

Soluzioni Esercitazioni di Costruzioni Aeronautiche (Modulo VII - Capitolo I)

ESERCITAZIONE N°3

Determinazione dei diagrammi di Taglio e Momento flettente lungo l'ala del velivolo **CESSNA 152**, per il punto D del diagramma involuppo di volo.

DATI NECESSARI (oltre a quelli già noti)

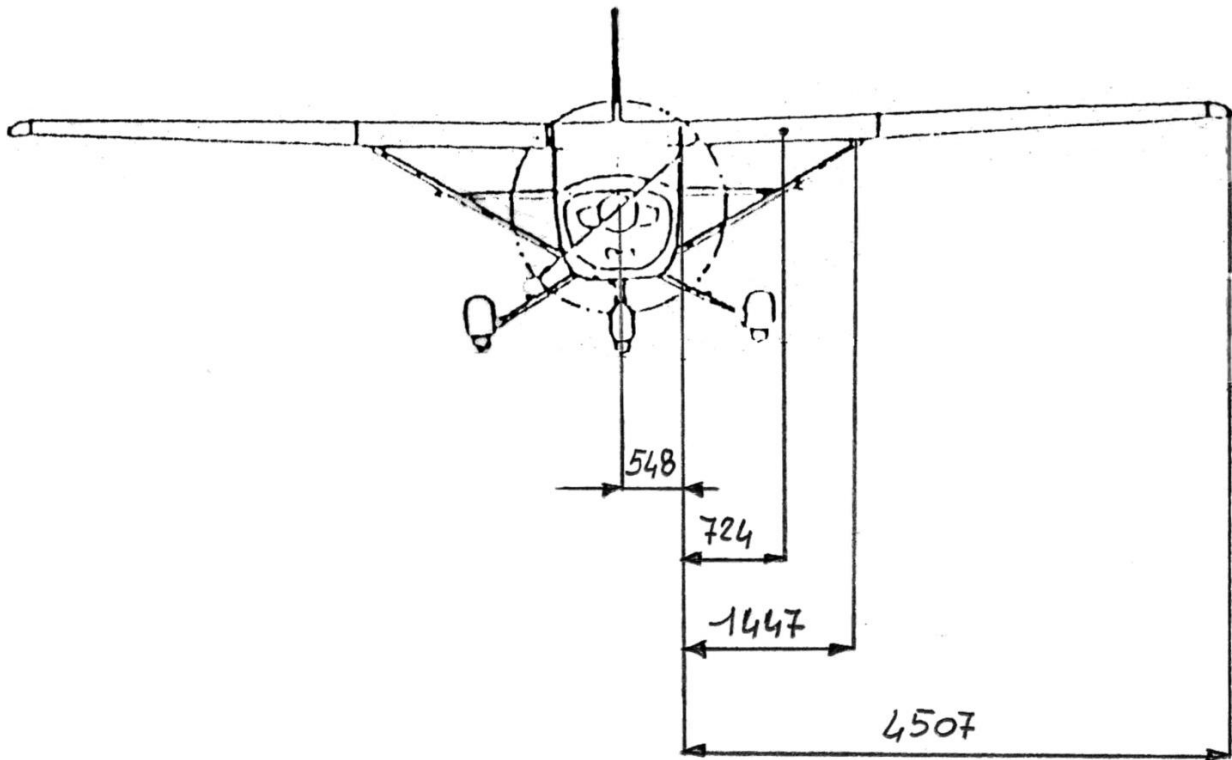
Capacità serbatoi alari $G_{ala} = 2 \times 49$ litri
 Peso specifico benzina Avio (AVGASS 100 LL)..... $\gamma_{benz.} = 7,063$ N/dm³
 Peso ala $Q_{ala} = 690$ N

IPOTESI

- Distribuzione di portanza uniforme lungo tutta l'ala (compreso il tronco centrale di fusoliera)
- Massa della struttura alare uniforme lungo la semiala
- Massa del carburante concentrata nel baricentro dei serbatoi.

ESEGUIRE

- Relazione completa di calcoli e conclusioni
- Diagrammi di Taglio e Momento flettente
- Disegno della vista frontale del velivolo (su foglio A4) quotata.



SOLUZIONE ESERCITAZIONE N°3

Esaminando la vista frontale del velivolo rilevo le seguenti misure:

- Distanza mezzeria velivolo – radice alareA = 0,548 m
- Distanza radice alare – baricentro serbatoioB = 0,724 m
- Distanza radice alare – attacco asta di controventatura.....C = 1,447 m
- Distanza radice alare – estremità alare (apertura semiala).....D = 4,507 m

La portanza dell'ala (ricavata nell'esercitazione 2) per il punto D del diagramma di manovra è $P_a = 35518 \text{ N}$

Calcolo la distribuzione della portanza uniforme lungo tutta l'ala (compreso il tronco centrale di fusoliera):

$$p = P_a/b = 35518 / 10,11 = 3513 \text{ N/m}$$

Calcolo la distribuzione del peso della struttura alare uniforme lungo la semiala:

$$q = Q_a/2D = 690/2*4,507 = 77 \text{ N/m}$$

Dato che il carburante contenuto nel serbatoio della semiala è 49 litri ne calcolo il peso e lo moltiplico per il coefficiente di contingenza, quindi:

