
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A
SETTORE INDUSTRIALE
PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE
TEMA N. 14: AEROSPAZIALE

Sia dato un aereo turboelica caratterizzato da:

- Equipaggio: 2 piloti + 3 assistenti di volo
- Passeggeri: 70

- Ala alta diritta rastremata con freccia nulla
- Apertura alare: 30 m
- Superficie alare: 60 m^2
- Rastremazione: 0.9
- Lunghezza: 30 m
- Altezza: 8 m

- Massa a vuoto: 13000 kg
- Massa massima a decollo: 22000 kg

- 2 Propulsori turboelica (un motore installato per ciascuna semiala)
- Potenza massima singolo motore: 5000 CV
- Consumo specifico singolo motore: $0.4 \text{ kg}/(\text{CV h})$
- Rendimento elica: 0.87
- Massa singolo motore: 900 kg
- Distanza motore-mezzzeria: 7 m

- Fattore di carico massimo positivo: $n_{\text{max}+} = 3.8$
- Fattore di carico massimo negativo: $n_{\text{max}-} = -1.2$ (per $V < V_c$)
 $n_{\text{max}-}$ varia linearmente dal valore corrispondente a
 $V = V_c$ fino a zero in corrispondenza di $V = V_D$ per
 $V_c < V < V_D$

- Velocità di raffica: $U_1 = 18 \text{ m/s}$ per $V_B < V < V_c$
 $U_2 = 10 \text{ m/s}$ per $V_c < V < V_D$

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 14: AEROSPAZIALE

- Quota di crociera: 5000 m
- Velocità di crociera di progetto (alla quota di crociera): $V_C = 500$ km/h
- Velocità massima: $V_D = 1.25 \cdot V_C$

- Profilo biconvesso laminare
- Spessore percentuale profilo: 12%
- Coefficiente di resistenza del velivolo per portanza nulla: $C_{D0} = 0.018$
- Coefficiente di portanza massimo positivo del velivolo: $C_{Lmax+} = 1.82$
- Coefficiente di portanza massimo negativo del velivolo: $C_{Lmax-} = -1.1$

- Andamento del coefficiente di portanza in funzione dell'angolo di incidenza:

C_L	-0.26	0.26	0.78	1.3	1.82	1.4
A [gradi]	-5	0	5	10	15	18

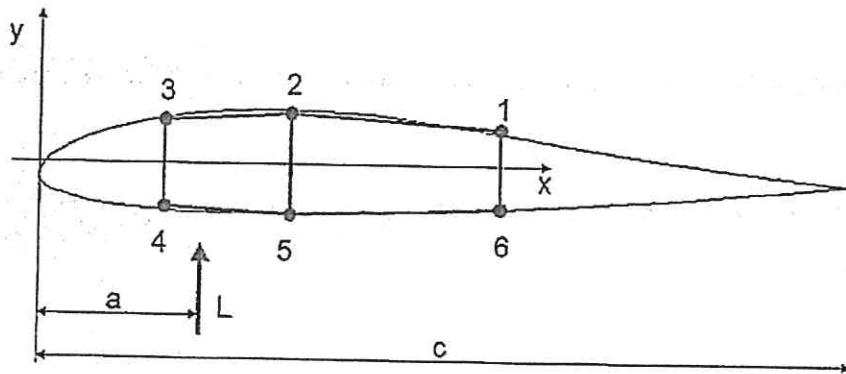
- Distanza centro aerodinamico ala-baricentro a/m : 0.45 m
- Distanza centro aerodinamico piano di coda-baricentro a/m : 9 m
- Coefficiente di momento del velivolo parziale attorno al suo centro aerodinamico: $C_{m, CA-VP} = -0.07$
- Coefficiente di Oswald stimato: $e = 0.88$

- Struttura alare: cassone bicella con tre longheroni (vedi figura, semplificazione semiguscio)

Corrente	1	2	3	4	5	6
X [mm]	1400	800	400	400	800	1400
Y [mm]	100	130	120	120	130	100
Area [mm ²]	530	800	470	470	800	530

39 *Handwritten signature*

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A
SETTORE INDUSTRIALE
PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE
TEMA N. 14: AEROSPAZIALE



- Spessore dei pannelli e dei longheroni: 1 mm
- $a = 550$ mm
- $c = 2350$ mm

- Materiale ala: Lega di alluminio 2024 T3

Modulo elastico: $E = 71100$ N/mm²

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$

Modulo a taglio: $G = 28$ GPa

Densità: $\rho = 2780$ kg/m³

Tensione a rottura: $\sigma_R = 435$ MPa

Tensione di snervamento: $\sigma_S = 290$ MPa

Il candidato risponda ai seguenti quesiti, esplicitando chiaramente i calcoli svolti e le eventuali semplificazioni effettuate:

- Si tracci il diagramma di inviluppo di volo del velivolo (a quota 0 m).
- Si tracci il diagramma di bilanciamento statico del piano di coda.
- Si determini la velocità per cui si ottiene la massima autonomia chilometrica (assetto costante, volo quasi livellato); in corrispondenza di questa velocità, si calcoli l'autonomia oraria ottenibile avendo a disposizione 120 kg di carburante.

40 M

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2017 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 14: AEROSPAZIALE

- Si determini la velocità per cui si ha la massima autonomia oraria (assetto costante, volo quasi livellato) e l'autonomia oraria ottenibile, per questa velocità, avendo a disposizione 150 kg di carburante; si confronti tale valore con quello ottenuto al punto precedente.
- Si verifichi il cassone alare riportato in figura a cui siano applicati un carico di taglio $L=23$ kN, un momento flettente $M_x=30$ kN m, ed un momento torcente $M_t=3.2$ kN m. Si consideri che la rastremazione è applicata uniformemente lungo l'apertura alare mantenendo il longherone 3-4 parallelo all'asse z (vd. Figura).

41