportare all'estremo libero un'asta in Fe330, lunga 80 cm con sezione quadrata di lato 22mm incastrata all'altro estremo.

$\sigma = \dfrac{330}{3} = 110 N/mm^2$ per le sezioni quadrate $W_f = \dfrac{h^3}{6}$ quindi,

$M_f = \sigma \cdot W_f \rightarrow F \cdot l = \sigma \cdot W_f \rightarrow F \cdot 800 = 110 \cdot \dfrac{22^3}{6}$ per cui:

$$F = \frac{110 \cdot 22^3}{6 \cdot 800} = 244 N$$

Esercizio no.21:soluzione



Essendo D=120mm e d=100mm, per un tubo in Fe 490. Calcola se con un $M_f = 20 \cdot 10^6\ Nmm$ siamo in condizioni di sicurezza.

Per un profilo circolare cavo si ha: $W_f = \frac{1}{10} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D}$ applicando la $M_f = \sigma \cdot W_f$ si ha:

$$20 \cdot 10^6 = \sigma \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{120^4 - 100^4}{120} \cong 223 N/mm^2$$

non siamo in condizioni di sicurezza, infatti: $\frac{490}{3} = 163 \frac{N}{mm^2} < 223 \frac{N}{mm^2}$

posso portare il sistema in condizioni di sicurezza diminuendo d fino a portalo al valore:

$d \leq 83mm$ ottenendo $\sigma \approx 150 N/mm^2$

Esercizio no.22:soluzione

Una mensola di acciaio Fe360 lunga 150cm incastrata su un lato, porta all'estremo libero un carico di 2000N. Dimensionare la sezione rettangolare con il vincolo 2b=h.

Se la mensola ha sezione rettangolare : $W_f = \frac{bh^2}{6}$ dato che $b = \frac{h}{2}$ si ottiene $W_f = \frac{h^3}{12}$

per il momento flettente si ha $M_f = F \cdot l = 2000 \cdot 1{,}5 = 3000 Nm$

per Fe360 si ha un carico di sicurezza $\sigma = \frac{R}{3} = \frac{360}{3} = 120 N/mm^2$

per la mensola in questione si ha $3.000.000 = 120 \cdot \frac{h^3}{12} \rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{3.000.000 \cdot 12}{120}} = 67mm$

per cui la base deve essere b=33,5mm (come minimo).

Esercizio no.23:soluzione

Usando dell'Fe410 dimensiona un albero a sezione circolare piena soggetto ad un $M_T = 2.400.000\ N/mm$ poi con sezione circolare cava con $\frac{d}{D} = 0,6.$

Per questo albero: $\sigma = \frac{410}{3} = 136 N/mm^2 \quad \rightarrow \quad \sigma_T = \frac{4}{5}\sigma = 109 N/mm^2$

$M_T = \sigma_T W_T$ con $W_T = \frac{\phi^3}{5}$ avremo $M_T = \sigma_T \frac{\phi^3}{5}$ da cui

$\phi = \sqrt[3]{\frac{5M_T}{\sigma_T}} \cong 48mm$ questo per la sezione piena, per la sezione cava, invece, avremo:

$W_T = \frac{D^4 - d^4}{5D}$ ma $d = 0,6D \rightarrow W_T = \frac{D^4 - 0,1296D^4}{5D}$ cioè:

$W_T = D^3 \cdot \frac{0,8704}{5} = 0,174D^3$ per cui:

$$M_T = \sigma_T \cdot 0,174D^3 \quad \rightarrow \quad D = \sqrt[3]{\frac{M_T}{0,174\sigma_T}} = \sqrt[3]{\frac{2.400.000}{0,174 \cdot 109}} \cong 50,2mm$$

se poniamo D=52mm avremo d=31,2mm

Esercizio no.24:soluzione

Dimensionare un albero in Fe320, che deve trasmettere la potenza P=105kW al regime di 2500g/m, sollecitato a torsione.

$P = \frac{E}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$ in questo caso v è la velocità periferica di rotazione.

