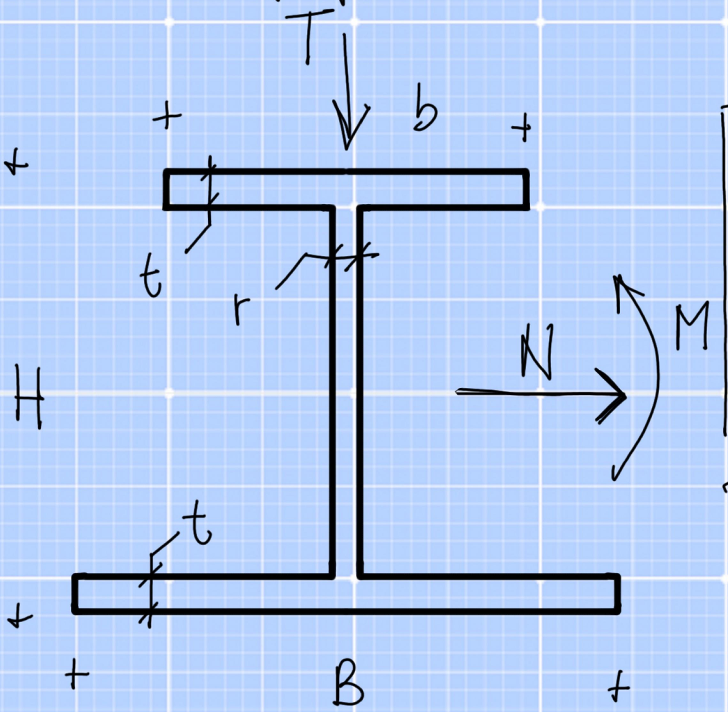
ANALISI DELLE STRUTTURE

Appunti Esercitazione 2

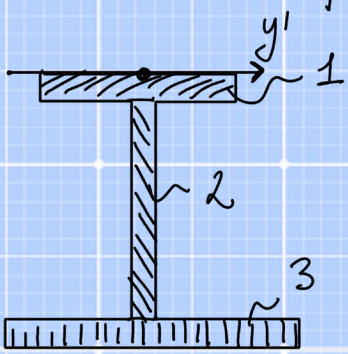
27/10/2025

prof. Chiara Bedon - ing. Alessandro Mazelli



Assegnati i dati in figura, si traccino i diagrammi σ e τ per la sezione, assumendo $B > b$, $t > r$ e N, M e T con il verso indicato

Calcolo le proprietà geometriche della sezione;



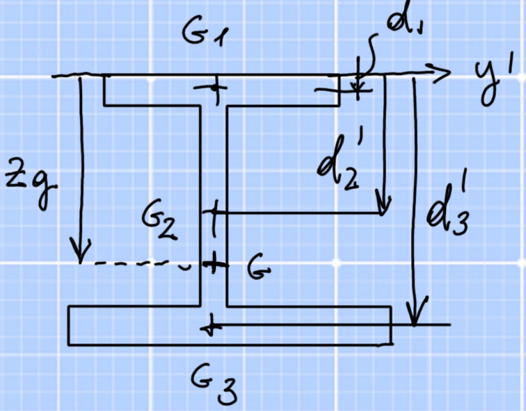
- Aree:

$A_1 = bt \qquad A_2 = r(H-2t) \qquad A_3 = Bt$

- Momenti Statici rispetto y' (asse tangente flangia superiore)

$$S_i = A_i d'_i$$

$$S_1 = A_1 \cdot \frac{t}{2} \qquad S_2 = A_2 \cdot \frac{H}{2} \qquad S_3 = A_3 \left(H - \frac{t}{2}\right)$$



