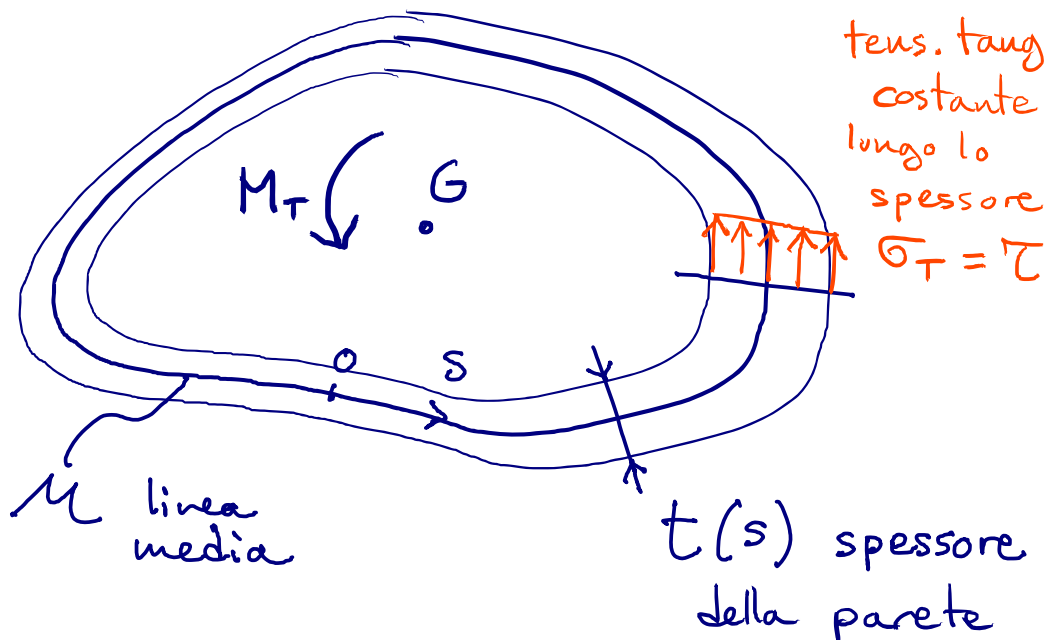


Sezioni tubolari

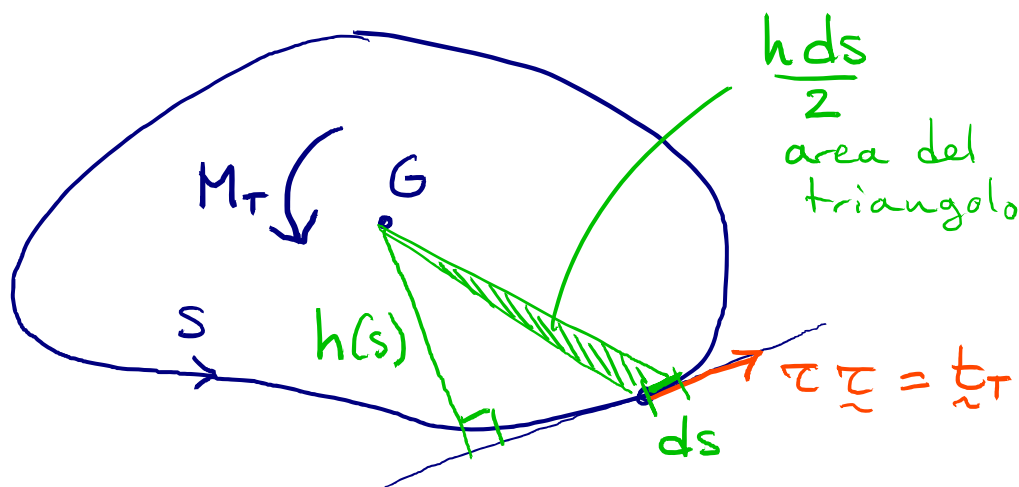


tens. tang.
costante
lungo lo
spessore
 $\tau_T = \tau$

$$\frac{t_{\mathcal{M}}}{d} \ll 1$$

$$t_{\mathcal{M}} = \max_{\mathcal{M}} t(s)$$

$$d = \text{diam}(\Sigma)$$



$\frac{h ds}{2}$
area del
triangolo

$$M_T = \underline{e}_3 \cdot \oint_{\mathcal{M}} (P-G) \times \underline{\tau}_T \frac{t(s) ds}{dA} =$$

