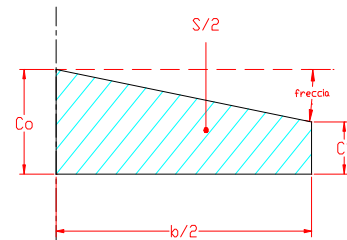


**Esercizi e Problemi**

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1.</b> Calcolare l'allungamento alare di velivolo ad ala rastremata con corda alla radice di 1,5 m, rapporto di rastremazione <math>r=0,75</math> e semiapertura alare di 5,70 m.<br/> <span style="color: red;">[ <math>A_R = 8,69</math> ]</span></p>  | <p><b>2.</b> Calcolare la corda media di un'ala trapezoidale di un velivolo di peso totale <math>W=61.600</math> N, carico alare <math>2.200</math> N/m<sup>2</sup>, allungamento alare <math>A_R=7</math>.<br/> <span style="color: red;">[ <math>c = 2</math> m ]</span></p>   |
| <p><b>3.</b> Calcolare il rapporto di rastremazione dell'ala di un velivolo avente una superficie <math>S=19,1</math> m<sup>2</sup>, allungamento alare <math>A_R=5,26</math> sapendo che la corda alla radice dell'ala misura 2,42 m.<br/> <span style="color: red;">[ <math>r = 0,58</math> ]</span></p> | <p><b>4.</b> Calcolare il rapporto di rastremazione dell'ala di un velivolo avente una superficie alare <math>S=34,6</math> m<sup>2</sup>, allungamento alare <math>A_R=7,4</math> sapendo che l'angolo di freccia è <math>\Lambda=8^\circ</math>.<br/> <span style="color: red;">[ <math>r = 0,59</math> ]</span></p> |

**5. Esercizio Guida**

Rappresentare in pianta l'ala trapezoidale di un aereo avente un peso di 2.870 Kg, carico alare  $W/S = 122,73$  kg/m<sup>2</sup>, allungamento alare di 7,9 e rapporto di rastremazione pari a 0,5.



Per disegnare l'ala in pianta occorre prima calcolare la sua apertura alare  $b$ , e poi, essendo l'ala rastremata, calcolare i valori delle corde alari alla radice dell'ala ( $c_0$ ) e alla sua estremità libera ( $c_1$ )

**a) Calcolo della superficie alare:**

essendo  $\frac{W}{S} = 122,73$  m<sup>2</sup> si ottiene  $S = \frac{W}{122,73} = \frac{2870 \text{ kg}}{122,73 \text{ kg/m}^2} = 23,38 \text{ m}^2$

**b) Calcolo dell'apertura alare:**

essendo  $A_R = \frac{b^2}{S} = 7,9 \Rightarrow b = \sqrt{A_R \cdot S} = \sqrt{7,9 \cdot 23,38 \text{ m}^2} = \sqrt{184,70 \text{ m}^2} = 13,60 \text{ m}$

**c) Calcolo della corda media:**  $\bar{c} = \frac{S}{b} = \frac{23,38 \text{ m}^2}{13,60 \text{ m}} = 1,7 \text{ m}$

**d) Calcolo delle corde all'estremità e alla radice:**

essendo  $r = \frac{c_1}{c_0}$  e  $\bar{c} = \frac{c_1 + c_0}{2}$  il problema si risolve con un sistema in 2 equazioni e 2 incognite :

$$\begin{cases} \frac{c_1}{c_0} = 0,50 \\ \frac{c_1 + c_0}{2} = 1,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{x}{y} = 0,50 \\ \frac{x+y}{2} = 1,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,50 y \\ 0,50 y + y = 1,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,50 y \\ 1,50 y = 3,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,50 y \\ y = \frac{3,4}{1,5} = 2,26 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c_1 = 1,13 \text{ m} \\ c_0 = 2,26 \text{ m} \end{cases}$$

### 6. Esercizio Guida

Dopo aver calcolato la corda media geometrica di un'ala rastremata di un velivolo ULM aventi le seguenti caratteristiche:  $W_{10} = 647 \text{ kg}$ , carico alare  $54,8 \text{ kg/m}^2$  e allungamento alare  $A_R = 6,8$  disegnare, in scala 1:40, la pianta di una delle semiali, sapendo che il rapporto di rastremazione è 0,48 e che l'angolo di freccia misurato ad  $\frac{1}{4}$  delle corde alari è  $\Lambda_{c/4} = 0^\circ$ . Valutare infine il valore dell'angolo di freccia  $\Lambda_{LE}$  in corrispondenza del bordo d'attacco.