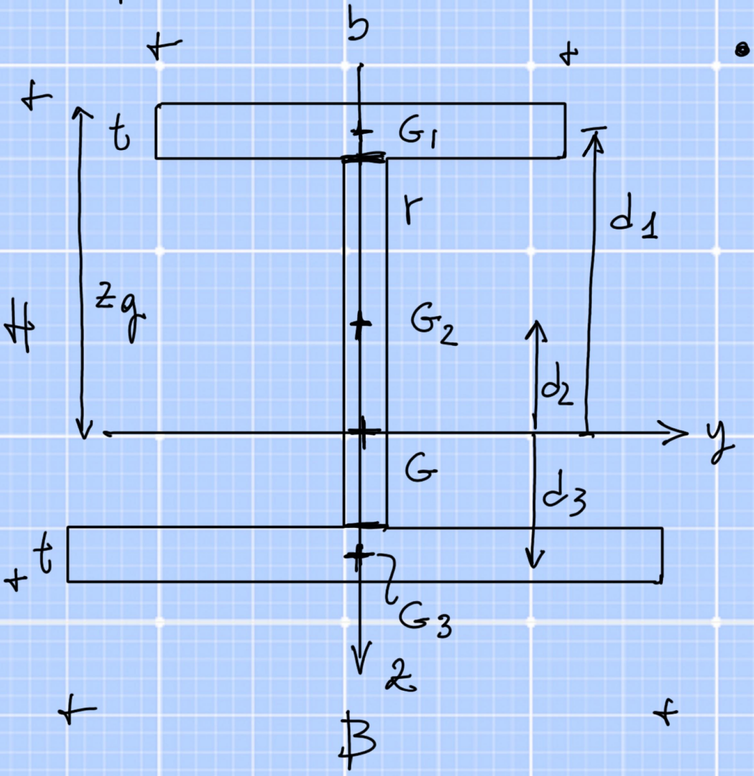
- Quota del baricentro z_g

$$z_g = \frac{\sum S_{i,y'}}{\sum A_i} = \frac{\sum A_i d'_i}{\sum A_i}$$

Ho già calcolato tutti i valori

Ottengo $z_g > \frac{H}{2}$, dal momento che $A_3 > A_1$ (Baricentro spostato verso il basso)

Da questo momento, considero il sistema di rif.to baricentrico



- Momento d'inerzia baricentrico della sezione

a) momenti d'inerzia baricentrici delle parti 1, 2, 3

$$J_1 = \frac{bt^3}{12} \qquad J_2 = \frac{r(H-2t)^3}{12}$$

$$J_3 = \frac{Bt^3}{12}$$

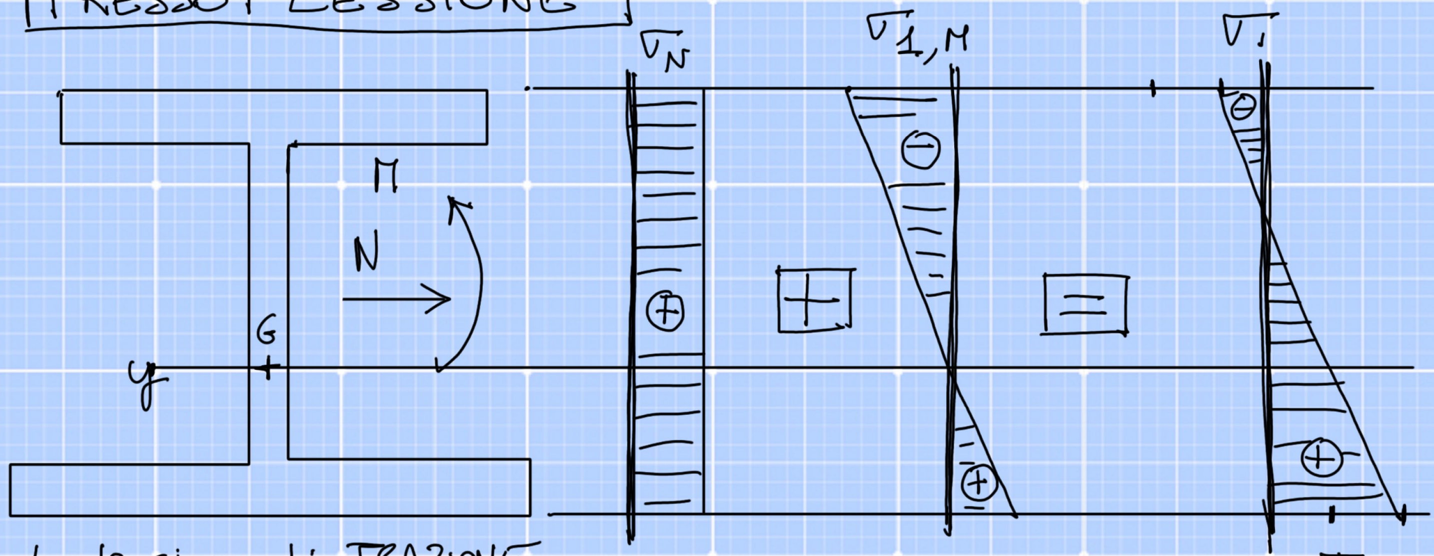
b) Aggiungo i termini di trasporto per calcolare il momento d'inerzia dell'intera sezione

