

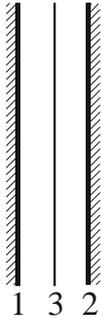
Cognome	Nome	Matricola
---------------	------------	-----------------

Ing. Navale. Ing. Civile

Prova scritta di Fisica Tecnica – Trasmissione del Calore – 20.11.2023

Esercizio

Come schematizzato in figura, uno schermo alla radiazione, caratterizzato dal medesimo valore dell'emissività su ambedue le facce, è interposto tra due ampie superfici piane parallele poste a distanza trascurabile.



Le superfici sono caratterizzate da:

- Superficie 1: T_1, ε_1 ;
- Superficie 2: T_2, ε_2 ;
- Superficie 3: ε_3

Nell'ordine:

1. Rappresentare la rete elettrica equivalente.
2. Calcolare il flusso termico netto, per unità di area, fra le superfici 1 e 2.
3. Calcolare la temperatura T_3 dello schermo.

Nota

La costante di Stefan-Boltzmann vale:

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

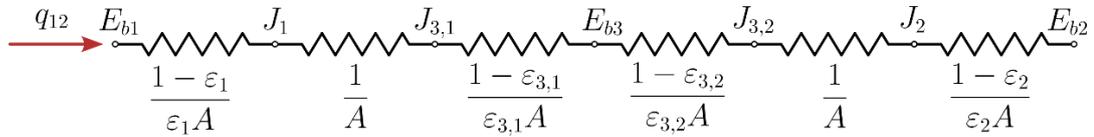
TEMA	T_1 [K]	ε_1	T_2 [K]	ε_2	ε_3
A	600	0.8	300	0.6	0.05
B	500	0.7	200	0.6	0.05

Teoria

1. Espressione e significato fisico del numero di *Biot*.
2. Quando si utilizza?
3. In cosa differisce dal numero di *Nusselt*?

Soluzione

1. Attraverso l'analogia elettrotermica per problemi di irraggiamento, e tenendo conto che tutte le aree sono uguali ed i fattori di vista sono unitari, la rete elettrica è la seguente:



Poiché $A_1 \equiv A_2 \equiv A_3 = A$, $\varepsilon_{31} \equiv \varepsilon_{32} = \varepsilon_3$ e $F_{13} \equiv F_{32} = 1$, la resistenza termica totale è data da:

$$R_{Tot} = \frac{1}{A} \left[\left(\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1} + 1 + \frac{1-\varepsilon_3}{\varepsilon_3} \right) + \left(\frac{1-\varepsilon_3}{\varepsilon_3} + 1 + \frac{1-\varepsilon_2}{\varepsilon_2} \right) \right] = \frac{1}{A} \left[\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + \frac{2}{\varepsilon_3} - 2 \right]$$

si ha:

$$2. \quad q_{12}'' = q_{12}/A = \frac{E_{b1} - E_{b2}}{AR_{Tot}} = \frac{\sigma(T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + \frac{2}{\varepsilon_3} - 2} \quad [W/m^2]$$

$$3. \quad R_{13} = \frac{1}{A} \left[\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1} + 1 + \frac{1-\varepsilon_3}{\varepsilon_3} \right] = \frac{1}{A} \left[\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_3} - 1 \right]$$

$$q_{12}'' = \frac{E_{b1} - E_{b3}}{AR_{13}} \rightarrow E_{b3} = \sigma T_3^4 = E_{b1} - q_{12}'' R_{13}$$

$$T_3 = (T_1^4 - q_{12}'' R_{13}/\sigma)^{1/4} [K]$$

TEMA	q_{12}'' [W/m ²]	T3 [K]
A	168.4	513.4
B	84.0	423.7