

## 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)     $\eta_p$  = (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  $\Phi = 0.20$   
 $\Delta CD_0$  (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 ( $\Phi_{rev} = 0.40$ ).