Procedendo in maniera analoga a quanto fatto nel precedente esercizio guida n. 5 si ottiene:

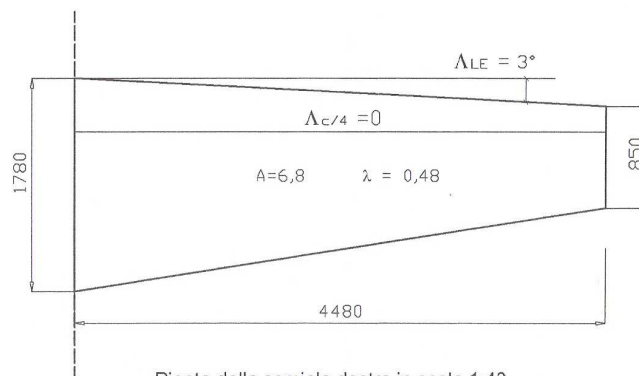
- a) **Calcolo della superficie alare:**  $S = \frac{W}{W/S} = \frac{647 \text{ kg}}{54,8 \text{ kg/m}^2} = 11,80 \text{ m}^2$
- b) **Calcolo dell'apertura alare:**  $b = \sqrt{A_R \cdot S} = \sqrt{6,8 \cdot 11,80 \text{ m}^2} = \sqrt{80,25 \text{ m}^2} = 8,96 \text{ m}$
- c) **Calcolo della corda media alare:**  $\bar{c} = \frac{S}{b} = \frac{11,80 \text{ m}^2}{8,96 \text{ m}} = 1,317 \text{ m}$
- d) **Calcolo delle corde all'estremità e alla radice dell'ala:**

essendo  $r = \frac{c_E}{c_R}$  e  $\bar{c} = \frac{c_E + c_R}{2}$  il problema si risolve con un sistema in 2 equazioni e 2 incognite :

$$\begin{cases} \frac{c_E}{c_R} = 0,48 \\ \frac{c_E + c_R}{2} = 1,317 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,48 y \\ \frac{0,48 y + y}{2} = 1,317 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,48 y \\ 1,48 y = 2,634 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,48 y \\ y = \frac{2,634}{1,48} = 1,78 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c_E = 0,854 \text{ m} \\ c_R = 1,780 \text{ m} \end{cases}$$

#### e) Disegno della pianta della semiala in scala 1:40

Una volta calcolati i valori di  $c_R$ ,  $c_E$  e  $b/2$ , per rappresentare la semiala in scala 1:40, occorre dividere tutte le misure calcolate per 40. Si ottiene in tal modo che  $c_R$  e  $c_E$  dovranno essere rappresentati, rispettivamente, da un segmento lungo 44,5 mm e da uno lungo 21,4 mm, posti ad una distanza  $b/2$  pari, in scala, a 112 mm. Quindi si tracciano e si posizionano le corde  $c_R$  e  $c_E$  in modo che risulti l'angolo di freccia  $\Lambda_{LE} = 0^\circ$  ottenendo la seguente forma in pianta:

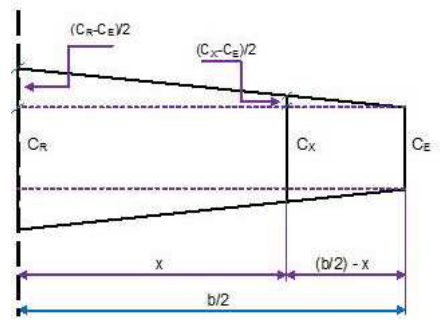


Dal disegno in scala è possibile poi misurare con un goniometro il valore dell'angolo di freccia in corrispondenza bordo di attacco ottenendo per esso il valore  $\Lambda_{LE} \approx 3^\circ$

### 7. Esercizio Guida

Calcolare la lunghezza della corda alare in una sezione posta a 4m dall'asse di fusoliera per un velivolo ad ala bassa rastremata aventi le seguenti caratteristiche:

- superficie alare,  $S=25m^2$ ,
- allungamento alare,  $A_R = 7,5$
- rapporto di rastremazione,  $r= 0,5$ .



