



POLITECNICO
MILANO 1863

Esercitazione 08 - Conduzione

Esercizio 03 ([link registrazione](#))

Corso di Fisica Tecnica
a.a. 2019-2020

Prof. Gaël R. Guédon
Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano

Esercizio 03

8.3. *[base]* Al fine dell'isolamento di un componente finestrato si vogliono confrontare due soluzioni: vetro singolo (spessore 4 mm) o vetro doppio con intercapedine d'aria (spessore 3+5+3 mm). Sono noti:

- Temperatura interna del locale $T_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Temperatura esterna $T_e = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Coefficiente convettivo interno $h_i = 7\text{ W/m}^2\text{K}$;
- Coefficiente convettivo esterno $h_e = 16\text{ W/m}^2\text{K}$;
- Conduttività del vetro: $k_v = 0.8\text{ W/mK}$;
- Conduttività dell'aria: $k_a = 0.026\text{ W/mK}$.

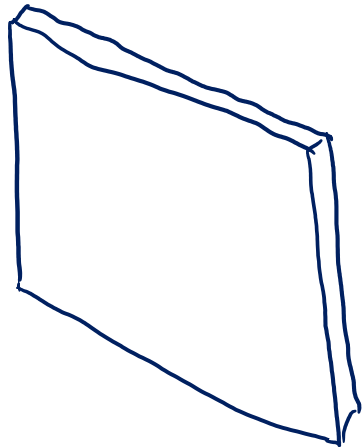
Si chiede di stabilire quale soluzione consente un migliore isolamento e qual è la riduzione percentuale di potenza termica dispersa.

[soluzione B; $\Delta Q_{\%} = -48\%$]

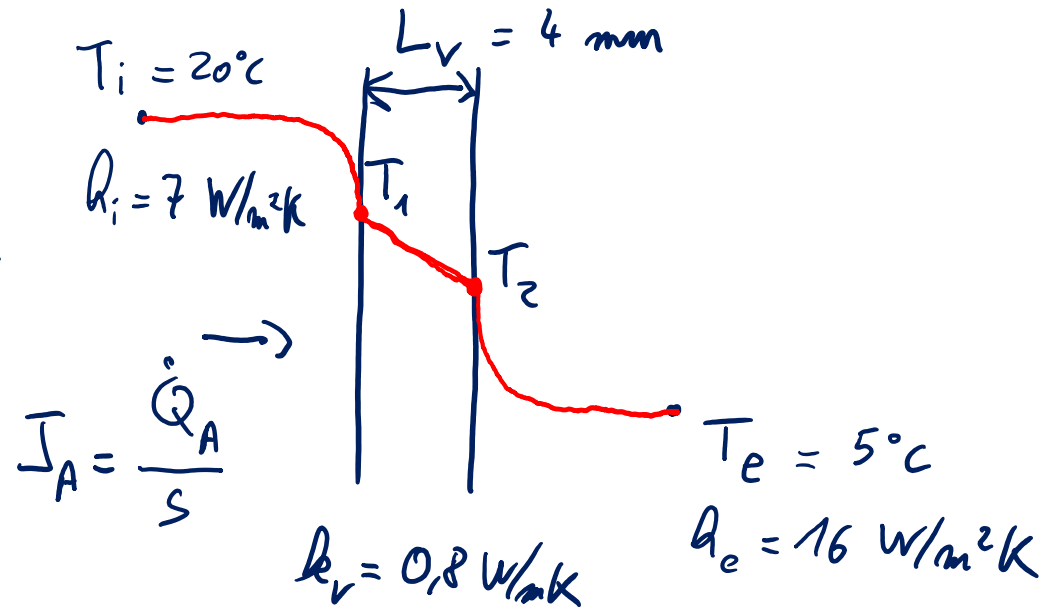
E08: Conduzione

Esercizio 03

3



1D



SOLUZIONE A

Meccanismi

Lato interno : convezione

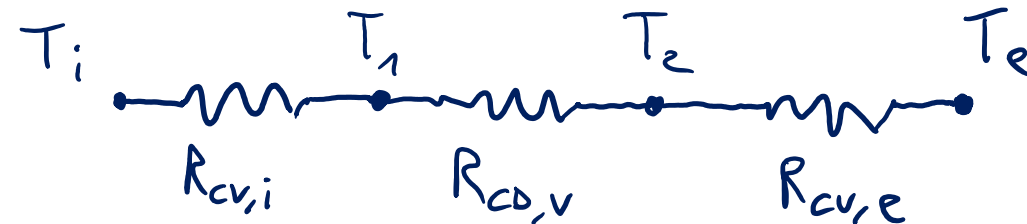
Vetro : conduzione

Lato esterno : convezione

S : superficie incognita

Esercizio 03

$$\begin{aligned}
 J_A &= h_i (T_i - T_1) \\
 J_A &= \frac{k_v}{L_v} (T_1 - T_2) \\
 J_A &= h_e (T_2 - T_e)
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} J_A &= h_i (T_i - T_1) \\ J_A &= \frac{k_v}{L_v} (T_1 - T_2) \\ J_A &= h_e (T_2 - T_e) \end{aligned}} \right\} \begin{array}{l} T_1 \text{ e } T_2 \text{ incognite} \\ J_A \end{array}$$



