

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE 2019 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

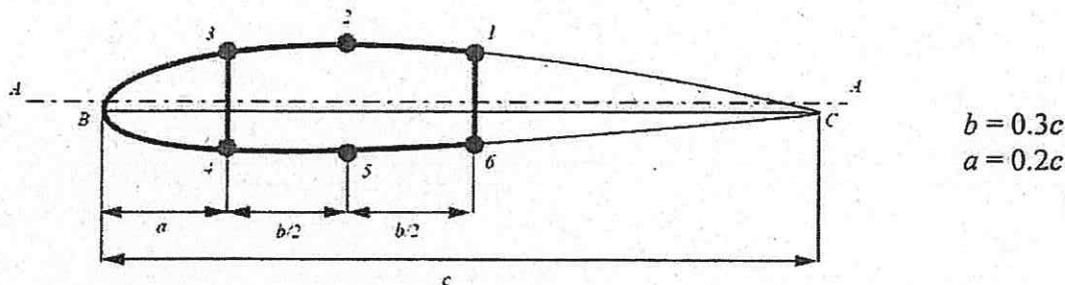
PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 14: AEROSPAZIALE

Si consideri un velivolo avente le seguenti caratteristiche:

- Ala bassa diritta a pianta trapezoidale
- Apertura alare: 16 m
- Superficie alare: 30 m²
- Rapporto di rastremazione: 0.5
- Massa a vuoto: 5500 kg
- Massa massima al decollo: 8500 kg
- Velocità di crociera a 7600 m di quota: $V_C = 600$ km/h
- Velocità massima: $V_D = 1.25 \cdot V_C$
- Derivata aerodinamica $C_{L\alpha} = 0.12$ deg⁻¹
- Derivata aerodinamica $C_{L\delta} = 0.1$ deg⁻¹

La struttura alare del velivolo è schematizzabile a semiguscio come in figura 1:



corrente	Area [mm ²]	Distanza del corrente dalla corda BC [mm]	pannello	lunghezza [mm]	spessore [mm]	area sottesa dal pannello rispetto al corrente 4 ($\Omega_{i,4}$) [mm ²]
1	400	110				
2	450	120	1-2	400	1	40000
3	420	100	2-3	400	1	40000
4	420	100	3-4 _{curvo}	1500	1	55000
5	450	120	3-4	200	1	0
6	400	110	4-5	400	1	≈0
			5-6	400	1	≈0
			6-1	220	1	88000

Figura 1: dati relativi ai correnti e ai pannelli (sezione di mezzzeria).

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE 2019 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 14: AEROSPAZIALE

L'aereo è in crociera in moto rettilineo uniforme, con un angolo d'incidenza fissato $\alpha = 5^\circ$.

In tali condizioni di volo le seguenti forze agiscono sulla sezione di mezzeria: un momento flettente $M_x = 20 \text{ kN m}$ tale da mettere in trazione i correnti inferiori, una forza di taglio $L = 70 \text{ kN}$ passante per il longherone 3-4 e un momento torcente $M_t = 10 \text{ kN m}$ orientato in senso orario.

Il pilota intraprende una virata verso destra, imponendo una deflessione verso il basso dell'alettone sinistro (rappresentato in figura 2) pari a 10° .

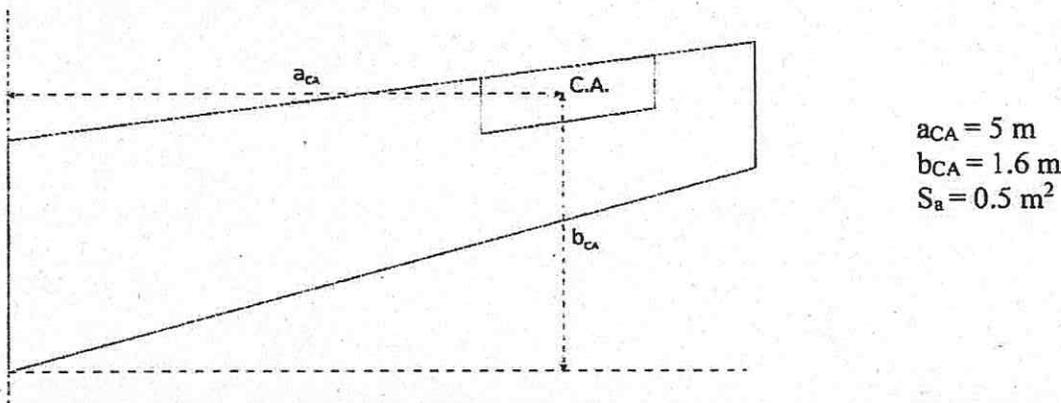


Figura 2: dati relativi all'alettono della semiala sinistra. Il disegno non è indicativo della reale configurazione alare.

Si verifichi la sezione di mezzeria in tali condizioni, ipotizzando che:

- la portanza generata dall'alettono sia applicata nel centro aerodinamico dello stesso e calcolabile come $L_a = \frac{1}{2} \rho V^2 S_a C_{La}$, con $C_{La} = C_{L\alpha} \alpha + C_{L\delta} \delta$;
- l'ala sia rastremata linearmente sia in pianta che sul piano frontale di un valore pari al rapporto di rastremazione e la rastremazione sia tale da mantenere il longherone anteriore 3-4 e la superficie che unisce le corde BC perpendicolari al piano di mezzeria;
- l'ala sia costruita in lega di alluminio Al 7075, avente le seguenti proprietà:
 - Modulo elastico: $E = 72 \text{ GPa}$
 - Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.33$
 - Modulo a taglio: $G = 28 \text{ GPa}$
 - Densità: $\rho = 2780 \text{ kg/m}^3$
 - Tensione a rottura: $\sigma_R = 572 \text{ MPa}$
 - Tensione di snervamento: $\sigma_S = 503 \text{ MPa}$

Il candidato suggerisca inoltre delle possibili soluzioni progettuali per irrobustire la struttura alare in esame.

Zh