$$J_y = J_1 + J_2 + J_3 + A_1 d_1^2 + A_2 d_2^2 + A_3 d_3^2$$

$$d_1 = z_g - \frac{t}{2} \qquad d_2 = z_g - \frac{H}{2} \qquad d_3 = H - z_g - \frac{t}{2}$$

Noti baricentro e momento d'inerzia J_y, procedo al calcolo delle tensioni.

PRESSOFLESSIONE



La tensione di TRAZIONE ($N>0$) è costante sulla sezione $\sigma_N = N/A$

Per il calcolo della $\sigma_{1,M}$ e $\sigma_{2,M}$ uso le formule di Navier

$$\sigma = \frac{M}{J_y} z \Rightarrow \quad \sigma_{1,M} = \frac{M}{J_y}(-z_g) \text{ compressione}$$

$$\sigma_{2,M} = \frac{M}{J_y}(H - z_g) \text{ trazione}$$

con $M > 0$ in questo caso

La tensione totale è data dalla somma delle tensione σ_N e σ_M

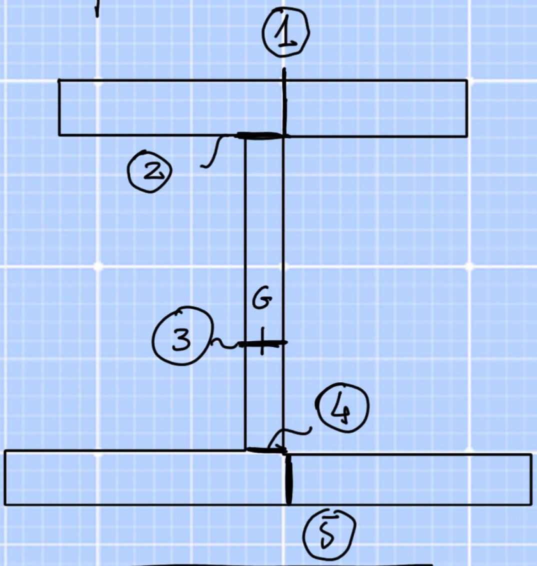
TAGLIO

Calcolerò le τ agenti nei punti critici:

Userò le formule di Jourawsky $\tau = \frac{T}{J_y}\frac{S_y(u)}{s(u)}$

momento statico

con u ascissa e s spessore

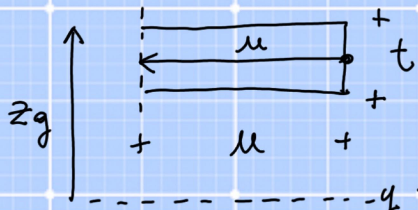


$$\boxed{\text{momento statico} \quad S = A \cdot d_y}$$

flangia:

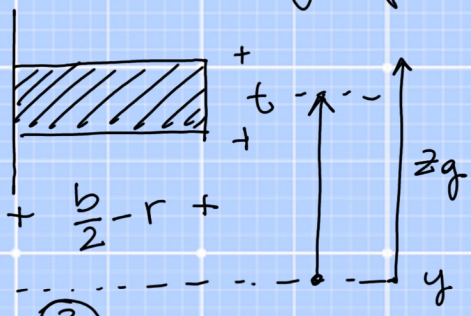
$s(u) = t$ costante

$S_y(u) = u t \left(z_g - \frac{t}{2}\right)$

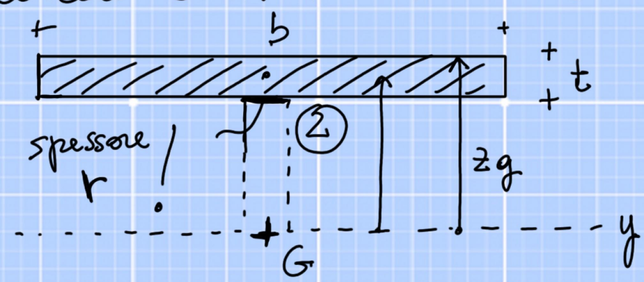


$$\underbrace{\tau_1 = \frac{T}{J_y}\frac{\left(z_g - \frac{t}{2}\right)t}{t} \cdot u}_{\text{lineare}}$$