$$= \oint_{\mathcal{M}} \underline{e}_3 \cdot (P-G) \times \tau(s) \underline{\tau} t(s) ds =$$

$$= \underbrace{t(s) \tau(s)}_{\text{costante}} \oint_{\mathcal{M}} \underline{e}_3 \cdot (P-G) \times \underline{\tau} ds =$$

nell'analogia idrocinetica
è la portata
del fluido in rotazione in condizioni stazionarie

$$M_T = t(s) \tau(s) \oint_{\mathcal{H}} h ds = t(s) \tau(s) 2 A_{\mathcal{H}}$$

$$\Rightarrow \tau(s) = \frac{M_T}{2 A_{\mathcal{H}} t(s)}$$

1^a formula
di Bredt

area
racchiusa
dalla linea
media

$$A_{\mathcal{H}} = \frac{1}{2} \oint_{\mathcal{H}} h ds$$

area racchiusa
dalla linea media
(nella figura sopra, è la somma
dei triangoli elementari)

ESEMPIO: sezione circolare sottile

$$\tau = \frac{M_T}{J_0} r \quad \text{oppure} \quad \tau = \frac{M_T}{2 A_{\mathcal{H}} \delta}$$

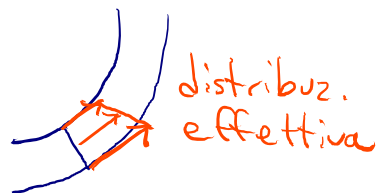


$$J_0 \cong 2\pi r^3 \delta$$

$$A_{\mathcal{H}} = \pi r^2$$

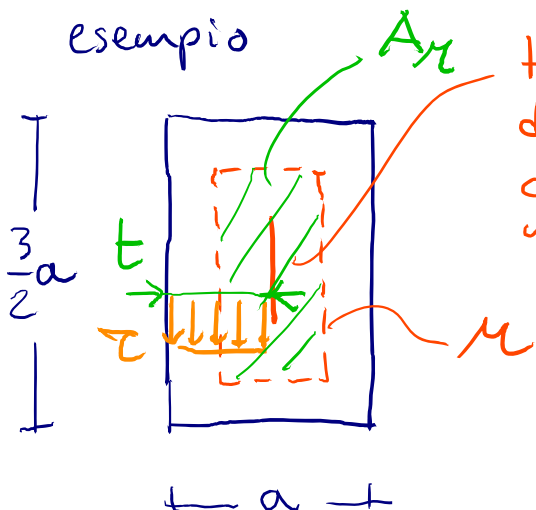
$$\tau = \frac{M_T}{2\pi r^2 \delta}$$

stesso risultato



Valutazioni qualitative

esempio



taglio ideale
della sezione,
come se fosse
una sezione
tubolare

$$\frac{\delta}{r} \ll 1$$

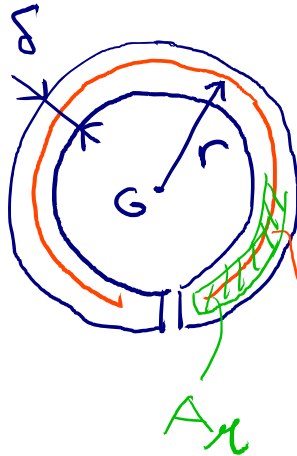
se la
sezione
è sottile
possiamo
considerare
una distribuz.
costante

$$\tau = \frac{M_T}{2 A_{\mathcal{H}} t} \approx 2 \frac{M_T}{a^3} \begin{cases} t = a/2 \\ A_{\mathcal{H}} = \frac{a^2}{2} \end{cases}$$

della formula della lezione precedente

$$\max \tau \approx 4,3 \frac{M_T}{a^2 \left(\frac{3}{2}a\right)} \approx 2,9 \frac{M_T}{a^3}$$

