

- 1) Un sistema elettrico di riscaldamento è costituito da un condotto in cui passa l'aria che viene riscaldata da una resistenza elettrica della potenza di 7.0 kW. Se la portata volumetrica dell'aria a 94.0 kPa e 17 °C è 2.1 m³/s, si determini la temperatura dell'aria in uscita, supponendo che nel passaggio attraverso il condotto si abbiano dispersioni termiche quantificabili in 200 W.

(Per l'aria assumere che sia secca con R=287 J/(kg K) e c_v=718 J/(kg K)).

$$\rho = \frac{p}{RT} = 1,129 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\dot{m} = \rho \dot{V} = 2,371 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$T_2 = T_1 + \frac{\dot{Q}_R - \dot{Q}_d}{\dot{m} c_p} = 19,85 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- 2) La parete esterna di un edificio presenta la seguente stratigrafia: 1,5 cm di intonaco di conduttività termica 0,9 W/(m·K), 19.0 cm di pietra calcarea di conduttività 1,2 W/(m·K), 1,5 cm di intonaco di conduttività 0,9 W/(m·K). La temperatura dell'aria interna è 20°C e quella dell'aria esterna 0°C. Assumere i coefficienti liminari pari a 5.5 W/(m²K) all'interno e 23 W/(m²K) all'esterno. Calcolare il flusso termico trasmesso.

La normativa energetica impone, in relazione alla zona climatica dove sorge l'immobile, una trasmittanza minore o uguale a 0,4 W/(m²K).

Decidendo di fare un cappotto esterno aggiungendo, sulla faccia esterna della parete, uno strato di isolante di conduttività termica 0,04 W/(m·K), calcolare lo spessore di isolante necessario perchè la trasmittanza rientri nel limite di legge.

$$\varphi = U(T_i - T_e) = \left(\frac{1}{h_i} + \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_3}{\lambda_3} + \frac{1}{h_e} \right)^{-1} (T_i - T_e) = 47,966 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$U^* = \left(\frac{1}{h_i} + \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_3}{\lambda_3} + \frac{L_4}{\lambda_4} + \frac{1}{h_e} \right)^{-1} = 0,4 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \quad \Rightarrow \quad L_4 = \lambda_4 \left(\frac{1}{0,4} - \frac{1}{h_i} - \frac{L_1}{\lambda_1} - \frac{L_2}{\lambda_2} - \frac{L_3}{\lambda_3} - \frac{1}{h_e} \right) = 0,0833 \text{ m} = 8,33 \text{ cm}$$

- 3) Una portata di aria umida viene raffreddata in una sezione del condizionatore. L'aria arriva con portata $\dot{m} = 0.10 \text{ kg/s}$ a 30.0 °C e 50%UR. Determinare la temperatura di rugiada.

All'uscita dallo scambiatore l'aria raggiunge la temperatura di 10°C.

Calcolare la potenza termica scambiata e la portata di acqua condensata.

(Assumere $R_a=287 \text{ J}/(\text{kgK})$; $R_v=462 \text{ J}/(\text{kgK})$; $p_{\text{atm}}=101325 \text{ Pa}$; $c_{pa}=1005 \text{ J}/(\text{kgK})$; $r_0=2501,3 \text{ kJ}/\text{kg}$; $c_{pv}=1820 \text{ J}/(\text{kgK})$)

$$p_s(30^\circ\text{C}) = 4246 \text{ Pa} \rightarrow p_{v1} = \psi_1 p_s(30^\circ\text{C}) = 2123 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{sat}}(T_{RUG}) = 2123 \text{ Pa} \rightarrow T_{RUG} = 18,4^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 10^\circ\text{C} < T_{RUG} \Rightarrow \psi_2 = 1$$

$$x_1 = 0,622 \frac{p_{v1}}{p - p_{v1}} = 0,01331 \quad h_1 = c_{pa}T_1 + x_1(c_{pv}T_1 + r_0) = 64,169 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$p_{v2} = p_s(10^\circ\text{C}) = 1228 \text{ Pa} \rightarrow x_2 = 0,622 \frac{p_{v2}}{p - p_{v2}} = 0,00763 \quad h_2 = c_{pa}T_2 + x_2(c_{pv}T_2 + r_0) = 29,260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{Q}_R = \dot{m}(h_2 - h_1) = 3,486 \text{ kW}$$

$$\dot{m}_{H_2O} = \dot{m}(x_2 - x_1) = 0,000567 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$