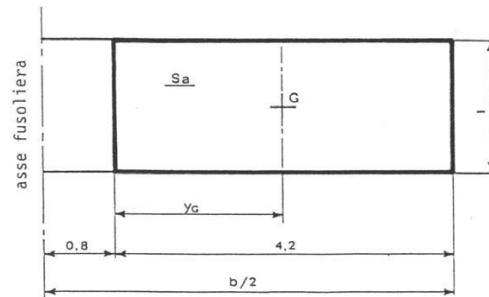


## 1. Esercizio Guida

Dimensionare le solette e l'anima di un longherone simmetrico, nella sezione di incastro con la fusoliera, di un'ala monolongherone a pianta rettangolare di un velivolo aventi le seguenti caratteristiche:

- peso totale  $W_{tot} = 2.500 \text{ kg}$
- superficie alare  $S = 15 \text{ m}^2$
- apertura alare  $b = 10 \text{ m}$
- coeff. di contingenza  $n = 2,5$
- larghezza pianetto  $l = 1,60 \text{ m}$
- peso dell'ala  $W_{ala} = 187,30 \text{ Kg}$
- profilo alare NACA 0015
- materiale longherone  $\sigma_s = 470 \text{ N/mm}^2$

(stesso per l'anima e le solette)



### a) Determinazione dei carichi agenti su ogni semiala:

L'unico carico agente è quello distribuito dovuto alla differenza tra la portanza  $P_a$  e il peso strutturale dell'ala  $Q_a$ . Essendo l'ala dotata di pianetto e dovendo valutare le sollecitazioni in corrispondenza della sezione di incastro, la portanza da calcolare dovrà essere riferita alla superficie bagnata  $S_a$  e non alla superficie complessiva  $S$ . Questo significa che su ciascuna delle semiali agisce un carico distribuito di risultante  $F_{tot}$ :

$$F_{tot} = \frac{P_a - Q_a}{2} = \frac{n}{2} \left( W_{tot} \frac{S_a}{S} - W_{ala} \right) = \frac{n}{2} \left( W_{tot} \frac{b_a}{b} - W_{ala} \right) = \frac{2,5}{2} \left( 2500 \frac{8,4}{10} - 187,30 \right) \cdot 9,81 = 23454,48 \text{ N}$$

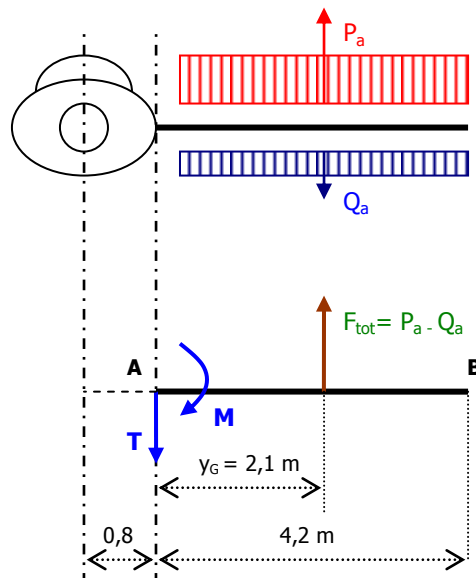
### b) Calcolo delle sollecitazioni $T, M_f$ nella sezione di incastro:

La nostra semiala può essere schematizzata come una trave incastrata ad una estremità e soggetta ad un carico verticale distribuito di risultante pari a  $F_{tot}$  che ai fini del calcolo delle reazioni vincolari può dirsi applicato in mezzeria. Poiché nel nostro caso i valori da trovare di  $T$  e  $M_f$  sono quelli relativi alla sezione di incastro, non è necessario determinare l'andamento di  $T$  e  $M_f$  con il metodo delle travi inflesse, ma basta calcolare le reazioni vincolari applicando le equazioni cardinali della statica:

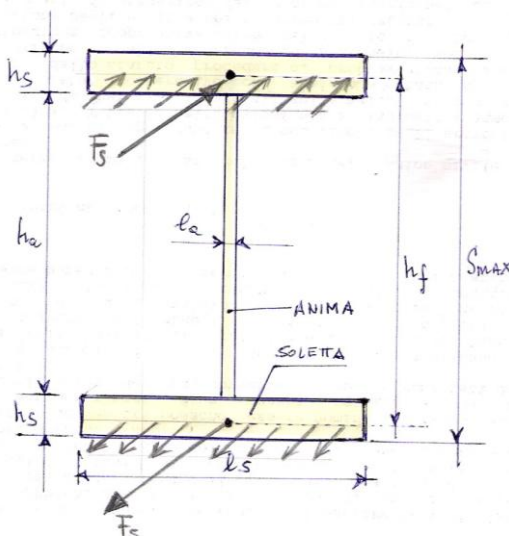
$$\begin{cases} \sum M = 0 \\ \sum F = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_{tot} \cdot y_G - M_A = 0 \\ F_{tot} - R_A = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_A = F_{tot} \cdot y_G = 49.256,5 \text{ Nm (orario)} \\ R_A = F_{tot} = 23.455,71 \text{ N } (\downarrow) \end{cases}$$

Il momento flettente nel punto A è dato dalla reazione  $M_A$  con il segno positivo, poiché le fibre tese sono quelle inferiori, mentre il taglio nel punto A risulta negativo.



c) Progetto e dimensionamento del longherone:



In riferimento alla sezione riportata nella figura a lato osserviamo che :

$S_{max}$  coincide con il massimo spessore percentuale del profilo adottato meno una quantità proporzionale alla curvatura del profilo stesso. Essendo nel nostro caso il profilo un NACA 0015 significa che  $S_{max}$  è pari al 15% della corda meno una quantità proporzionale alla curvatura del profilo stesso che possiamo ritenere intorno al 2% dello stesso. Si ottiene quindi:

$$S_{max} = 0,015 \cdot \frac{S}{b} - 2\% = 225 - 2\% \cdot 225 \approx 220 \text{ mm}$$

Fissata l'altezza della soletta  $h_s = 10 \text{ mm}$  si ricava prima la distanza  $h_f$ , tra i baricentri delle solette:  $h_f = S_{max} - 2 \left( \frac{h_s}{2} \right) = 220 - 10 = 210 \text{ mm}$

$$\text{E quindi l'area di ciascuna soletta: } A_s = \frac{F_s}{\sigma_{amm}} = \frac{M_f}{\frac{\sigma_s}{k} \cdot h_f} = \frac{49256,5 \cdot 1000}{313,33 \cdot 210} = 748,58 \text{ mm}^2$$

$$\text{Questi significa che per } h_s = 10 \text{ mm} \Rightarrow I_s = \frac{A_s}{h_s} = 74,86 \text{ mm}$$

Noto il materiale dell'anima del longherone (e quindi la  $\tau_{amm} = 0,58 \sigma_{amm} = 181,73 \text{ N/mm}^2$ ) si ricava prima l'altezza dell'anima:  $h_a = S_{max} - 2h_s = 200 \text{ mm}$

$$\text{e poi lo spessore dell'anima: } l_a = 1,5 \frac{T}{h_a \cdot \tau_{amm}} = 1,5 \frac{23454,48}{200 \cdot 181,73} = 0,968 \text{ mm}$$

Si assumerà in definitiva  $l_a = 1 \text{ mm}$  poiché lo spessore dell'anima del longherone deve essere scelto, tra i prodotti disponibili sul mercato, come il valore in eccesso più vicino a quello che abbiamo calcolato.