

Scambio Termico: Convezione - Alette

1. Un piolo cilindrico molto lungo ($L=1$ m) in alluminio ($k=270$ W/mK) di diametro $D=10$ mm scambia una potenza termica di 30 W quando la sua base è ad una temperatura pari a T_0 . Il cilindro è investito ortogonalmente da una corrente d'aria a temperatura T_∞ con numero di Reynolds (riferito al diametro) di 4000 . Nell'ipotesi di raddoppiare il diametro del cilindro, a parità di ogni altra condizione si chiede di calcolare la potenza termica scambiata Q_2 . Per la convezione esterna sul cilindro si assuma $Nu_D = 0.26 Re^{0.6} Pr^{0.37} \left(\frac{Pr}{Pr_s}\right)^{0.25}$, dove le proprietà termofisiche sono da valutarsi a T_∞ , eccetto Pr_s che è relativa alla temperatura di parete.

Verificare a posteriori la validità delle ipotesi fatte per la risoluzione del problema considerando che il coefficiente di scambio convettivo misurato è pari approssimativamente a 107 W/m²K ($D=10$ mm).

[Risultati: $Q_2=73.86$ W]

2. Una barretta cilindrica di rame [$k_{Cu}=395$ W/mK] di diametro $D = 6$ mm e lunghezza $L = 60$ cm, ha le estremità mantenute a 100 °C. La barra è immersa in aria a 20 °C con un coefficiente di scambio termico convettivo medio pari a $h = 35$ W/m²K. Si chiede di calcolare la temperatura nella sezione mediana della barra e la potenza termica scambiata.

[Risultati: $T(L/2) = 35.8$ °C, $Q = 6.73$ W]

3. Una tubazione a sezione circolare è percorsa da una portata di acqua caratterizzata dai seguenti parametri operativi:

- diametro interno della tubazione, 20 mm
- spessore della tubazione, 2 mm
- conducibilità termica della tubazione, 20 W/mK
- portata volumetrica, 2.5 m³/h
- temperatura in ingresso, 90 °C
- temperatura all'uscita, 80 °C.

All'esterno della tubazione c'è un flusso di aria alla temperatura di 12 °C che investe trasversalmente il tubo alla velocità di 4 m/s. Si chiede di valutare quale sia la lunghezza della tubazione necessaria a portare l'acqua alla temperatura richiesta. Si utilizzino per acqua i valori medi a 85 °C e pressione atmosferica delle seguenti grandezze: densità = 968.61 kg/m³; $c_p = 4200.7$ J/kgK; conducibilità termica = 0.67007 W/mK; $\mu = 0.00033308$ Pas. Si utilizzino per aria a 12 °C e pressione atmosferica: densità = 1.2382 kg/m³; $c_p = 1006.72$ J/kg K; conducibilità termica = 0.024894 W/ m K; $\mu = 0.000017854$ Pas.

[Risultati: lunghezza = 125 m]