

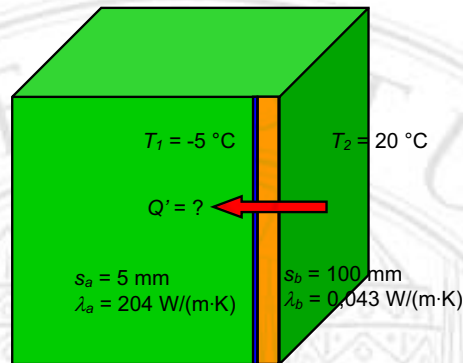
Esercizio (conduzione)

Un frigorifero industriale ha la forma di un cubo di lato 2 m.

Le pareti di alluminio, aventi spessore 5 mm e conduttività termica 204 W/(m·K), sono isolate con uno strato di sughero, spessore 100 mm e conduttività termica 0,043 W/(m·K).

Il frigorifero è progettato per funzionare in regime stazionario con le temperature delle facce interna ed esterna pari a $T_1 = -5\text{ °C}$ e $T_2 = 20\text{ °C}$.

Determinare il carico dovuto alle dispersioni termiche sull'impianto frigorifero.

**Soluzione**

Poiché lo spessore dell'isolante è piccolo in confronto alle dimensioni delle pareti ($0,10\text{ m} \ll 2\text{ m}$), si considera la conduzione del calore come monodimensionale, cioè si ignorano gli effetti di bordo.

Allora si può applicare il formalismo delle resistenze termiche.

In questo caso si tratta evidentemente di due resistenze in serie:

$$\dot{Q} = \frac{T_2 - T_1}{R_T} = \frac{T_2 - T_1}{R_a + R_b} \quad (1)$$

Per una parete del frigorifero di area $S = 4\text{ m}^2$:

$$R_a = \frac{s_a}{\lambda_a S} = \frac{0,005}{204 \cdot 4} \approx 6,13 \cdot 10^{-6} \frac{\text{K}}{\text{W}} \quad (2)$$

$$R_b = \frac{s_b}{\lambda_b S} = \frac{0,100}{0,043 \cdot 4} \approx 0,581 \frac{\text{K}}{\text{W}} \quad (3)$$

La resistenza termica dello strato di alluminio, R_a , è molto minore di quella dello strato di sughero, R_b , e può essere trascurata:

$$\dot{Q}_1 = \frac{T_2 - T_1}{R_T} = \frac{T_2 - T_1}{R_a + R_b} \approx \frac{T_2 - T_1}{R_b} \approx \frac{20 - (-5)}{0,581} \approx 43\text{ W} \quad (4)$$

Per le 6 pareti del frigorifero la potenza termica trasmessa è:

$$\dot{Q}_6 = 6\dot{Q}_1 \approx 6 \cdot 43 = 258\text{ W} \quad (5)$$