

Esercitazioni Capitolo 2

Conduzione

- 1) Valutare la temperatura superficiale esterna t_2 di una parete di calcestruzzo ($\lambda = 1,5 \text{ W/mK}$) spessa 20cm, attraverso la quale passa un flusso termico di 150 W/m^2 , sapendo che la temperatura interna è $t_1 = 17^\circ\text{C}$. Valutare l'angolo α , pendenza della distribuzione lineare di temperatura all'interno del calcestruzzo.

Per uno strato piano in regime stazionario il flusso termico conduttivo per unità di area è il seguente:

$$\varphi'_x = \lambda \cdot \frac{(t_1 - t_2)}{L}$$

Si ricava quindi la t_2 che risulta:

$$t_2 = t_1 - \varphi'_x \cdot \frac{L}{\lambda}$$

$$t_2 = 290 \text{ K} - 150 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \frac{0,2 \text{ m}}{1,5 \frac{\text{W}}{\text{mK}}} = 274 \text{ K} = -3^\circ\text{C}$$

La pendenza risulta:

$$\tan(\alpha) = \frac{\Delta t}{\Delta x}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{20}{0,2} = 100 \Rightarrow \alpha = \text{atan}(100) = 89^\circ$$

- 2) Valutare il flusso termico trasmesso per conduzione in un tubo in PVC ($\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$) lungo 2 m, all'interno del quale scorre acqua calda. La temperatura superficiale interna è $t_1 = 50^\circ\text{C}$ e la temperatura superficiale esterna è $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Il diametro interno ed esterno sono rispettivamente $d_i=97\text{mm}$ e $d_e=100\text{mm}$. Si vuole limitare il flusso termico trasmesso dal tratto di tubazione a 0,3 kW aumentando il suo spessore. Quale dovrebbe essere il nuovo raggio esterno?

Per la geometria cilindrica in regime stazionario, il flusso termico conduttivo è il seguente:

$$\varphi_r = 2\pi L \lambda \cdot \frac{(t_1 - t_2)}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \Rightarrow \varphi_r = 2,1 \text{ kW}$$

Si ricava r_2 :

$$\ln \frac{r_2}{r_1} = \frac{\pi L \lambda \cdot (t_1 - t_2)}{\varphi_r} = \frac{\pi \cdot 2 \cdot 0,17 \cdot 30}{300} = 0,107$$

$$\frac{r_2}{r_1} = e^{0,107} = 1,113 \Rightarrow r_2 = 1,113 \cdot r_1 = 108\text{mm}$$

- 3) Data una lastra piana di superficie $A = 1,2 \text{ m}^2$ di spessore $L = 30\text{mm}$, si imponga su una faccia la temperatura $t_1 = 40^\circ\text{C}$, sull'altra la temperatura $t_2 = 53^\circ\text{C}$. Si valuti il flusso termico φ_x nel caso il materiale della lastra sia:
- legno ($\lambda=0,12 \text{ W/mK}$)
 - acciaio ($\lambda=45 \text{ W/mK}$)
 - alluminio ($\lambda=200 \text{ W/mK}$).

Il flusso termico φ_x scambiato per conduzione si trova moltiplicando il flusso per unità di area φ'_x per l'area di scambio:

$$\varphi_x = \varphi'_x \cdot A$$

$$\varphi_x = \lambda \cdot A \cdot \frac{(t_1 - t_2)}{L}$$

$$(a) \varphi_x = 0,12 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \cdot 1,2\text{m}^2 \cdot \frac{13\text{K}}{0,03\text{m}} = 62,4 \text{ W}$$

$$(b) \varphi_x = 45 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \cdot 1,2\text{m}^2 \cdot \frac{13\text{K}}{0,03\text{m}} = 23'400 \text{ W}$$

$$(c) \varphi_x = 200 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \cdot 1,2\text{m}^2 \cdot \frac{13\text{K}}{0,03\text{m}} = 104'000 \text{ W}$$