$v = \omega \cdot r \qquad \omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}$ quindi $v = \frac{2\pi \cdot r \cdot n}{60}$ inserendola nella formula della potenza:

$P = F \cdot \frac{2\pi \cdot r \cdot n}{60} = (F \cdot r) \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60} = M_T \cdot \omega$ con

$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} = \frac{2\pi \cdot 2500}{60} = 261,\overline{6}\ rad/s$ per cui

$$M_T = \frac{P}{\omega} = \frac{105.000}{261,\overline{6}} = 401,2Nm = 401.274Nmm$$ (1m=1000mm)

$W_T = \dfrac{\phi^3}{5}$ $\qquad \sigma = \dfrac{320}{3} = 106N/mm^2$ $\qquad \sigma_T = \dfrac{4}{5}\sigma$ ma è sollecitato a fatica, dunque:

$$\sigma_{FT} = \frac{1}{3}\cdot\frac{4}{5}\sigma = \frac{1}{3}\cdot\frac{4}{5}\cdot 106 = 28N/mm^2$$

$$M_T = \sigma_{FT}\frac{\phi^3}{5} \quad \rightarrow \quad \phi = \sqrt[3]{\frac{5M_T}{\sigma_{FT}}} = \sqrt[3]{\frac{5\cdot 401..274}{28}} = 41,5$$

Esercizio no.25:soluzione

Calcola il diametro di un albero in Fe360 che deve trasmettere la potenza P=45.000W alla velocità di 400g/m.

$P = M_T \cdot \omega$ con $\omega = \dfrac{2\pi\cdot 400}{60} = 41,8\overline{6}\ r/s$ quindi

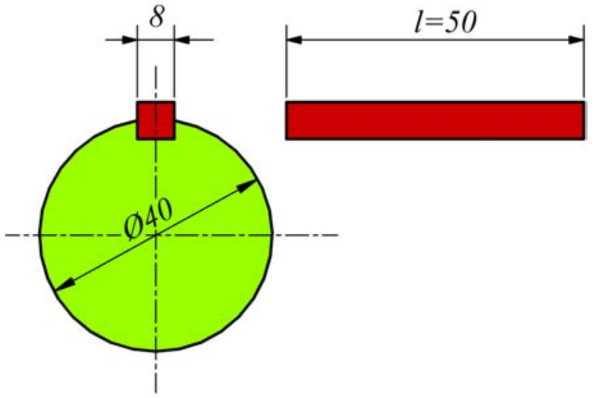
$$M_T = \frac{P}{\omega} = \frac{45.000}{41.8\overline{6}} = 1074,84\ Nm = 1.074.840\ Nmm$$

$\sigma = \dfrac{360}{3} = 120 \quad \rightarrow \quad \sigma_T = \dfrac{4}{5}\sigma = 96N/mm^2$ se sollecitato a fatica

$\sigma_{FT} = \dfrac{1}{3}\cdot 96 = 32N/mm^2 \qquad W_T = \dfrac{\phi^3}{5}$ quindi:

$$M_T = \sigma_{FT}\cdot W_T = \sigma_{FT}\cdot\frac{\phi^3}{5} \quad \rightarrow \quad \phi = \sqrt[3]{\frac{5M_T}{\sigma_{FT}}} = \sqrt[3]{\frac{5\cdot 1.074.840}{32}} = 55,2$$

Esercizio no.26:soluzione



Un albero del diametro di 40mm porta una puleggia che trasmette una potenza di P=18kW alla velocità di 480g/m. Calcola lo sforzo di taglio che sollecita la linguetta che fissa la puleggia all'albero, se tale linguetta è larga 8mm e lunga 50mm.

$$P = F \cdot v = F \cdot \frac{2\pi \cdot n \cdot r}{60} \quad \text{quindi} \quad F = \frac{60P}{2\pi \cdot n \cdot r} = \frac{60 \cdot 18000}{2\pi \cdot 480 \cdot 0{,}02} \cong 17.914N$$

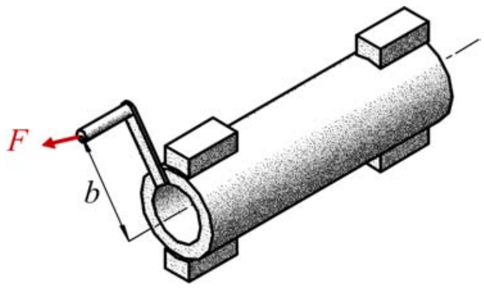
(il raggio è stato portato in m in questa ultima formula) ora F=T

$T = \sigma_T S$ con $\sigma_T = \frac{4}{5}\sigma$ mentre la sezione S=8x50=400mm^2.

$$17.914 = \sigma_T 400 \quad \rightarrow \quad \sigma_T = \frac{17.914}{400} = 44{,}8\ N/mm^2 \quad \rightarrow \quad \sigma = \frac{5}{4}\sigma_T = 56\ N/mm^2$$

Carico di sicurezza ampiamente sopportabile da qualsiasi acciaio.

