

# CONDUCIBILTA' TERMICA

16 Novembre 2011

Lorenzo Cavuoti  
Alice Longhena  
Paolo Cavarra

Lo scopo dell'esperienza è stimare la conducibilità termica del materiale componente un solido cilindrico, misurando la temperatura in 15 punti a distanza costante

## Cenni teorici

Un solido in equilibrio termico mantiene costante il flusso di calore tra i suoi estremi secondo la legge  $W = -\lambda S \frac{\Delta T}{\Delta x}$  dove  $\lambda$  rappresenta la conducibilità termica del materiale, da questo si deduce che la temperatura, al crescere della distanza, deve decrescere linearmente con coefficiente angolare  $m = -\frac{W}{\lambda S}$  dove  $W = VI$ . In questo caso il generatore, essendo collegato ad entrambi i cilindri, alimenta due resistenze in parallelo quindi  $W = VI/2$

## Materiale a disposizione

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)

## Misure effettuate

Con il programma di acquisizione abbiamo registrato 100 temperature per foro, tenendo fisso un termistore nel primo foro e variando la posizione del secondo. Da ogni acquisizione abbiamo ricavato media e scarto.

### Cilindro isolato

Ti	To
43.57 +- 0.09	46.71 +- 0.07
42.72 +- 0.33	46.92 +- 0.07
38.32 +- 0.07	48.1 +- 0.08
39.92 +- 0.18	46.42 +- 0.09
37.88 +- 0.18	47.51 +- 0.06
35.95 +- 0.18	51.03 +- 0.07
34.1 +- 0.18	51.33 +- 0.08
33.25 +- 0.08	51.51 +- 0.07
31.71 +- 0.13	51.65 +- 0.07
29.72 +- 0.2	51.77 +- 0.13
28.15 +- 0.19	51.95 +- 0.08
26.47 +- 0.18	52.18 +- 0.07
24.89 +- 0.23	52.24 +- 0.07
22.63 +- 0.21	52.48 +- 0.09

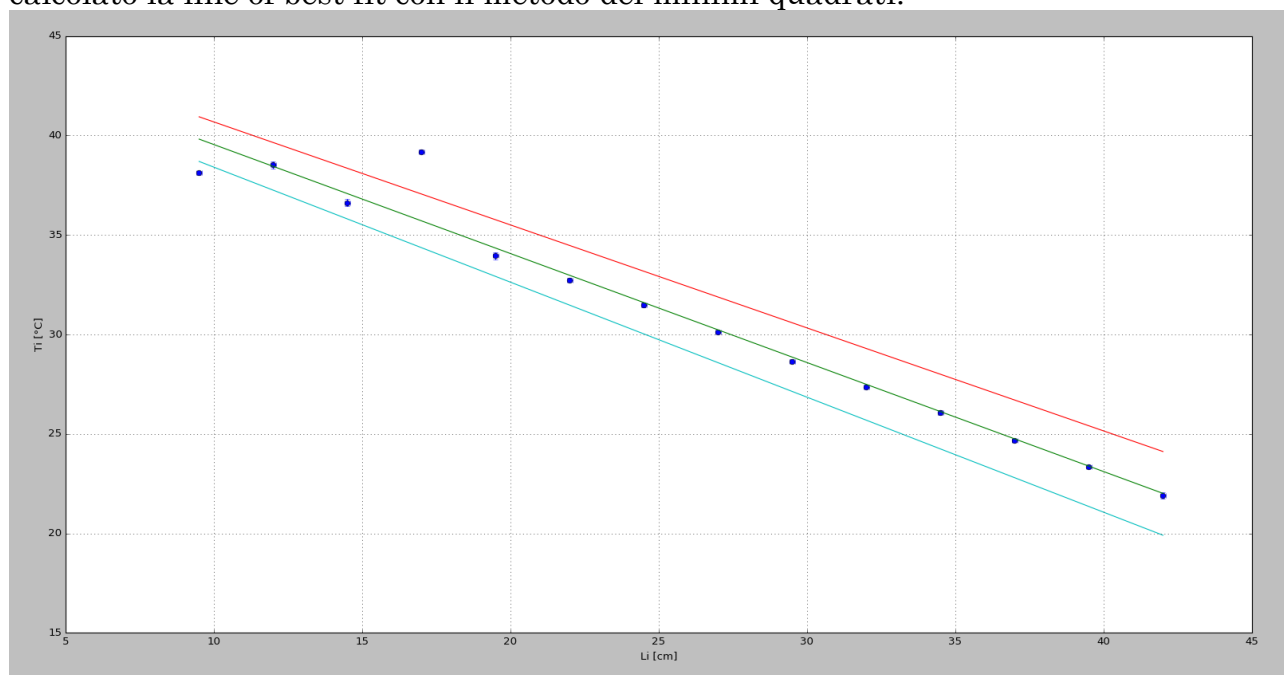
### Cilindro non isolato

Ti	To
38.52 +- 0.2	43.48 +- 0.33
36.62 +- 0.18	44.09 +- 0.16
39.19 +- 0.09	47.05 +- 0.17
33.95 +- 0.19	44.75 +- 0.09
32.74 +- 0.1	44.74 +- 0.07
31.48 +- 0.12	45.05 +- 0.16
30.14 +- 0.07	45.05 +- 0.07
28.66 +- 0.09	45.61 +- 0.08
27.37 +- 0.1	45.69 +- 0.17
26.08 +- 0.11	46.07 +- 0.14
24.68 +- 0.09	45.64 +- 0.25
23.36 +- 0.08	45.98 +- 0.16
21.91 +- 0.15	46.11 +- 0.16

