

1 Scopo dell'esperienza

Stimare la conducibilità termica di un solido cilindrico, misurando la temperatura in 15 punti a distanza costante

2 Cenni teorici

La quantità di calore che si trasmette per conduzione per unità di tempo

$$W = \frac{dQ}{dt} \quad (1)$$

è detta flusso di calore. Una barra in equilibrio termico (se non ci sono perdite) mantiene costante il flusso di calore tra i suoi estremi secondo la legge

$$W = -\lambda S \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad (2)$$

Dove λ rappresenta la conducibilità termica del materiale e S è la sezione della barra. Ponendo $\Delta x = x_i$ e $\Delta T = T_i - T_0$ la (2) diventa

$$W = -\lambda S \frac{(T_i - T_0)}{x_i} \quad (3)$$

Ovvero

$$T_i = T_0 - \frac{W}{\lambda S} x_i \quad (4)$$

Quindi ci aspettiamo che la temperatura decresca linearmente al crescere della distanza, con coefficiente angolare

$$m = -\frac{W}{\lambda S} \quad (5)$$

Dove $W = VI$. In questo caso il generatore, essendo collegato ad entrambi i cilindri, alimenta due resistenze in parallelo, quindi

$$W = \frac{WI}{2} \quad (6)$$

3 Apparato sperimentale e strumenti

Due barre cilindriche dotate di 15 fori, di cui una rivestita di materiale isolante
Due termistori Calcolatore con programma di acquisizione
Un alimentatore chiuso su due resistenze in parallelo
Un circuito di acqua corrente
Metro a nastro (risoluzione 1mm)

4 Descrizione delle misure

Abbiamo misurato la distanza di ciascun foro dall'estremo caldo con il metro a nastro. Successivamente con il programma di acquisizione abbiamo registrato 100 temperature per foro, tenendo fisso un termistore nel primo foro e variando la posizione del secondo (inserire tabella). Da ogni acquisizione abbiamo ricavato media e scarto.

5 Analisi dei dati

Per entrambi i cilindri abbiamo realizzato un grafico in python (figura 1 e 2) con la temperatura sulle ordinate e la distanza dall'estremo riscaldato sulle ascisse. Abbiamo inoltre calcolato la line of best fit con la funzione `curve_fit` del modulo `scipy` di python.

Per il cilindro non isolato risulta

$$m = -\frac{W}{\lambda S} = -5.69 \pm 0.04 [C \text{ cm}^{-1}] \quad (7)$$

$$\lambda = 410 \pm 60 [W \text{ m}^{-1} C^{-1}] \quad (8)$$

Il χ^2 della retta purtroppo risulta 1213 molto più elevato del valore aspettato di 12.

Per il cilindro isolato abbiamo invece

$$m = -\frac{W}{\lambda S} = -5.88 \pm 0.004 \quad (9)$$

$$\lambda = 410 \pm 60 [W \text{ m}^{-1} C^{-1}] \quad (10)$$

Il χ^2 della retta anche in questo caso è elevato, risultando 567 lontano dal valore aspettato di 12.

6 Conclusioni

La conducibilità termica del materiale è direttamente proporzionale al flusso di calore W attraverso la barra. Essendo W più alto nel caso isolato, la conducibilità associata a quest'ultimo dovrebbe risultare più alta. Tuttavia i nostri dati mostrano il contrario, tale contraddizione potrebbe essere dovuta al fatto che la temperatura del sistema è molto sensibile dalla temperatura dell'ambiente esterno. Inoltre avendo effettuato le misurazioni relative al cilindro isolato successivamente a quelle relative al cilindro non isolato le condizioni dell'esperienza potrebbero essere state differenti. La conducibilità in entrambi i casi si avvicina a quella riconosciuta per il rame di circa 400 W/mC . Il χ^2 risulta in entrambi i casi troppo grande, probabilmente si deve aumentare l'errore associato alla temperatura in quanto non si tiene conto della variazione di temperatura esterna durante il tempo impiegato per le misure.

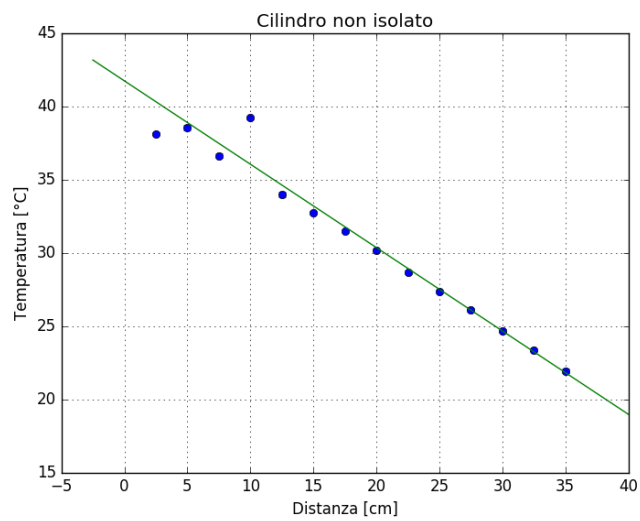


Figura 1: Grafico temperatura in funzione della distanza

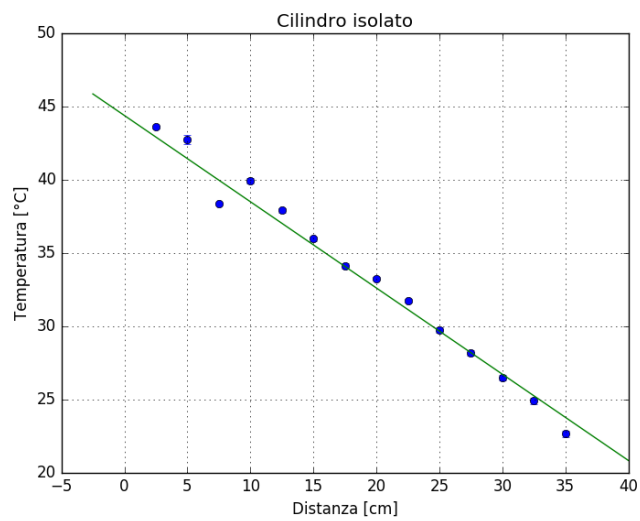


Figura 2: Grafico temperatura in funzione della distanza