

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

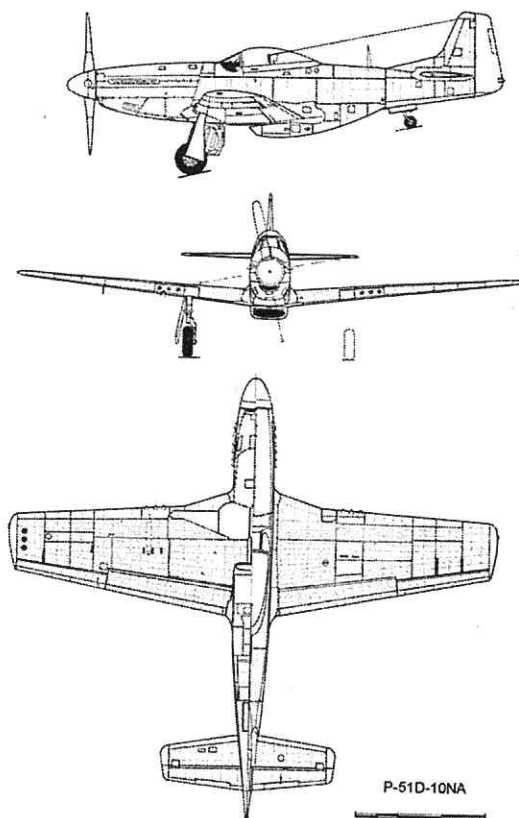
SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 14: AEROSPAZIALE

ME
EC
Py
B

Si consideri il velivolo della II Guerra Mondiale North American P-51D Mustang illustrato in figura:



avente le seguenti caratteristiche:

- Ala a pianta trapezoidale
- Apertura alare: 11.28 m
- Superficie alare: 21.83 m²
- Rapporto di rastremazione: 0.5
- Massa a vuoto: 3465 kg
- Massa massima al decollo: 5490 kg
- Velocità di crociera (a 7600 m di quota): $V_c = 566$ km/h

1/4

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 14: AEROSPAZIALE

- Velocità massima: $V_D = 1.25 \cdot V_C$
- Fattore di carico massimo positivo: $n_{\max+} = 6$
- Fattore di carico massimo negativo: $n_{\max-} = -3$ (per $V < V_C$)
 $n_{\max-}$ varia linearmente dal valore corrispondente a $V = V_C$ fino a zero in corrispondenza di $V = V_D$ per $V_C < V < V_D$
- Profilo biconvesso laminare
- Spessore percentuale profilo: 12%
- Coefficiente di portanza massimo positivo del velivolo completo: $C_{L\max+} = 1.8$
- Coefficiente di portanza massimo negativo del velivolo completo: $C_{L\max-} = -1.1$

Si calcolino le velocità caratteristiche e si tracci il diagramma di manovra del velivolo.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

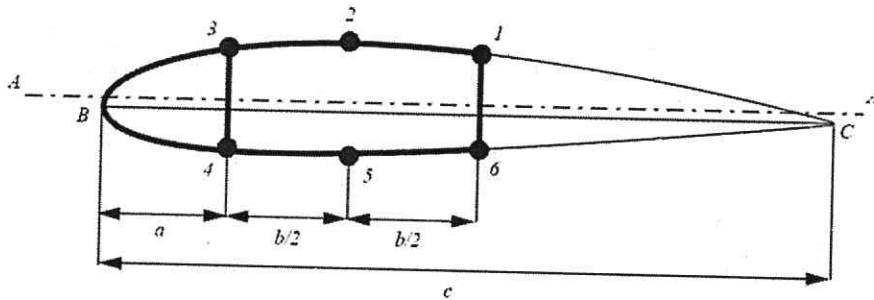
SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 14: AEROSPAZIALE

[Handwritten signatures and initials]

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



$$b = 0.3c$$

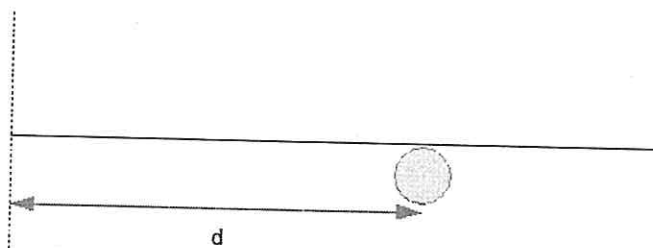
$$a = 0.2c$$

corrente	Area [mm ²]	Distanza del corrente dalla corda BC [mm]
1	420	110
2	460	120
3	450	100
4	450	100
5	460	120
6	420	110

pannello	lunghezza [mm]	spessore [mm]	area sottesa dal pannello rispetto al corrente 4 ($\Omega_{i,4}$) [mm ²]
1-2	400	1	40000
2-3	400	1	40000
3-4 _{curvo}	500	1	55000
3-4	200	1	0
4-5	400	1	≈0
5-6	400	1	≈0
6-1	220	1	87000

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

Il velivolo è equipaggiato con un serbatoio ausiliario di massa 240 kg sotto a ciascuna semiala, montato a una distanza $d = 3$ m dalla linea di mezzeria come in figura:



Il velivolo entra in una virata corretta con angolo di bank $\varphi = 60^\circ$.

3/4

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 14: AEROSPAZIALE

Verificare il cassone alare in corrispondenza della mezzeria sapendo che:

- nelle condizioni di volo date, la portanza prodotta dall'ala genera, con riferimento alla figura 1, un momento flettente $M_x = 30 \text{ kN m}$ tale da mettere in trazione i correnti inferiori, una forza di taglio $L = 50 \text{ kN}$ passante per il longherone 3-4 e un momento torcente $M_t = 10 \text{ kN m}$ orientato in senso orario;
- la risultante del peso del serbatoio ausiliario passa per il longherone 3-4;
- il peso proprio dell'ala è trascurabile;
- l'ala è rastremata linearmente sia in pianta che sul piano frontale di un valore pari al rapporto di rastremazione e la rastremazione è tale da mantenere il longherone anteriore 3-4 e la superficie che unisce le corde BC perpendicolari al piano di mezzeria;
- l'ala è 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: $\sigma_S = 503 \text{ MPa}$

Ipotizzando che ciascun corrente sia assimilabile a una trave semplicemente appoggiata in corrispondenza delle centine e una spaziatura delle stesse pari a 800 mm, calcolare la minima inerzia flessionale dei correnti necessaria affinché non si verifichino in essi fenomeni di buckling.