

# Misura diffusività termica

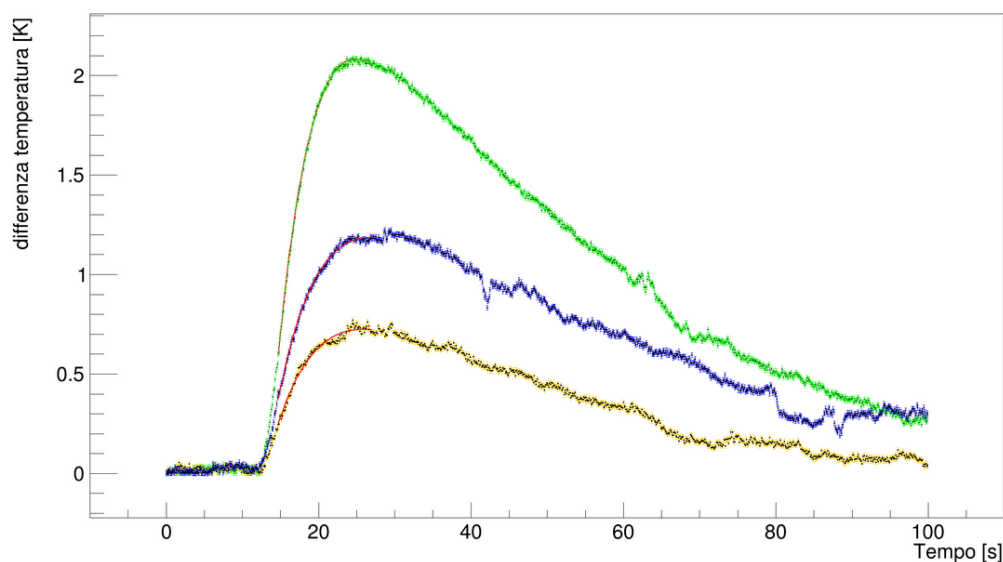
Andrea Milici, Federico Giacobbe, Andrea Cosso

## Dati e breve analisi

I seguenti sono i dati relativi a tre impulsi, rispettivamente 1.5s (in verde), 1s (in blu), 0.5s (in giallo). Fittiamo con la funzione del tempo

$$T(t) - T_0 = \frac{C}{\sqrt{Dt}} \exp^{-\frac{x^2}{4Dt}} = \frac{p_0}{\sqrt{p_1 t}} \exp^{-\frac{p_2^2}{4p_1 t}}$$

Temperatura differenziale



I risultati dei fit sono:

```

FCN=113.444 FROM MIGRAD   STATUS=CONVERGED   400 CALLS   401 TOTAL
                        EDM=5.2474e-08   STRATEGY= 1   ERROR MATRIX UNCERTAINTY   2.0 per cent
EXT  PARAMETER
NO.  NAME      VALUE      ERROR      STEP      FIRST
1    p0        4.70578e-01  3.92589e-03  SIZE      DERIVATIVE
2    p1        8.89907e-06  1.59469e-08  1.85100e-12  1.30018e+04
3    p2        2.10000e-02  fixed
4    p3       -1.71397e+01  1.60980e-01  1.10062e-05  -2.62579e-02
p-value (1.5s): 0.674759

FCN=129.654 FROM MIGRAD   STATUS=CONVERGED   201 CALLS   202 TOTAL
                        EDM=1.17459e-07   STRATEGY= 1   ERROR MATRIX ACCURATE
EXT  PARAMETER
NO.  NAME      VALUE      ERROR      STEP      FIRST
1    p0        1.92843e-01  3.52929e-03  SIZE      DERIVATIVE
2    p1        8.25385e-06  4.16838e-08  3.36369e-11  -3.80782e+04
3    p2        2.10000e-02  fixed
4    p3       -6.69151e+00  1.45981e-01  5.99580e-06  5.41284e-02
p-value (1.0s): 0.278869

FCN=299.504 FROM MIGRAD   STATUS=CONVERGED   170 CALLS   171 TOTAL
                        EDM=8.12397e-07   STRATEGY= 1   ERROR MATRIX ACCURATE
EXT  PARAMETER
NO.  NAME      VALUE      ERROR      STEP      FIRST
1    p0        1.26235e-01  3.58160e-03  SIZE      DERIVATIVE
2    p1        8.51414e-06  6.04509e-08  8.78736e-11  -1.02196e+05
3    p2        2.10000e-02  fixed
4    p3       -4.43197e+00  1.47546e-01  9.09308e-06  -1.18264e+00
p-value (0.5s): 3.84454e-17

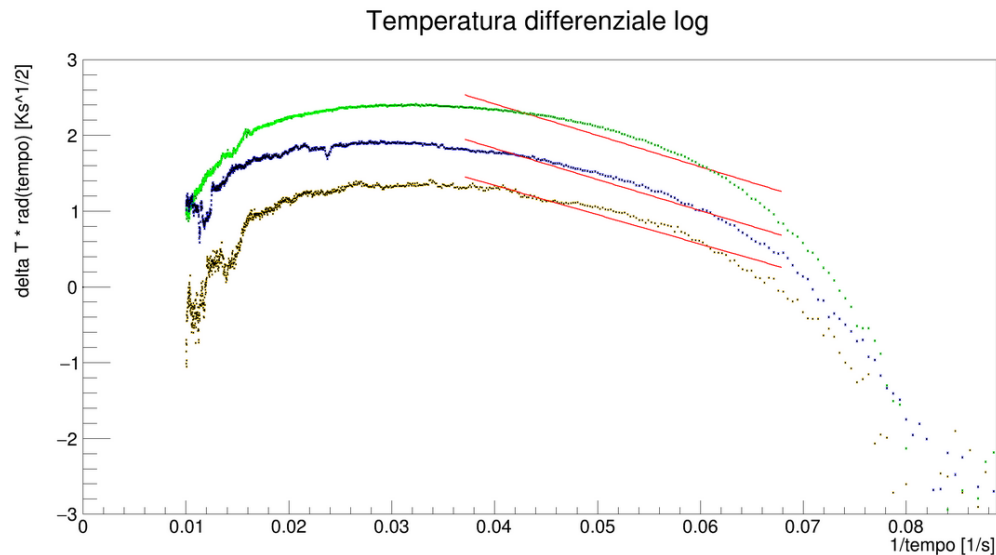
```