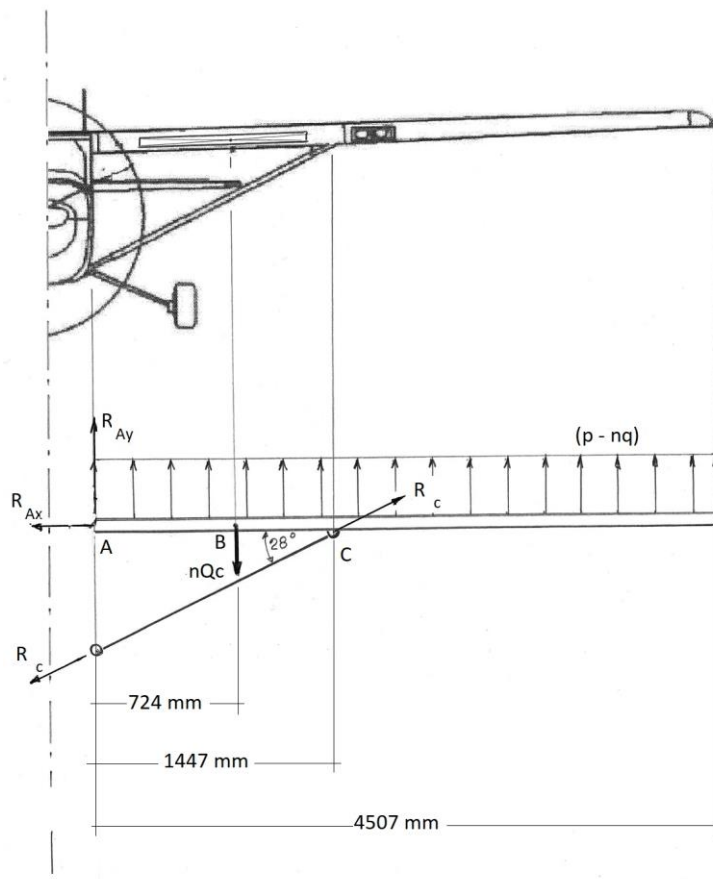
$$nQ_c = 4,4*7,063*49 = 1523 \text{ N}$$

Il carico uniformemente distribuito lungo la semiala sarà quindi:

$$p - nq = 3513 - 4,4*77 = 3174 \text{ N/m}$$

La semiala verrà quindi schematizzata come una trave caricata (vedi figura) che presenta due vincoli (cerniere) nel punto A e nel punto C.

Nel punto A quindi sono presenti due reazioni vincolari e precisamente R_{Ay} ed R_{Ax} , mentre nel punto C è presente una reazione vincolare R_c che a sua volta possiamo scomporre nelle direzioni x ed y, quindi $R_{Cy} = R_c \sin \epsilon$ ed $R_{Cx} = R_c \cos \epsilon$, dove (ϵ) è l'angolo che l'asta di controventatura forma con la semiala (rilevata dal disegno della vista frontale del velivolo $\epsilon = 28^\circ$).



Per calcolare le ragioni vincolari imposto un sistema di tre equazioni in tre incognite, e precisamente:

$$\sum F_X = 0 \quad \Rightarrow \quad -R_{AX} + R_{CX} = 0$$

$$\sum F_Y = 0 \quad \Rightarrow \quad R_{AY} - nQc + R_{CY} + (p - nq) \cdot 4,507 = 0$$

$$\sum MA = 0 \quad \Rightarrow \quad nQc \cdot 0,724 - R_{CY} \cdot 1,447 - (p - nq) \cdot (4,507)^2 / 2 = 0$$

Dalla terza equazione ricavo $R_{CY} = -21516 \text{ N}$ e sostituendolo nella seconda ricavo $R_{AY} = 8734 \text{ N}$

Posso ora ricavare $R_{CX} = R_{CY} / \tan \varepsilon = -49466 \text{ N}$ quindi in base alla prima equazione $R_{AX} = 40466 \text{ N}$

Diagramma di TAGLIO [N]:

$$\text{Punto A} \quad : \quad T_A = R_{AY} = +8734 \text{ N}$$

$$\text{Punto B}_{\text{sinistro}} \quad : \quad T_{B-} = R_{AY} + (p - nq) \cdot 0,724 = +11032 \text{ N}$$

$$\text{Punto B}_{\text{destra}} \quad : \quad T_{B+} = T_{B-} - nQc = +9509 \text{ N}$$

$$\text{Punto C}_{\text{sinistro}} \quad : \quad T_{C-} = R_{AY} - nQc + (p - nq) \cdot 1,447 = +11894 \text{ N}$$

$$\text{Punto C}_{\text{destra}} \quad : \quad T_{C+} = T_{C-} + R_{CY} = -9712 \text{ N}$$

$$\text{Punto D} \quad : \quad T_D = R_{AY} - nQc + R_{CY} + (p - nq) \cdot 4,507 = 0$$

Diagramma MOMENTO FLETTENTE [N m]

$$\text{Punto A} \quad : \quad M_A = 0$$

$$\text{Punto B} \quad : \quad M_B = R_{AY} \cdot 0,724 + (p - nq) \cdot 0,724^2 / 2 = +7155 \text{ N m}$$

$$\text{Punto C} \quad : \quad M_C = R_{AY} \cdot 1,447 - nQc \cdot (1,447 - 0,724) + (p - nq) \cdot 1,447^2 / 2 = +14860 \text{ N m}$$

$$\text{Punto D} \quad : \quad M_D = R_{AY} \cdot 4,507 - nQc \cdot (4,507 - 0,724) + R_{CY} \cdot (4,507 - 1,447) + (p - nq) \cdot 4,507^2 / 2 = 0$$