

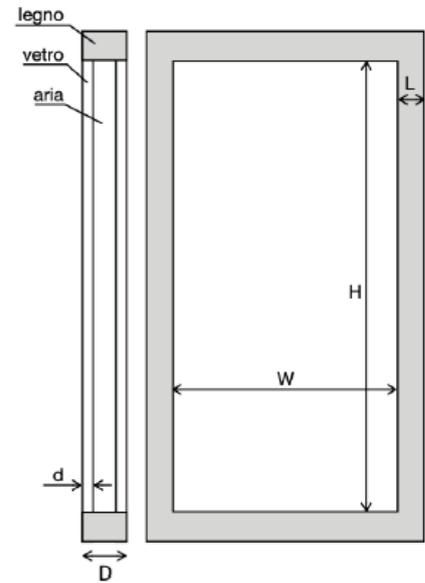
Esercizio 1

Una finestra è composta da un doppio vetro con una cornice di legno come illustrato in figura. Dati i parametri geometrici: $W = 80 \text{ cm}$; $H = 160 \text{ cm}$; $L = 10 \text{ cm}$; $D = 2 \text{ cm}$; $d = 3 \text{ mm}$ e le conducibilità termiche: $k_v = 0.92 \text{ W/m/K}$ (vetro); $k_a = 0.025 \text{ W/m/K}$ (aria); $k_l = 0.15 \text{ W/m/K}$ (legno)

1) Determinare la potenza termica che attraversa la cornice di legno della finestra quando questa separa una stanza alla temperatura di $20 \text{ }^\circ\text{C}$ da un ambiente esterno alla temperatura di $5 \text{ }^\circ\text{C}$. Si assumano per i coefficienti di convezione (conduttanze) della superficie interna ed esterna i valori: $h_i = 8 \text{ W/m}^2/\text{K}$, $h_o = 30 \text{ W/m}^2/\text{K}$.

2) Nelle stesse condizioni del punto precedente si determini la potenza termica che attraversa la parte centrale (vetro-aria-vetro) della finestra.

3) Si calcoli infine il lavoro necessario per mantenere l'ambiente interno a temperatura costante per un'ora utilizzando una pompa di calore con $\text{COP} = 2$.



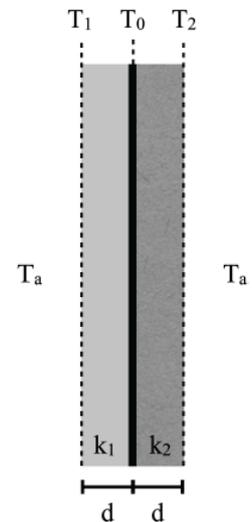
Si trascurino gli scambi termici per irraggiamento e gli effetti al bordo tra cornice e vetro.

Esercizio 2

Un foglio riscaldante di spessore trascurabile è inserito tra una lastra di acciaio e una di cemento, entrambe di spessore $d = 30 \text{ mm}$. La densità di potenza prodotta dal riscaldatore è pari a $I = 2.0 \text{ kW/m}^2$. Il sistema così composto è immerso nell'ambiente alla temperatura di $10 \text{ }^\circ\text{C}$ verso cui disperde calore per convezione con il coefficiente $h = 20 \text{ W/m}^2/\text{K}$. Assumendo che i flussi di calore siano puramente unidimensionali e che il sistema si trovi nello stato stazionario, si determini:

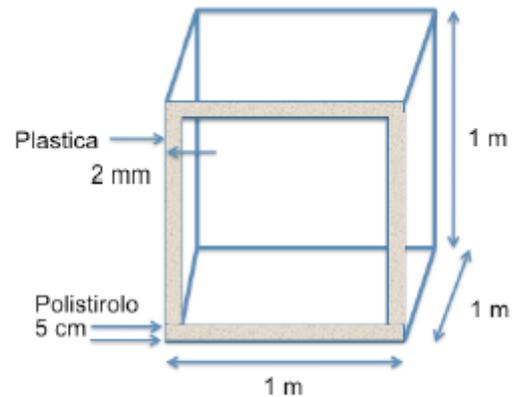
- la temperatura del riscaldatore T_0 ,
- le temperature delle due facce esterne T_1 e T_2 ,
- le temperature T_0' , T_1' e T_2' quando la lastra di cemento viene sostituita da una lastra di aerogel con lo stesso spessore,
- lo spessore della lastra di cemento per cui la faccia esterna dell'acciaio si trova alla stessa temperatura T_1' calcolata al punto c)

($k_1 = 15 \text{ W/mK}$ (acciaio), $k_2 = 1.7 \text{ W/mK}$ (cemento), $k_a = 0.025 \text{ W/mK}$ (aerogel))



Esercizio 3

Un frigorifero di forma cubica con lato esterno $L = 1$ m si trova in un'ambiente alla temperatura di 30°C . Il frigorifero poggia su una superficie perfettamente isolante. Le pareti del frigorifero sono costituite da polistirolo (di spessore 5 cm) tenuto da due lastre di materiale plastico (interno ed esterno), ciascuna di spessore 2 mm.



Il frigorifero contiene 5 kg di ghiaccio mantenuto alla temperatura fissa di -10°C . Considerando lo stato stazionario e conoscendo le conducibilità termiche del polistirolo $k_p = 0.035$ W/m K, del materiale plastico $k_s = 0.35$ W/m K, dell'aria $k_a = 0.025$ W/m K e il coefficiente di convezione sulle pareti esterne $h = 30$ W/m²K, si determinino:

1. il calore che deve essere assorbito per unità di tempo dal frigorifero per mantenere la sua temperatura interna costante;
2. il calore assorbito per unità di tempo quando il polistirolo viene sostituito con aria;
3. il calore ceduto al frigorifero dall'ambiente quando il motore viene spento e il ghiaccio si riscalda fino ad arrivare alla temperatura di fusione;
4. a partire da questo ultimo istante, il tempo necessario per fondere tutto il ghiaccio (pareti di polistirolo).

(calore specifico del ghiaccio $= 0.53$ cal/g $^\circ\text{C}$; calore latente di fusione $= 79.7$ cal/g).