

Relazione di Laboratorio 4 - Conducibilità Termica

Iallorenzi Michele - Walhout Francesco

24 febbraio 2022

1 Introduzione

La *conducibilità termica* è una grandezza fisica che misura la rapidità con cui il calore viene trasferito da una determinata sostanza per conduzione termica.

Vogliamo misurare la conducibilità termica di alcuni materiali, per farlo utilizziamo un apparato sperimentale che consiste in due barre cilindriche di alluminio e rame, riscaldate ad un'estremità da una resistenza e raffreddate all'altra da dell'acqua corrente. Misureremo quindi la temperatura in vari punti dei cilindri e la compareremo con quella predetta dalla teoria, per poi calcolare una misura indiretta della conducibilità termica.

1.1 Strumenti utilizzati

- Due barre cilindriche di metalli diversi
- Due resistenze connesse in parallelo ad un alimentatore
- Un circuito di acqua corrente
- Due termoresistenze connesse ad un computer per l'acquisizione dei dati

2 Misure ed Analisi

Per facilitare la presa dati, le barre metalliche hanno dei fori sul lato lungo, equispaziati tra la fonte calda e quella fredda, in cui inserire le termoresistenze (20 fori per la barra di rame e 15 per quella di alluminio).

Per l'acquisizione dei dati abbiamo utilizzato il programma [plasduino](#), che campiona la temperatura misurata dai due resistori a intervalli di circa mezzo secondo e fornisce un file di testo contenente le misure. Abbiamo quindi inserito una termoresistenza nel primo foro della barra di rame e una in quello della barra di alluminio; il programma plasduino mostra un grafico analogo a quello riportato in figura 1. Si nota subito che la temperatura segue una legge di potenza, come ci si può aspettare dalla teoria. Abbiamo manualmente interrotto la registrazione delle misure quando la temperatura delle termoresistenze si è stabilizzata, e abbiamo ripetuto l'operazione per ciascun foro, prendendo l'ultima temperatura registrata come dato. Infine abbiamo preso nota del diametro d delle barre che risulta valere , del voltaggio V e della corrente I passante per le resistenze, i valori ottenuti sono:

- $d = (2.50 \pm 0.01) \text{ cm}$
- $V = (1.0 \pm 0.1) \text{ V}$
- $I = (1.0 \pm 0.1) \text{ A}$

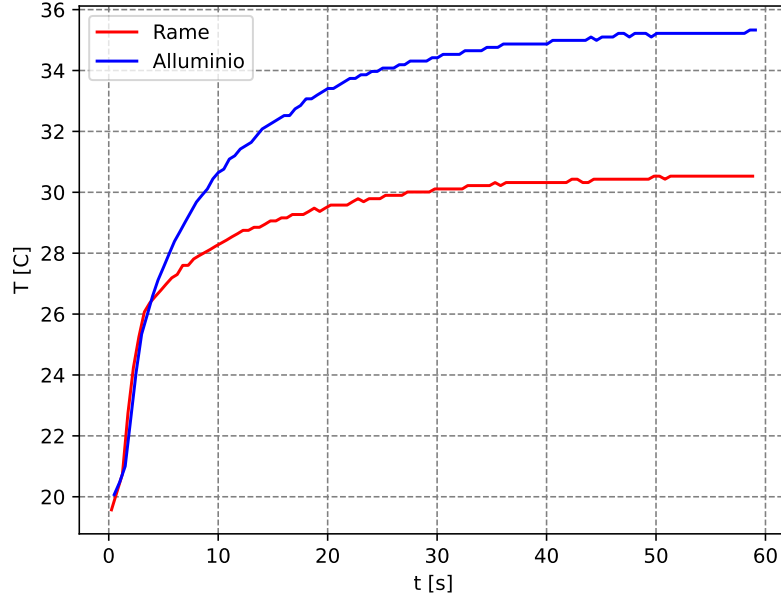


Figura 1: Grafico delle temperature misurate dalle termoresistenze in funzione del tempo.