Diametro cilindro	$2,5 \pm 0,1 \text{ cm}$
Distanza dal punto caldo al primo foro	$7 \pm 0,1 \text{ cm}$
Sezione cilindro	$4,9 \pm 0,4 \text{ cm}^2$
Distanza tra fori	$2,5 \pm 0,1 \text{ cm}$
Volt applicati	$12 \pm 0,01 \text{ V}$
Amper applicati	$1,86 \pm 0,01 \text{ A}$

## Elaborazione dati

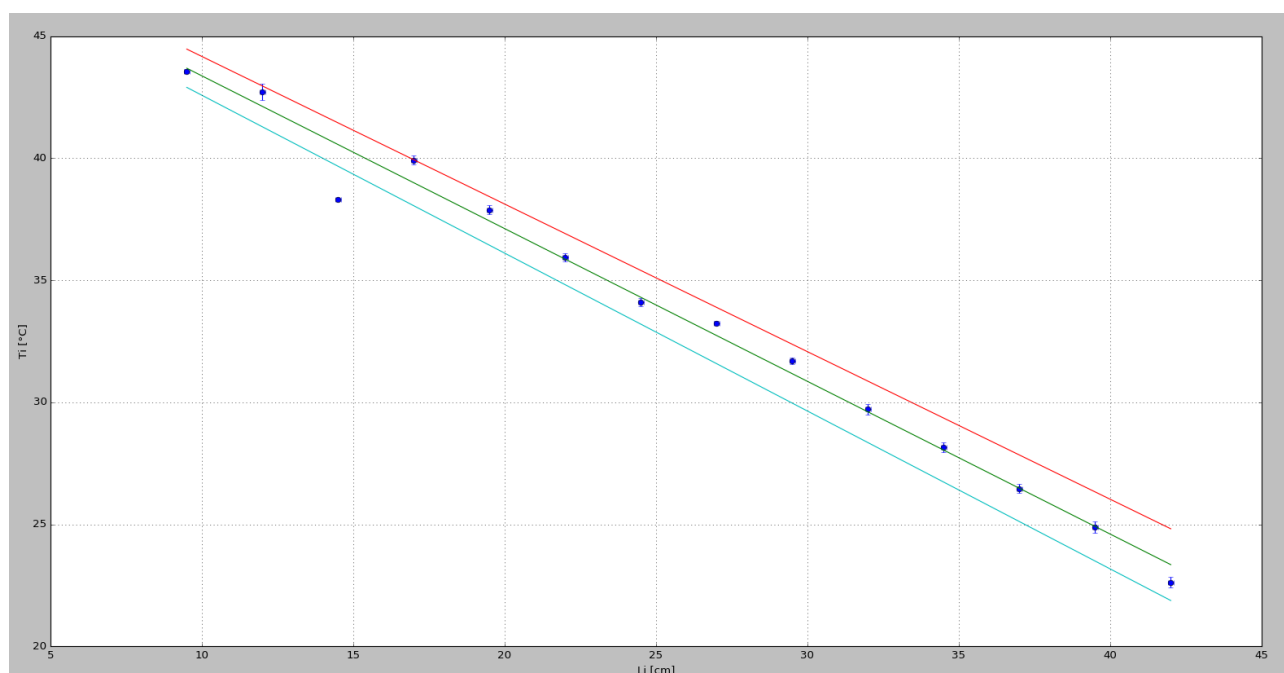
Per entrambi i cilindri abbiamo realizzato un grafico in python con la temperatura sulle ordinate e la distanza dall'estremo riscaldato sulle ascisse. Abbiamo inoltre calcolato la line of best fit con il metodo dei minimi quadrati.



Per il cilindro non isolato risulta:  $m = -\frac{W}{\lambda S} = -5,5 \pm 0,3 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{cm}}$

Da cui  $\lambda = -\frac{VI/2}{m S} = 410 \pm 60 \text{ W m}^{-1} \text{ C}^{-1}$

Per il cilindro isolato risulta invece:



$$m = -\frac{W}{\lambda S} = -6,26 \pm 0,21 \frac{^{\circ}C}{cm} \quad \lambda = -\frac{VI/2}{m S} = 360 \pm 40 W m^{-1} C^{-1}$$

## Conclusione

La conducibilità termica  $\lambda$  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 dall'ambiente esterno. Inoltre avendo effettuato le misurazioni relative al cilindro isolato successivamente a quelle relative al cilindro non isolato le condizioni dell'esperienza potrebbero esse state differenti.

La conducibilità in entrambi i casi si avvicina a quella riconosciuta per il rame di circa 400 W/mC.

Tuttavia dato che un punto in entrambi i grafici si discosta significativamente dal fit abbiamo calcolato anche il coefficiente di conducibilità termica eliminando tali punti:

$$\lambda = -\frac{VI/2}{m S} = 440 \pm 50 W m^{-1} C^{-1}$$

$$\lambda_{isolato} = -\frac{VI/2}{m S} = 350 \pm 40 W m^{-1} C^{-1}$$