Esercizio no.27:soluzione



Un albero cavo in Fe320, è azionato da una manovella di estremità il cui braccio b=20cm; sul perno è applicata una forza F=1500N, trova il diametro esterno D ed il diametro interno d dell'albero, posto D=3/2d e considerando solo la torsione.

Per la manovella abbiamo $M_T = F \cdot b = 1500 \cdot 0{,}2 = 300Nm = 300.000Nmm$

$$\sigma = \frac{320}{3} = 106N/mm^2 \quad \rightarrow \quad \sigma_T = \frac{4}{5}\sigma = 85N/mm^2$$

$W_T = \frac{D^4 - d^4}{5D}$ (l'albero è cavo) con $d = \frac{2}{3}D$ avremo:

$$W_T = D^3 \frac{\left(1 - \frac{16}{81}\right)}{5} = \frac{65}{405}D^3 \quad \rightarrow \quad D = \sqrt[3]{\frac{405 M_T}{65\sigma_T}} = \sqrt[3]{\frac{405 \cdot 300.000}{65 \cdot 85}} = 28mm$$

Quindi per essere in condizioni di sicurezza bisogna ch $D \geq 28mm$

se pongo $D = 30mm \quad \rightarrow \quad d = \frac{2}{3}D = 20mm$

Possiamo dunque usare un tubo $\phi_{est} = 30mm$ con spessore 5mm

Esercizio no.28:soluzione

Determina il diametro di un albero in Fe320 che serve a trasmettere la potenza P=20kW alla velocità di 300g/m.

Trattandosi di un albero in Fe320 $\sigma = \frac{320}{3} = 106N/mm^2 \quad \rightarrow \quad \sigma_T = \frac{4}{5}\sigma = 85N/mm^2$

essendo sollecitato a fatica riduciamo il carico di sicurezza, ulteriormente, di 1/3.

$\sigma_{FT} = \frac{1}{3}\sigma_T = \frac{85}{3} \cong 28N/mm^2$ poi sapendo che $M_T = \frac{P}{\omega} = \frac{60P}{2\pi \cdot n}$

$$M_T = \frac{60 \cdot 20000}{2\pi \cdot 300} = 637Nm = 637.000Nmm$$

$$W_T = \frac{\phi^3}{5} \quad \rightarrow \quad M_T = \sigma_{FT} \cdot \frac{\phi^3}{5} \quad \rightarrow \quad \phi = \sqrt[3]{\frac{5M_T}{\sigma_{FT}}} = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 637.000}{28}} = 48mm$$

Esercizio no.29:soluzione

Calcola la potenza che può trasmettere un albero in Fe320 con ϕ =40mm che ruota alla velocità di n=600g/m.

Anche in questo caso, ipotizziamo $\sigma_{FT} = 28N/mm^2$

$M_T = \sigma_{FT} \cdot \frac{\phi^3}{5} = 28 \cdot \frac{40^3}{5} = 358.400\ Nmm = 358,4Nm$ se $P = M_T\omega$

$$P = M_T \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60} = 358,4 \cdot \frac{2\pi \cdot 600}{60} = 22.519W = 22,5kW$$

Esercizio no.30:soluzione

Usando Fe690 si realizza un albero cavo con $D = \frac{3}{2}d$ azionato da una manovella che gli trasmette una forza F=1000N tramite un braccio b=15cm , trova D e d.

$$\sigma = \frac{690}{3} = 230N/mm^2 \quad \rightarrow \quad \sigma_T = \frac{4}{5}\sigma = 184N/mm^2$$

$$M_T = 1000 \cdot 0{,}15 = 150Nm = 150.000Nmm$$

$$W_T = \frac{D^4 - d^4}{5D} = \frac{D^3}{5} \cdot \left(1 - \frac{16}{81}\right) = \frac{65D^3}{405}$$ quindi $M_T = \sigma_T \cdot \frac{65D^3}{405}$ avremo:

$$D = \sqrt[3]{\frac{405 \cdot M_T}{65\sigma_T}} = \sqrt[3]{\frac{405 \cdot 150.000}{65 \cdot 184}} = \sqrt[3]{5080} = 17{,}2mm$$

se poniamo $D = 18mm \quad \rightarrow \quad d = \frac{2}{3}D = 12mm$

Possiamo dunque usare un tubo $\phi_{est} = 18mm$ con spessore 3mm