

MECCANICA DEL VOLO - MODULO PRESTAZIONI

Esame scritto del 24 Novembre 2011 – Tempo a disposizione 2 ore e 50 minuti

PARTE 1 (tempo indicativo 1 ora) 10 PUNTI (2.5 a domanda)

1-1 Parlare del punto P della polare parabolica ed specificare la sua importanza fisica individuandolo sulle curve di spinta necessaria e potenza necessaria al volo orizzontale (polari tecniche) al variare della quota. Dimostrare che nel punto P si ha $CD=n*CD_0$ (determinare n).

1-2 Partendo dalle forze agenti, ricavare la relazione per il calcolo del rateo di salita un velivolo e descrivere l'odografo del volo in salita. Che si intende per assetto (e velocità) di salita ripida e di salita rapida ? Che cos'è la quota di tangenza teorica (*absolute ceiling*) ? E quella di tangenza pratica (*service ceiling*) ?

1-3 Ricavare l'espressione del raggio di virata mostrando graficamente le forze agenti sul velivolo in virata

1-4 Descrivere il principio di funzionamento di un'elica. Come varia il rendimento propulsivo di un'elica (passo fisso e passo variabile) ? Da chi dipende ? Cos'è il rapporto di avanzamento ? Descrivere attraverso schemi grafici come le forze aerodinamiche sulla pala producono spinta e coppia resistente e giustificare la curva per elica a passo fisso ed a passo variabile.

PARTE 2 (tempo orient. 2 ore) ELICA 11 PUNTI (3 per a e b e 2.5 per c e d); JET 9 PUNTI

Dato un velivolo monomotore ad elica tipo Cessna 172 caratterizzato dai seguenti dati :

$W=1200$ Kg $S=16.17$ m² $b=11$ m $CD_0=0.025$ $e=0.80$ CL_{MAX} (pulito) = 1.50

W_f (peso combustibile) = 150 Kg

$\Pi_{a0} = 160$ hp η_P (rendimento elica) = 0.7 $SFC=0.6$ lb/(hp h)

(Motore a pistoni, motoelica).

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 alla quota di crociera di 4000 m (Fare una tabellina riepilogativa)
- Valutare la velocità massima in volo livellato col metodo iterativo alla quota di 4000 m.
- Valutare il massimo rateo di salita del velivolo al livello del mare
- Valutare il minimo raggio di virata assumendo $n_{MAX}=2.5$

Dato un velivolo a getto BIMOTORE tipo Boeing 737 caratterizzato dai seguenti dati

$W=70000$ Kg $S=120$ m² $b=34$ m $CD_0=0.020$ $e=0.80$ CL_{MAX} (pulito) = 1.40 $CL_{MAX_TO}=2.0$

W_f (peso combustibile) = 16000 Kg

T_o = (spinta massima al decollo di ogni motore turbofan) 11000 kgf => $T_{o_TOT}= 22000$ kgf

$SFCJ=0.6$ lb/(lb h)

- Valutare al livello del mare ed **in condizioni di 1 motore inoperativo**:
- il massimo rateo di salita del velivolo ed , il corrispondente angolo di salita.
Assumere il punto caratteristico più idoneo per la velocità ed utilizzare il modello turbofan (MAX CLIMB) bassa quota) ed il diagramma assegnato per il calcolo del fattore K_T .
- Calcolare la corsa di decollo(corsa al suolo + involo) a livello del mare (S/L). Per la valutazione della corsa al suolo si faccia l'approssimazione di considerare la spinta (valutata dal grafico assegnato) e tutte le altre forze agenti costanti con la velocità, ma valutate in corrispondenza di una particolare velocità media di riferimento (metodo 2 riportato negli appunti). Tale velocità è una frazione della velocità di lift-off .

Si assumano i seguenti dati :

V_{LO} (Lift Off) = **1.10** V_{S_TO} $V_2=1.2$ V_{S_TO} V_2 : Velocità di passaggio sull'ostacolo

ΔCDO (carrelli + flap) = **0.020** K_{ES} (riduzione resistenza indotta per effetto suolo) = **0.80**

μ = coeff attrito volvente = **0.030** CL_G (CL di rullaggio) = **0.60**

Assumere, per la corsa di involo fino al superamento **ostacolo a 15 m**, una velocità media tra la V_{LO} e la V_2 ed un CL pari a **0.90** del CL_{MAX_TO} per la stima del raggio R della traiettoria di involo.

Per la corsa al suolo partire dalla relazione :

$$S_G = \int_0^{V_{Lo}} dS \quad \text{e legare l'accelerazione a tutte le forze agenti.}$$

Assumere accelerazione costante (metodo 2 degli appunti) assunta pari ad un valore stimato medio.

Ai fini della stima del valore della spinta dei motori turbofan alla velocità di riferimento (frazione della V_{LO}) usare il grafico dato (SPINTA TURBOFAN IN DECOLLO).