$$R_{eq} = \sum R = R_{cv,i} + R_{cd,v} + R_{cv,e}$$

$$R_{cv,i} = \frac{1}{h_i S}$$

$$R_{cd,v} = \frac{L_v}{k_v S}$$

$$R_{cv,e} = \frac{1}{h_e S}$$

$$\dot{Q}_A = \frac{T_i - T_e}{R_{eq}} \quad \longrightarrow \quad J_A = \frac{\dot{Q}_A}{S} = \frac{T_i - T_e}{\frac{1}{h_i} + \frac{L_v}{k_v} + \frac{1}{h_e}}$$

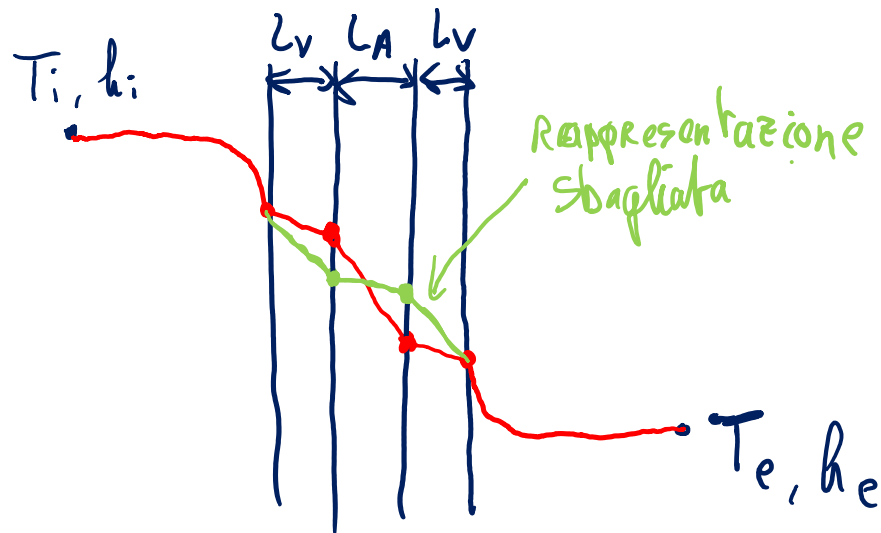
$$J_A = \frac{20 - 5}{\frac{1}{7} + \frac{0,004}{0,8} + \frac{1}{16}} = 71,3 \frac{W}{m^2}$$

E08: Conduzione

Esercizio 03

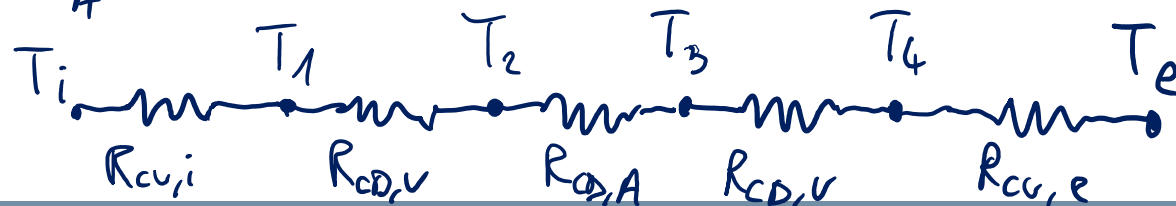
6

SOLUZIONE B



$$L_v = 3 \text{ mm}$$

$$L_A = 5 \text{ mm}$$



Meccanismi:

Lato interno: convezione

Vetro 1: conduzione

Aria: conduzione

Vetro 2: conduzione

Lato esterno: convezione

se L_A basso

altrimenti $2 \times R_{cv,A}$

e bisogna determinare h_A nell'intercapedine

Esempio $L_v > 10 \text{ cm}$

Esercizio 03

$$J_B = \frac{T_i - T_\infty}{\frac{1}{h_i} + \frac{L_v}{k_v} + \frac{L_A}{k_A} + \frac{L_v}{k_v} + \frac{1}{h_e}} = 37 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$J_A > J_B$ SOLUZIONE B MIGLIORE