I risultati dei fit sono nell'ordine seguente: Impulso di 1.5 secondi, 1.0 secondi, 0.5 secondi. Parametri:  $p_0 = C$ ,  $p_1 = D$  diffusivita termica,  $p_2 = \text{offset}$ . Per una stima della diffusivita termica  $D$  abbiamo fatto una media sui valori ottenuti dai tre fit, il risultato ottenuto è:

$$D = (8.56 \pm 0.08)10^{-6} m^2/s$$

Per quanto riguarda l'analisi tramite fit della relazione linearizzata. Fittiamo i dati nel tratto in cui ci aspettiamo valga la relazione lineare in funzione di  $1/t$ :

$$\log((T(x,t) - T_0)\sqrt{t}) = \log\left(\frac{C}{\sqrt{D}}\right) - \frac{x^2}{4Dt} \implies y = \log\left(\frac{p_0}{\sqrt{p_1}}\right) - \frac{p_2^2}{4p_1 t}$$



```

FCN=11035.3 FROM MIGRAD   STATUS=CONVERGED   169 CALLS   170 TOTAL
                        EDM=1.43992e-07   STRATEGY= 1   ERROR MATRIX ACCURATE
EXT  PARAMETER
NO.  NAME      VALUE      ERROR      STEP      FIRST
1    p0        9.55422e-02  4.53260e-04  SIZE      DERIVATIVE
2    p1        2.65927e-06  7.95694e-09  9.27974e-11  -1.50889e+05
3    p2        2.10000e-02  fixed
p-value (1.5s): 0

FCN=6423.34 FROM MIGRAD   STATUS=CONVERGED   139 CALLS   140 TOTAL
                        EDM=1.00589e-08   STRATEGY= 1   ERROR MATRIX ACCURATE
EXT  PARAMETER
NO.  NAME      VALUE      ERROR      STEP      FIRST
1    p0        5.26296e-02  2.49077e-04  SIZE      DERIVATIVE
2    n1        2.68272e-06  8.10027e-09  7.22498e-11  -2.08416e+04