Sezioni aperte e sezioni chiuse



sezione circolare sottile aperta
utilizziamo Bredt per stimare τ

$$\tau_a = \frac{M_T}{2 A_x t} = \frac{M_T}{\pi r \delta^2}$$

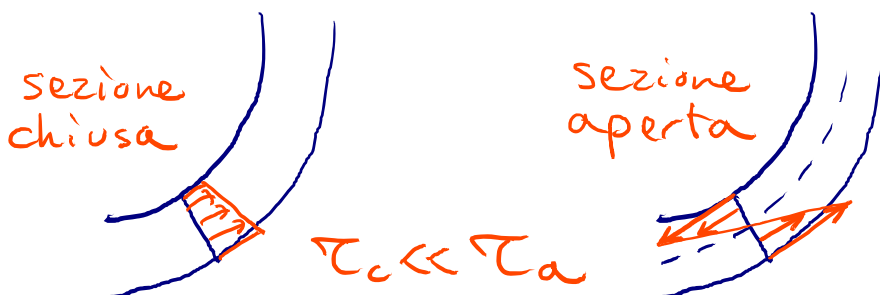
$$t = \delta/2$$

$$A_x = 2\pi r \left(\frac{\delta}{2}\right)$$

per la sezione chiusa
avevamo ottenuto

$$\tau_c = \frac{M_T}{2\pi r^2 \delta} \Rightarrow \frac{\tau_a}{\tau_c} = \frac{2r}{\delta} \gg 1$$

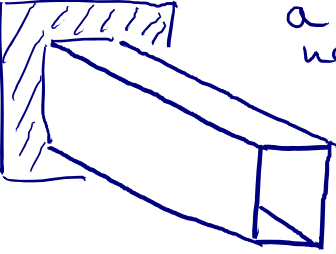
$\Rightarrow$ la sezione chiusa è molto più vantaggiosa
per le travi sottoposte a torsione
(importanza di A_x)



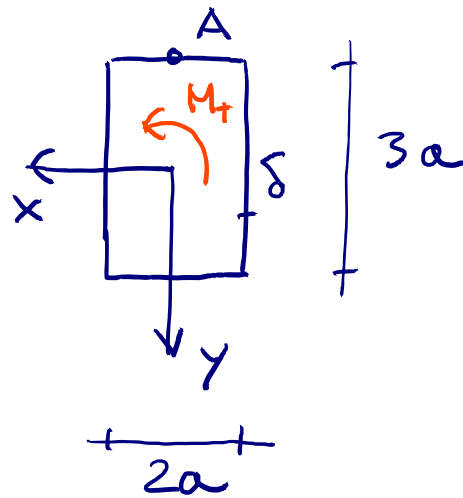
per caso
esempio
sul libro
(confronto)



esercizio: trave
sottoposta
a sforzo
normale e
momento
torcente



N
 M_T



trovare il
tensore di sforzo nel punto A

$$T_{zz} = \frac{N}{A} = \frac{N}{10a\delta}, \quad \tau = \frac{M_T}{2A\eta\delta} = \frac{M_T}{12a^2\delta}$$

in A: $T_{xz} = \tau$, $T_{yz} = 0$

$$\Rightarrow [\tilde{T}(A)] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \tau \\ 0 & 0 & 0 \\ \tau & 0 & T_{zz} \end{bmatrix}$$

trovare tensioni e direzioni principali in A
assumendo $N = P$, $M_T = Pa$

$\tilde{e}_y$ è l'autovettore associato a $\lambda_2 = 0$ (la seconda colonna di $\tilde{T}$ è nulla)

$\Rightarrow$ in A il piano x-z è il piano delle tensioni

$$\lambda_{1/3} = \frac{T_{zz}}{2} \pm \sqrt{\frac{T_{zz}^2}{4} + \tau^2}$$

$$= \frac{P}{a\delta} \left(\frac{1}{20} \pm \sqrt{\frac{1}{400} + \frac{1}{144}} \right)$$

$$\begin{cases} \tau = \frac{P}{12a\delta} \\ T_{zz} = \frac{P}{10a\delta} \end{cases}$$

