

POLITECNICO DI TORINO

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE
II SESSIONE - ANNO 1998

Ramo: Aeronautica

Tema n. 2

La fusoliera di forma circa cilindrica di un aereo da caccia supersonico ha diametro esterno $D = 1,6$ m e lunghezza $L = 1,8$ m ed è preceduta da un'ogiva. La fusoliera cilindrica è sviluppabile in una lamina piana di lunghezza L e larghezza $B = \pi D$. Il caccia vola a $M_\infty = 1,8$ alla quota $z = 10$ km dove si ha:

$$\rho_\infty = 0,413 \text{ kg/m}^3; \quad \mu_\infty = 1,45 \cdot 10^{-5} \text{ kg/(ms)}; \quad T_\infty = 223 \text{ K}; \quad Pr = 0,71.$$

Alcuni sensori posti sulla parete esterna della fusoliera misurano una temperatura media di parete $T_p = 348$ K.

Supponiamo che, ai fini dello sviluppo dello strato limite, l'ogiva abbia lo stesso effetto di una lamina piana "virtuale" posta a monte della vera lamina piana che rappresenta la fusoliera. Sapendo che lo spessore dello strato limite sul bordo d'attacco della lamina piana vera è $\delta = 8,98$ mm, ricavare:

1. la distanza d del bordo d'attacco "virtuale" che assicura sul bordo d'attacco vero della lamina piana lo stesso spessore di s.l. δ dovuto all'ogiva (vedere figura);
2. il coefficiente di attrito medio $C_{D,inc}$ sulla lamina piana per fluido ritenuto incompressibile;
3. la resistenza di attrito D della lamina piana, tenendo in conto gli effetti della compressibilità e della temperatura di parete;
4. il flusso di calore Q (per unità di tempo) complessivamente entrante nella fusoliera.

Assumendo che lo strato limite sia tutto turbolento e misurando l'ascissa x dal bordo d'attacco virtuale, si consigliano in particolare le due seguenti espressioni in funzione del numero di Reynolds Re_x :

$$\delta(x) = \frac{0,37 x}{Re_x^{0,2}}; \quad C_{f,inc}(x) = \frac{0,0576}{Re_x^{0,2}}.$$