```

```

3 p2 2.10000e-02 fixed
p-value (1.0s): 0

FCN=7791.74 FROM MIGRAD STATUS=CONVERGED 98 CALLS 99 TOTAL
EDM=4.71486e-09 STRATEGY= 1 ERROR MATRIX ACCURATE
EXT PARAMETER
NO. NAME VALUE ERROR STEP SIZE FIRST DERIVATIVE
1 p0 3.03271e-02 1.40857e-04 1.41004e-06 -8.42243e-01
2 p1 2.84259e-06 9.09345e-09 9.10237e-11 -2.44963e+03
3 p2 2.10000e-02 fixed
p-value (0.5s): 0

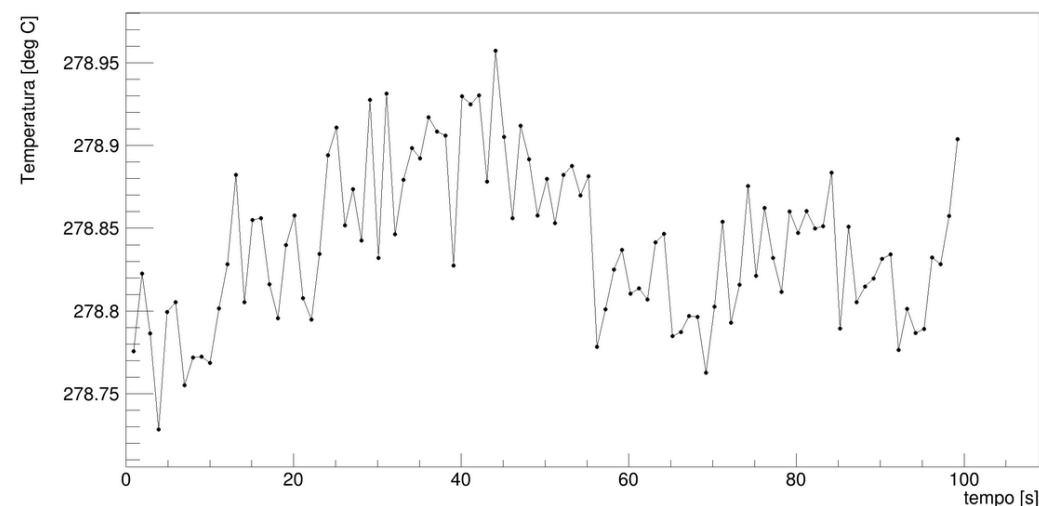
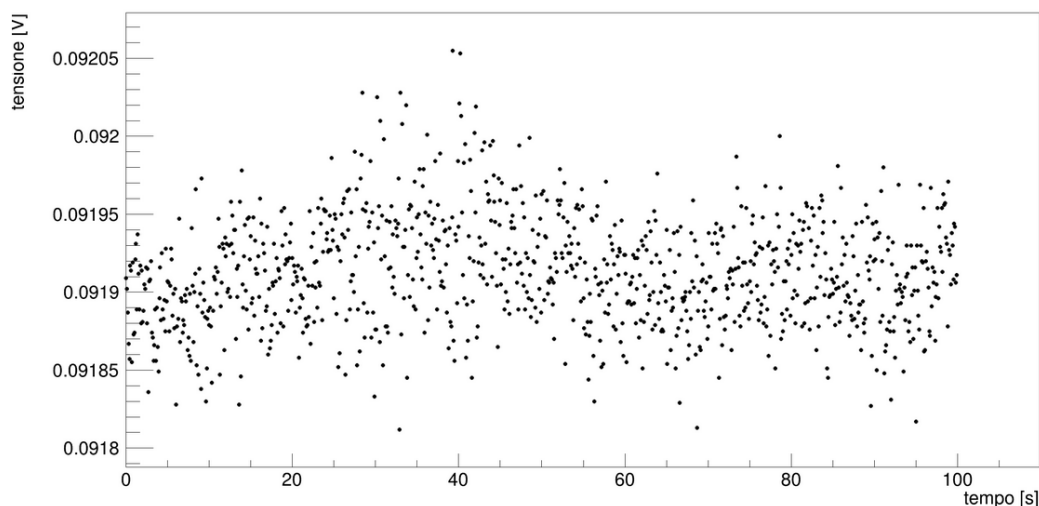
```

Il coefficiente di diffusione ottenuto dalla media dei fit lineari è lineare:  $2.72819\text{e-}06 \pm 4.55172\text{e-}08 \text{ m}^2/\text{s}$

$$D = (2.73 \pm 0.06)10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Il risultato della linearizzazione non può essere preso in considerazione in quanto non compatibile sia visivamente sul grafico che numericamente (incompatibilità) con i valori ottenuti dalla relazione  $T(t)$ .

## Controllo temperatura del serbatoio durante presa dati



Possiamo affermare che la temperatura del serbatoio sia rimasta pressochè costante. Tuttavia è presente un grande offset sulla temperatura assoluta, incompatibile con la temperatura ambientale al momento della presa dati. Attribuiamo ciò alla scarsa precisione con cui abbiamo misurato la corrente che scorreva nella pt100.

Type *Markdown* and LaTeX:  $\alpha^2$