in 1 $\quad S_y = \left(\frac{b}{2} - r\right) t \left(z_g - \frac{t}{2}\right)$



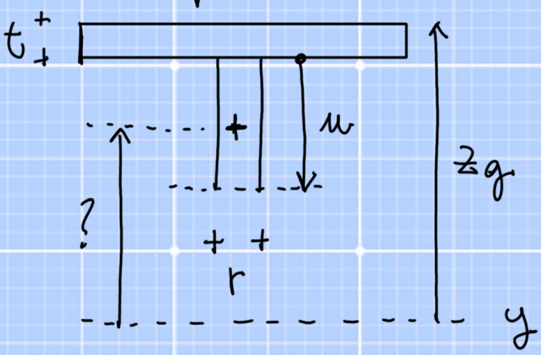
Calcolo direttamente le τ in 2



$s = r$

$$S_y = b \cdot t \cdot \left(z_g - \frac{t}{2}\right) \Rightarrow \underline{\tau_2 \text{ nota}}$$

Posso quindi calcolare la τ sull'anima come $\tau = \tau_2 + \Delta\tau$.



A una generica u sull'anima ho:

$$s(u) = r \quad \text{costante}$$

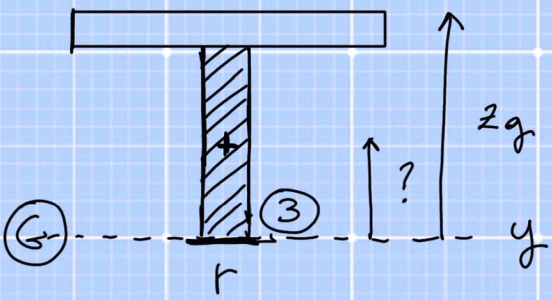
$$\Delta S(u) = r \cdot u \cdot \left(z_g - t - \frac{u}{2}\right)$$

$$= r u z_g - r u t - r\frac{u^2}{2}$$

$$\Delta S(u) = -\frac{r}{2}u^2 + r(z_g - t)u$$

PARABOLICO

Se voglio $\tau_3 = \tau_2 + \Delta\tau$



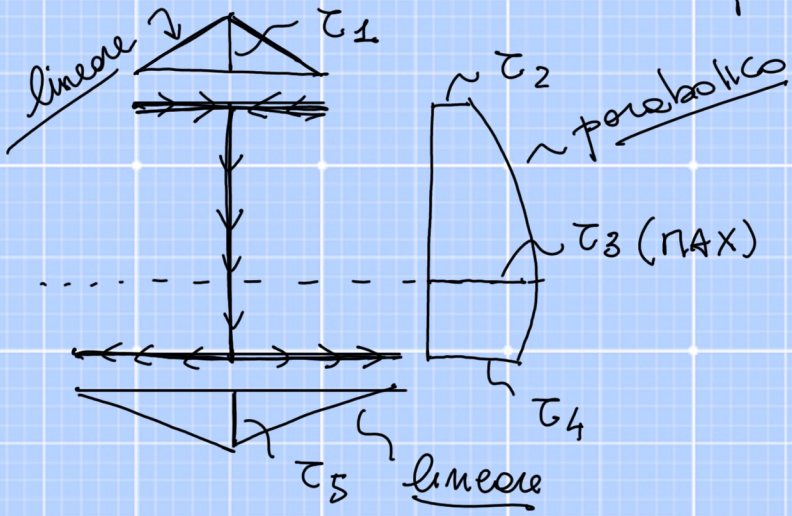
$$\Delta S_3 = r \cdot (z_g - t) \cdot \frac{(z_g - t)}{2}$$

$$= \frac{r}{2}(z_g - t)^2$$

(Che è lo stesso valore che ottengo sostituendo $u = z_g - t$ in $\Delta S(u)$!)

(Esercizio: calcolare – in modo del tutto analogo – la τ_4 e la τ_5)

Le τ sulla sezione sono quindi:



Se devo eseguire le verifiche di resistenza, valuto la σ_{id} con Von Mises

$$\sigma_{id} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$