

MECCANICA DEL VOLO - MODULO PRESTAZIONI

Esame scritto del 08 Luglio 2014 – Tempo a disposizione 3 ore

PARTE 1 (tempo indicativo 60 minuti)

- 1-1 Parlare della polare di un velivolo. Descrivere brevemente le varie forme di resistenza presenti in campo incomprimibile e comprimibile. Cos'è il fattore di Oswald? Cosa si intende per area parassita equivalente? (3 pt)
- 1-2 Partendo dall'esame delle forze in gioco, dimostrare che il rateo di salita di un velivolo è legato all'eccesso di potenza diviso per il peso. (2 pt)
- 1-3 Parlare della prestazione di atterraggio. Descrivere le varie fasi e per ognuna riportare (anche attraverso schemi e disegni del velivolo, delle forze in gioco e di relazioni trigonometriche) le equazioni utili per calcolare le varie fasi della corsa. (5 pt)

PARTE 2 (tempo orientativo 2 ore)

Dato un velivolo **bimotore** (Cessna T303) caratterizzato dai seguenti dati :

W_{TO} (Peso massimo al decollo)=2400 Kg $S=17.6 \text{ m}^2$ $b=12 \text{ m}$ $CD_0=0.028$ $e=0.80$ CL_{MAX} (pulito) = 1.50

W_f (peso del solo combustibile consumabile) = 500 Kg

$\Pi_{a0} = 2$ motori da 250 hp (quindi TOT 2 x 250=500 hp) η_p (rendimento elica) = 0.80 $SFC=0.55 \text{ lb}/(\text{hp h})$

Motore TURBOCHARGED (vedi tabelle) senza fattore Kv. Quota di ristabilimento (critical altitude) =6500 m.

Per alcuni calcoli bisogna considerare un particolare punto caratteristico della polare.

- Valutare i punti caratteristici DELLA POLARE (CL, CD, E) e velocità, spinta e potenza necessarie in tali punti a livello del mare (S/L) ed alla quota di crociera di 6000 m (Fare una tabellina riepilogativa). Riportare velocità in Km/h, spinte in Kgf e potenze in [hp].
- Valutare la velocità massima (massimo grado ammissione) in [Km/h] in volo livellato col metodo iterativo (NON E' NECESSARIO INSERIRE il Kv dovuto all'effetto RAM perché il motore non è TURBOELICA) alla quota di 6000 m. Attenzione a considerare l'equazione giusta per il motore turbocharged.
- Valutare il massimo rateo di salita in [ft/min] del velivolo al livello del mare (S/L) ed alla quota di 6000 m.
- Ricavare l'espressione dell'autonomia di distanza di un velivolo ad elica (Breguet) e valutare la massima autonomia di distanza del velivolo e la velocità corrispondente (TAS ed EAS) a 6000 m di quota (assumere ipotesi di crociera a V ed assetto costanti).

Dato un velivolo **a getto BIMOTORE** da 100 posti (Fokker 100) caratterizzato dai seguenti dati

$W=45000 \text{ Kg}$ $S=93 \text{ m}^2$ $b=28 \text{ m}$

$CD_0=0.020$ $e=0.80$ CL_{MAX} (pulito) = 1.50 $CL_{MAX,TO}=2.2$ $CL_{MAX,L}=2.8$

T_o = (spinta massima al decollo di ogni motore turbofan) 7000 Kgf

(assumere quindi $T_{o,TOT}= 14000 \text{ kgf}$)

- Valutare il massimo rateo di salita ed il corrispondente angolo di salita del velivolo a livello del mare (S/L) **con un solo motore operativo (OEI)**. Ai fini della stima del valore della spinta dei motori turbofan alle velocità caratteristiche usare il modello fornito (SPINTA TURBOFAN settaggio di MAX CLIMB).
- Calcolare la corsa di atterraggio (involo + corsa al suolo) del velivolo considerando i seguenti dati:
Peso all'atterraggio $W_L = 40000 \text{ Kg}$
Ostacolo inizio fase approccio $h = 50 \text{ ft}$ Velocità di approccio $V_a = 1.30 V_{SL}$
Manetta motori in approccio $\Phi = 0.20$
 ΔCD_0 (carrelli + flap pos. atterraggio) = 0.050 Fattore di Oswald con flap all'atterraggio $e_L = 0.70$
 K_{ES} (riduzione resistenza indotta per effetto suolo) = 0.80
Velocità di touch-down $V_{TD} = 1.15 V_{SL}$ Fattore di carico in richiamata $n = 1.20$
Tempo di free-roll $\Delta t_{fr} = 2 \text{ sec}$
coeff attrito equivalente in frenata $\mu_R = 0.30$ (CL di rullaggio durante corsa al suolo) $CL_G = 1.20$
Inversione di spinta con Spinta invertita pari al (40%) $\Phi_{rev} = 0.40$ (Usare il modello spinta al decollo motore turbofan fornito).

Per il calcolo della corsa di rullaggio al suolo partire dalla relazione :

$$S_G = \int_0^{V_{L0}} dS = \int_0^{V_{L0}} \frac{V dV}{a} \quad \text{e legare l'accelerazione a tutte le forze agenti}$$

Assumere l'integrando (accelerazione) costante e pari al valore in corrispondenza di una velocità media pari a $V=0.70 V_{TD}$. Ai fini della stima del valore della spinta invertita dei motori turbofan in corrispondenza di tale velocità di riferimento ($V=0.70 V_{TD}$) usare il grafico ed il modello motore assegnato relativo al decollo (SPINTA TURBOFAN IN DECOLLO), usando ovviamente la percentuale di ammissione di spinta invertita riportata sopra ($\Phi_{rev} = 0.40$).

