

Prova scritta di Fisica Tecnica Ambientale – 17.11.2004
(Ing. Civile, Edile, Ambientale)

Esercizio 1

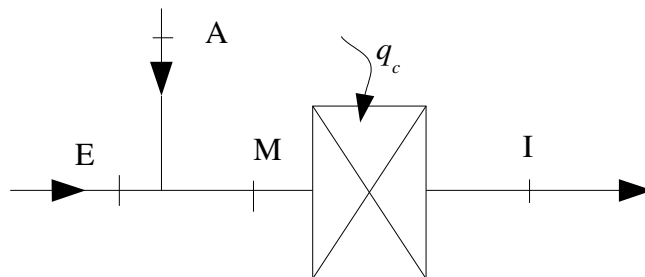
Una portata $\dot{m}_A = 4200 \text{ kg/h}$ di aria umida di ricircolo (proveniente da un locale condizionato) alla temperatura $t_A = 20^\circ\text{C}$ e umidità relativa $\varphi_A = 50\%$ viene miscelata adiabaticamente ad una portata di aria umida di rinnovo esterna $\dot{V}_E = 1500 \text{ m}^3/\text{h}$ (assumere la densità dell'aria a 20°C pari a $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$) con valori di temperatura e umidità rispettivamente pari a $t_E = 0^\circ\text{C}$ e $\varphi_E = 80\%$.

Mediante l'uso del diagramma psicrometrico allegato determinare :

1. la portata di massa di aria di rinnovo \dot{m}_E
2. l'umidità specifica x_M (in g/kg);
3. l'entalpia specifica h_M (in kJ/kg);
4. la temperatura t_M (in $^\circ\text{C}$);

La portata d'aria viene successivamente riscaldata fino alla temperatura $t_I = 35^\circ\text{C}$.

5. calcolare il flusso termico q_c da fornire nella batteria di riscaldamento.

**Esercizio 2**

Un radiatore ha la forma di una piastra rettangolare sottile, disposta verticalmente, avente altezza $H = 0,65 \text{ m}$ e larghezza $B = 1,10 \text{ m}$. Il radiatore è collocato in una stanza in cui l'aria è alla temperatura $t_f = 18^\circ\text{C}$, le superfici della piastra sono alla temperatura $t_p = 70^\circ\text{C}$ mentre le pareti della stanza hanno una temperatura superficiale $t_s = t_f$ e l'emissività della superficie della piastra è $\varepsilon = 0,9$.

- 1) Calcolare la potenza termica scambiata dal radiatore per convezione.

Per valutare il coefficiente di convezione si usi la relazione:

$$\text{Nu} = 0,129 (\text{Gr} \cdot \text{Pr})^{1/3}$$

- 2) Calcolare la potenza termica scambiata dal radiatore per irraggiamento (considerare la stanza come un ambiente di grandi dimensioni);

Assumere per l'aria le seguenti proprietà alla temperatura media di film:

numero di Prandtl	$\text{Pr} = 0,704$	—
viscosità cinematica	$\nu = 1,75 \cdot 10^{-5}$	m^2/s

conducibilità termica $\lambda = 2,572 \cdot 10^{-2} \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

Esercizio 1

$$h_A = 38,55 \text{ kJ/kg}, \quad x_A = 7,26 \text{ g}_v/\text{kg}_a$$

$$h_E = 7,55 \text{ kJ/kg}, \quad x_E = 3,02 \text{ g}_v/\text{kg}_a$$

$$h_M = \frac{\dot{m}_E h_E + \dot{m}_A h_A}{\dot{m}_E + \dot{m}_A} = 7,55 \text{ kJ/kg}$$

$$x_M = \frac{\dot{m}_E x_E + \dot{m}_A x_A}{\dot{m}_E + \dot{m}_A} = 5,99 \text{ g}_v/\text{kg}_a$$

$$h_I = 50,56 \text{ kJ/kg}$$

$$q_e = (\dot{m}_A + \dot{m}_E) \cdot (h_I - h_M) = 34,58 \text{ W}$$

Esercizio 2

$$t_{film} = (t_a + t_f) / 2 = 44 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\beta = \frac{1}{T_{film}} = 3,153 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K}$$

$$\text{Gr} = \frac{g \beta H^3 (t_p - t_f)}{\nu^2} = 1,442 \cdot 10^9$$

$$\text{Nu} = 0,129 (\text{Gr} \cdot \text{Pr})^{\frac{1}{3}} = 129,6$$

$$\alpha = \frac{\text{Nu} \cdot \lambda}{h} = 5,13 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

$$q_c = \alpha H B (t_p - t_f) = 190,7 \text{ W}$$

$$q_R = \varepsilon B H \sigma (T_f^4 - T_p^4) = 243,7 \text{ W}$$