

TD

Un generatore di aria calda preleva aria esterna a 4 °C. Esso ha forma cilindrica a sezione circolare di diametro 20 cm. L'aria entra nel cilindro con velocità 3 m/s.

Una resistenza elettrica presente nel cilindro riscalda l'aria fino alla temperatura di 40°C.

Calcolare la potenza della resistenza elettrica necessaria, nell'ipotesi che tutto si svolga alla pressione ambiente costante di 96 kPa e che l'aria si possa considerare un gas perfetto con $R=287 \text{ J}/(\text{kg K})$ e $c_p=1 \text{ kJ}/(\text{kg K})$.

$$\rho = \frac{p}{R^* T} = 1,207 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \Omega = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$\dot{m} = \rho c \Omega = 0,114 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\dot{Q} = \dot{m} c_p (T_2 - T_1) = 4,095 \text{ kW}$$

ST

La parete esterna di un edificio presenta la seguente stratigrafia: 1,5 cm di intonaco di conduttività termica 0,9 W/(m·K); 19 cm di pietra calcarea di conduttività 1,2 W/(m·K); una intercapedine d'aria di 4 cm; 19 cm di pietra calcarea di conduttività 1,2 W/(m·K); 1,5 cm di intonaco di conduttività 0,9 W/(m·K).

Calcolare la resistenza termica dell'intercapedine d'aria sapendo che la temperatura superficiale interna risulta 15 °C quando la temperatura dell'aria interna è 20°C e quella dell'aria esterna (-5°C). Assumere i coefficienti liminari pari a 5 W/(m²K) all'interno e 23 W/(m²K) all'esterno.

Calcolare la temperatura superficiale interna che si avrebbe se l'intercapedine venisse riempita con un isolante di conduttività termica 0,04 W/(m K).

$$\varphi = h_i (T_i - T_{si}) = 25 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$R_3 = \frac{(T_i - T_e)}{\varphi} - \left(\frac{1}{h_i} + \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_4}{\lambda_4} + \frac{L_5}{\lambda_5} + \frac{1}{h_e} \right) = 0,407 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$R_3^* = \frac{0,04}{0,04} = 1 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}} \rightarrow \varphi^* = 15,689 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$T_{si} = T_i - \frac{\varphi^*}{h_i} = 16,86 \text{ °C}$$

TC

Un locale di volume 120 m³ contiene aria umida alla pressione di 96 kPa. La temperatura vale 20°C e l'umidità relativa 60%. Calcolare la massa di aria secca e quella di vapore d'acqua contenuta nel locale. Calcolare l'entalpia dell'aria umida e la sua temperatura di rugiada.

(Assumere $R_a=287 \text{ J}/(\text{kgK})$; $R_v=462 \text{ J}/(\text{kgK})$; $c_{pa}=1005 \text{ J}/(\text{kgK})$; $r_0=2501,3 \text{ kJ/kg}$; $c_{pv}=1820 \text{ J}/(\text{kgK})$)

$$\left. \begin{array}{l} T = 20^\circ\text{C} \\ \psi = 0,6 \end{array} \right\} \rightarrow p_v = 1403,3 \text{ Pa} \rightarrow p_a = 94596,7 \text{ Pa}$$

$$m_v = \frac{p_v V}{R_v^* T} = 1,243 \text{ kg} \quad m_a = \frac{p_a V}{R_a^* T} = 134,923 \text{ kg}$$

$$x = 0,622 \frac{p_v}{p_{atm} - p_v} = 0,00922$$

$$h = 1,005 T + x(1,820 T + 2501,3) = 43,49 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$p_s = \frac{x \cdot p_{atm}}{0,622 + x} = 1401,528 \text{ Pa}$$

$$T_{RUG} = 12,0^\circ\text{C} \quad (\text{da tabella})$$