Per determinare la legge di variazione delle corde lungo l'apertura alare, occorre calcolare, come nel precedente esercizio, la sua apertura alare  $b$ , le corde alari alla radice dell'ala ( $c_R$ ) e all'estremità libera ( $c_E$ )

a) **Calcolo dell'apertura alare:**  $b = \sqrt{A_R \cdot S} = \sqrt{7,5 \cdot 25 m^2} = \sqrt{187,50 m^2} = 13,70 m$

b) **Calcolo della corda media alare:**  $\bar{c} = \frac{S}{b} = \frac{25 m^2}{13,70 m} = 1,82 m$

c) **Calcolo delle corde all'estremità e alla radice dell'ala:**

essendo  $r = \frac{c_E}{c_R}$  e  $\bar{c} = \frac{c_E + c_R}{2}$  il problema si risolve con un sistema in 2 equazioni e 2 incognite :

$$\begin{cases} \frac{c_E}{c_R} = 0,50 \\ \frac{c_E + c_R}{2} = 1,82 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{x}{y} = 0,50 \\ \frac{x + y}{2} = 1,82 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,50 y \\ \frac{0,50 y + y}{2} = 1,82 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,50 y \\ 1,50 y = 3,64 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,50 y \\ y = \frac{3,64}{1,5} = 2,42 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c_E = 1,21 m \\ c_R = 2,42 m \end{cases}$$

d) **Calcolo della legge di variazione delle corde  $c(x)$  lungo l'apertura alare**

Osservando la figura e interpolando linearmente si può scrivere:

$$(c_R - c_E) : \frac{b}{2} = (c_x - c_E) : \left(\frac{b}{2} - x\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (c_x - c_E) = \frac{(c_R - c_E) \cdot \left(\frac{b}{2} - x\right)}{\frac{b}{2}} \Rightarrow c_x = c_E + \frac{(c_R - c_E) \cdot \left(\frac{b}{2} - x\right)}{\frac{b}{2}}$$

e) **Calcolo della corda posta a 4 m dall'asse della fusoliera  $c_{4m}$ :**

$$c_{4m} = c_E + \frac{(c_R - c_E) \cdot \left(\frac{b}{2} - x\right)}{\frac{b}{2}} = 1,21 + \frac{(2,42 - 1,21) \cdot (6,85 - 4)}{6,85} = 1,71 m$$

8. Per un velivolo ULM ad ala bassa rastremata, avente le seguenti caratteristiche:  $W_{to} = 580$  kg,  $W/S = 50,43$  kg/m<sup>2</sup>,  $A_R = 6,43$  e rapporto di rastremazione  $r = 0,65$ , dopo aver calcolato i valori della corda media geometrica e quella aerodinamica, rappresentare, in scala 1:50, la pianta di una delle semiali, sapendo che l'angolo di freccia misurato ad  $\frac{1}{4}$  delle corde alari è  $\Lambda_{c/4} = 0$ .

[  $c_m = 1,34$  m;  $c_{mac} = 1,36$  m ; ..... ]

9. Per un monomotore ad elica di caratteristiche:  $W_{to} = 1089$  kg,  $W/S = 67,23$  kg/m<sup>2</sup>,  $A_R = 7,47$  e rapporto di rastremazione  $r = 0,69$ , dopo aver calcolato i valori delle corde alle estremità e alla radice, calcolare la lunghezza della corda posta ad una distanza di 1,5 m dall'asse della fusoliera. Quindi disegnare, in scala 1:50, la pianta di una delle semiali, sapendo che l'angolo di freccia misurato in corrispondenza del bordo d'attacco è  $\Lambda_{LE} = 0$

[  $c_E = 1,20$  m;  $c_R = 1,74$  m;  $c_x = 1,60$  m, ..... ]