

POLITECNICO DI TORINO
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE
II SESSIONE - ANNO 1996
RAMO AERONAUTICO TEMA N°1

Il candidato esamini il velivolo monomotore a getto (di prestazioni basso-transoniche) di caratteristiche assegnate ("kp"=kilogrammi-peso, "kg"=kilogrammi-massa):

- organo d'atterramento triciclo anteriore ad una ruota per ciascuna gamba di cui le sole due principali, di diametro D , frenate, con coefficiente max di aderenza al suolo f_r

$D = 0.5 \text{ m}$
 $f_r = 0.5$
- posizione del baricentro tale da gravare, con velivolo fermo al suolo, ciascuna delle due ruote principali col 45% del carico complessivo, lasciando il 10% a quella anteriore
- freno multidisco (uno su ogni ruota principale) a 4 superfici di attrito a forma di corona circolare di raggio esterno r_e , interno r_i e con coefficiente di attrito f_{br}

$r_e = 0.2 \text{ m}$
 $r_i = 0.1 \text{ m}$
 $f_{br} = 0.2$
- peso max all'atterraggio (ld=landing) $W_{ld} = 4300 \text{ kp}$
- superficie alare $S = 19 \text{ m}^2$
- allungam. aerodin. equival. (landing flap) $A_e = 4$
- coeff. di resistenza minima in configurazione di crociera (zero flap, ruote retratte, "tip tanks")

$C_{D0 \text{ cr}} = 0.016$
- incremento di coeff. di resist. min. per aerofreni estratti

$\delta C_{D0 \text{ br}} = 0.03$
- incremento di coeff. di resist. min. per flap in config. atterraggio

$\delta C_{D0 \text{ fl ld}} = 0.03$
- incremento di coeff. di resist. min. per organo atterr. estratto

$\delta C_{D0 \text{ lg}} = 0.02$
- diruttori, inversore di spinta, paracadute-freno assenti
- trascurabile incremento di C_{D0} in prossimità dello stallo
- portanza globale assunta baricentrica in qualunque condizione di rullaggio
- coeff. di portanza in rullaggio (landing flap) non frenato (all'assetto che il velivolo assumerebbe da fermo, a 4300 kp)

$C_{L \text{ r}} = 0.4$
- coeff. di portanza max con landing flap $C_{L \text{ max ld}} = 1.8$

- validità polari quadratiche simmetriche

$$C_D = \Sigma(C_{D0}) + C_L^2 / (\pi A_e)$$

- spinta min del motore (non dotato di inversore di spinta), costante durante il rullaggio, $T=300N$.

In merito ad esso si pongono i segg. quesiti:

A) Si determini la velocità minima di sostentamento (=velocità di stallo in volo rettilineo orizzontale uniforme= V_{st}) al livello del mare in condizioni I.S.A. al peso $W=4300$ kp con flap in configurazione d'atterraggio (ld=landing) ed organo d'atterramento estratto;

B) A peso, quota e configurazione del quesito A), con aerofreni estratti, il velivolo, durante la corsa di rullaggio in atterramento, inizia, a velocità $V=1.1 \cdot V_{st}$, la decelerazione sotto l'azione dei freni (serrati, istante per istante, al limite di aderenza dei pneumatici) sulle ruote delle gambe principali dell'organo di atterraggio; si determini la lunghezza della corsa di frenamento sino ad un ipotetico completo arresto della macchina, assumendo il frenamento medesimo ininfluenza sull'assetto del velivolo e sulla ripartizione dei carichi tra le ruote;

C) Si determini la coppia erogata da ciascun freno all'inizio e alla fine della corsa di frenamento di cui in B);

D) Si determini, nella validità dell'ipotesi di Reye, la forza normale (assiale) con cui i dischi del freno devono essere premuti per ottenere la massima delle coppie di cui in C), la relativa pressione max di contatto e la sua ubicazione sulla superficie d'attrito;

E) Si riconsideri l'intero quesito B) sopprimendo l'ipotesi semplificativa di frenamento ininfluenza sull'assetto del velivolo e sulla ripartizione dei carichi tra le ruote, assumendo pertanto ragionevoli valori della cedevolezza dei complessi ammortizzatore+pneumatico, dell'altezza del baricentro sul suolo e delle distanze relative ad esso delle ruote in direzione longitudinale (compatibili con l'assegnata ripartizione dei carichi a velivolo fermo).

N.B.: Si fa notare al candidato che l'esposizione deve essere leggibile, chiara e priva di ambiguità (in caso di possibili dubbie interpretazioni la commissione si riserva il diritto di considerare comunque errate le affermazioni contenute): la "maturità" in campo tecnico-ingegneristico, che il presente esame deve valutare, ben si completa con la capacità di esporre in forma SINTETICA ma ESAURIENTE la relazione sulla propria attività.

Pertanto, si ricordi che l'elaborato deve assumere le caratteristiche di una RELAZIONE TECNICA a cui è demandato di:

- analizzare i dati disponibili e individuare gli obiettivi da raggiungere,
- esporre preventivamente il metodo di calcolo utilizzato (ipotesi semplificate e relazioni matematiche impiegate),
- quindi introdurre i valori numerici sempre completati dalle loro UNITA' DI MISURA.

Si raccomanda inoltre di limitarsi a quanto richiesto e di condurre tutte le ipotesi semplificative di cui nel tema.