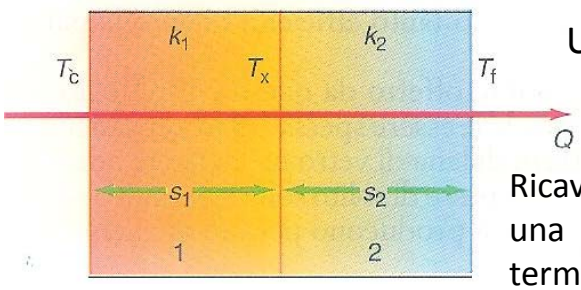
Esercizio



Utilizzando l'equazione

$$Q = \frac{k \cdot A \cdot (T_c - T_f) \cdot t}{s}$$

Ricavare che la resistenza termica R_T (resistenza totale di una parete composita) è pari allo somma delle resistenze termiche dei vari strati.

Questo è equivalente alla relazione nei circuiti elettrici $\Delta V = RI$ (legge di Ohm) dove ad I si sostituisca Q/t, alla resistenza elettrica (R) la restistenza termica R_T e alla differenza di pontenziale ΔV si ha la differenza di temperatura ΔT.

Per resistenza totale intendiamo considerare la parete composita come se fosse descrivibile dal comportamento globale mediante la resistenza termica $R=s/k$, percui riscrivo l'equazione sopra come (si utilizzerà semplicemente R)

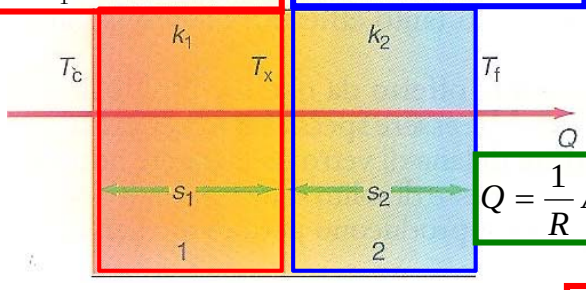
$$Q = \frac{k}{s} A \cdot (T_c - T_f) \cdot t \overset{R=\frac{s}{k}}{=} \frac{1}{R} A \cdot (T_c - T_f) \cdot t$$

$$Q = \frac{1}{R} A \cdot (T_c - T_f) \cdot t \quad (*)$$

Il comportamento globale della parete composita è descritto da $(*)$

Vado a vedere il comportamento di ogni strato. Il calore Q passa attraverso entrambi strati. Quindi avrò, utilizzando la stessa formula, ma osservando che per lo strato 1 la temperatura T_x è quella minore, che poi risulta la Temperatura maggiore invece per lo strato 2, quanto segue:

$$Q = \frac{k_1}{s_1} A \cdot (T_c - T_x) \cdot t \qquad Q = \frac{k_2}{s_2} A \cdot (T_x - T_f) \cdot t$$



Posso riscrevere la formula $(*)$ sommando 0 nella parentesi dove $0 = -T_x + T_x$, quindi diventa

$$Q = \frac{1}{R} A \cdot (T_c - T_x + T_x - T_f) \cdot t = \frac{1}{R} A \cdot (T_c - T_x) \cdot t + \frac{1}{R} A \cdot (T_x - T_f) t$$

Dalla [ ] posso ricavare [ ] ovvero $\frac{k_1}{s_1} Q = A \cdot (T_c - T_x) \cdot t$, stessa cosa per [ ] e [ ]

$$Q = \frac{1}{R} \cdot Q \cdot \frac{s_1}{k_1} + \frac{1}{R} \cdot Q \cdot \frac{s_2}{k_2}$$ Quindi $$R = \frac{s_1}{k_1} + \frac{s_2}{k_2} = R_1 + R_2$$ dove R_1 resistenza di 1 e R_2 di 2.

Per induzione si può dimostrare, che per strati di materiali in serie, la resistenza termica totale è pari alla somma delle resistenze termiche di ogni singolo materiale, come per le resistenze nei circuiti elettrici.