

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

Ing. Navale, Ing. Civile e Ambientale

Prova scritta di Fisica Tecnica – Trasmissione del calore – 22.7.2025

Esercizio

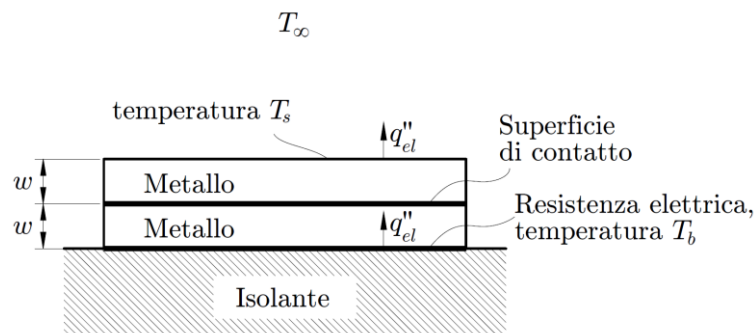
Il valore della resistenza di contatto della superficie di contatto che separa due strati metallici (spessore $w = 5 \text{ mm}$, conduttività termica $\lambda = 150 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$) può essere determinata attraverso lo schema in figura, dove una resistenza elettrica posta sotto lo strato metallico inferiore fornisce un flusso termico q''_{el} , uniforme lungo tutta la base, che viene interamente trasmesso attraverso gli strati metallici per via dell'isolante sottostante. La superficie esterna dello strato metallico superiore, a temperatura T_s , scambia per convezione verso l'ambiente a temperatura T_∞ che non varia nel corso delle misure; si trascurano invece gli scambi termici lungo le superfici laterali.

La determinazione della resistenza di contatto viene fatta misurando in condizioni stazionarie la temperatura alla base T_b in due configurazioni:

- quando la superficie di contatto non viene trattata, ossia quando dà luogo alla resistenza di contatto da determinare, si misura $T_b = 95 \text{ }^\circ\text{C}$
- quando la superficie di contatto viene riempita con pasta conduttiva, tale per cui la resistenza di contatto si può considerare nulla, si misura $T_b = 70 \text{ }^\circ\text{C}$

Determinare:

1. il valore della resistenza specificata di contatto R_c''
2. la temperatura T_s
3. il coefficiente convettivo nel caso particolare in cui $T_\infty = 10 \text{ }^\circ\text{C}$



Tema	$q''_{el} [\text{W/cm}^2]$
A	30
B	40

Teoria

Convezione forzata in flussi interni (tubazione):

- andamento qualitativo della temperatura di mescolamento (bulk) lungo la tubazione nei due casi di flusso termico imposto e temperatura imposta a parete
- derivazione analitica dell'andamento della temperatura di mescolamento lungo la tubazione nel caso di flusso termico imposto a parete

Soluzione

1. Essendo il flusso termico q''_{el} identico nelle due configurazioni, così come pure T_∞ , anche la temperatura superficiale T_s sarà la stessa, quindi il salto termico a cavallo della resistenza di contatto ΔT_c sarà pari alla differenza di temperatura alla base T_b nelle due configurazioni, $T_{b,1} - T_{b,2}$. Di conseguenza si avrà:

$$q''_{el} = \frac{\Delta T_c}{R''_c} \quad \Rightarrow \quad R''_c = \frac{T_{b,1} - T_{b,2}}{q''_{el}}$$

2. La temperatura superficiale T_s si determina in una qualsiasi delle due configurazioni, per esempio la seconda:

$$q''_{el} = \lambda \frac{T_b - T_s}{2w} \quad \Rightarrow \quad T_s = T_b - \frac{2w \cdot q''_{el}}{\lambda}$$

3. Il coefficiente convettivo h si calcola direttamente dalla definizione:

$$q''_{el} = h \cdot (T_s - T_\infty) \quad \Rightarrow \quad h = \frac{q''_{el}}{T_s - T_\infty}$$

Tema	q''_{el} [W/cm ²]	R''_c $\left[\frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \right]$	T_s [°C]	h $\left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \right]$
A	30	$8.33 \cdot 10^{-5}$	50.0	7500
B	40	$6.25 \cdot 10^{-5}$	43.3	12000