

MECCANICA DEL VOLO - MODULO PRESTAZIONI

Esame scritto del 20 Gennaio 2011 – Tempo a disposizione 3 ore

PARTE 1 (tempo indicativo 60 minuti)

- 1-1 Parlare del punto A 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. Ricavare il legame tra il CD di tale punto ed il CDo.
- 1-2 Discutere il volo in virata facendo uno schema grafico delle forze agenti e ricavando le equazioni che descrivono i parametri caratteristici di tale prestazione. Accennare al diagramma di manovra (disegnarlo) ed al fattore di carico n.
- 1-3 Parlare del funzionamento dell'elica. Perché le eliche sono svergolate ? Che differenza c'è tra un'elica a passo fisso ed una a passo variabile ?
- 1-4 Parlare della corsa di decollo. Come si svolge ? Quali velocità incontra il velivolo ? Perché è necessario usare gli ipersostentatori ? Impostare il problema ricavando le equazioni della corsa al suolo e della corsa di involo.

PARTE 2 (tempo orient. 2 ore) **ELICA 13 PUNTI (3 per a-b-c 4-d); JET 7 PUNTI**

Dato un velivolo monomotore **ad elica** caratterizzato dai seguenti dati :

$W=3200$ Kg $S=22$ m² $b=14$ m $C_{D0}=0.026$ $e=0.80$ CL_{MAX} (pulito) = 1.50
 W_f (peso combustibile) = 400 Kg
 $\Pi_{a0} = 700$ hp (**Motore turboelica**) η_p = (rendimento elica) = 0.8 $SFC=0.6$ lb/(hp h)

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 col metodo iterativo alla quota di **4000 m**.
- Valutare il massimo rateo di salita ed il corrispondente angolo di salita del velivolo al livello del mare e stimare la quota di tangenza teorica.
- Calcolare le prestazioni massime di **virata** (minimo raggio e massima vel. angolare) del velivolo a quota =0 m assumendo un **fattore di carico massimo di manovra $n_{MAX}= 3.0$** . Verificare che con il motore al massimo il velivolo riesca a sostenere un volo in virata a tale fattore carico (angolo bank) senza perdere quota assumendo polare parabolica valida fino all'assetto di stallo e valutare l'effettivo fattore di carico, angolo di bank e raggio minimo di virata compatibili con la potenza disponibile.

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

$W=43000$ Kg $S=93$ m² $b=28$ m
 $C_{D0}=0.020$ $e=0.80$ CL_{MAX} (pulito) = 1.50 $CL_{MAX_TO}=2.1$
 T_o = (spinta massima al decollo di ogni motore turbofan) 6400 Kgf => (assumere quindi $T_{o_TOT}= 12800$ kgf)
 $SFCJ=0.5$ lb/(lb h)

- Valutare il massimo rateo di salita ed il corrispondente angolo di salita a livello del mare (S/L) **in condizioni di un motore inoperativo**. Effettuare i calcoli in corrispondenza del punto caratteristico in cui il getto presenta il massimo rateo. Ai fini della stima del valore della spinta del motore turbofan usare il modello assegnato ed usare il grafico del KT dato (SPINTA TURBOFAN IN DECOLLO).
- 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 :

$$V_{LO} \text{ (Lift Off)} = \mathbf{1.14} V_{S_TO} \qquad V_2 = \mathbf{1.2} V_{S_TO} \qquad V_2 : \text{Velocità di passaggio sull'ostacolo}$$

$$\Delta C_{D0} \text{ (carrelli + flap)} = \mathbf{0.018} \qquad K_{ES} \text{ (riduzione resistenza indotta per effetto suolo)} = \mathbf{0.80}$$

$$\mu = \text{coeff attrito volvente} = \mathbf{0.030} \qquad CL_G \text{ (CL di rullaggio)} = \mathbf{0.70}$$

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 :

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

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).