3 Elaborazione dei dati

Come prima cosa abbiamo scelto manualmente tra le nostre misurazioni un intervallo di tempo in cui le termoresistenze hanno effettuato ripetute misurazioni di una temperatura costante (come avviene nell'ultimo intervallo del grafico 1) e abbiamo utilizzato questi dati per calcolare una stima s della deviazione standard delle temperature, utilizzando la formula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - m)^2}{n}} \quad (1)$$

dove m è la media campione delle misure T_i . Il valore ottenuto è $s = 0.087^\circ\text{C}$. I dati ricavati sono riportati nel grafico in figura 2, in cui le temperature sono mostrate in funzione della distanza dalla fonte fredda.

La teoria prevede che la temperatura T_i , misurata ad una distanza x_i dalla fonte fredda vale:

$$T_i = T_0 + \frac{W}{\lambda S} x_i \quad (2)$$

dove T_0 è la temperatura della fonte fredda, λ è la conducibilità termica del materiale, S è l'area della sezione della barra e W è il flusso di calore, ovvero la quantità di calore trasmesso dalla barra per unità di tempo.

Per prima cosa possiamo ricavare il valore di W ; supponendo che lo scambio di calore con l'ambiente sia trascurabile, W è pari alla potenza dissipata dalla resistenza, che si può esprimere in funzione della tensione V e della corrente I , dato che il nostro apparato consisteva in due resistenze in parallelo si ha:

$$W = \frac{VI}{2} \approx (0.5 \pm 0.1) \text{ W} \quad (3)$$

Abbiamo quindi fittato i dati sperimentali alla 2 attraverso un programma in python che fa uso della funzione `curve_fit` della libreria `scipy`. Il coefficiente angolare k restituito dalla funzione risulta

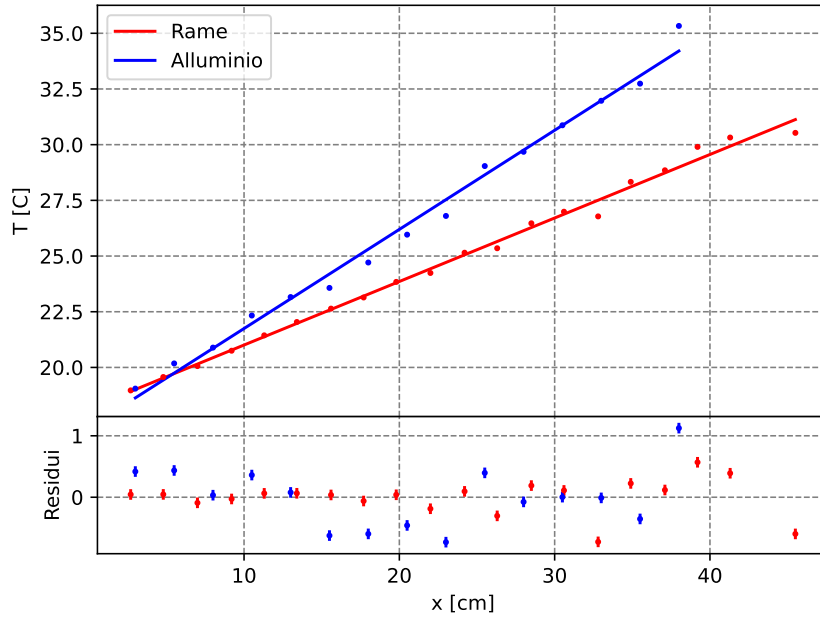


Figura 2: Grafico delle temperature dei due cilindri metallici in funzione della distanza dalla fonte fredda

quindi essere una stima della quantità $\frac{W}{\lambda S}$, da cui possiamo ricavare il valore della conducibilità termica λ :

$$\lambda = \frac{W}{kS} \approx \quad (4)$$

4 Conclusioni

Osservando il grafico dei residui, si nota che i valori arrivano a distaccarsi dallo zero per più di 5σ , questo può significare che alcune delle supposizioni su cui ci siamo basati non sono accettabili, ad esempio è possibile che le perdite di calore con l'ambiente non siano trascurabili e che quindi il modello dell'equazione 2 non sia adatto a descrivere i dati ottenuti. In alternativa è possibile che l'incertezza degli strumenti utilizzati sia maggiore di quella che abbiamo ricavato all'inizio dell'elaborazione dati, e che quindi il procedimento sia valido ma l'incertezza associata al valore ricavato per λ sia troppo piccola.