

Misura diffusività termica

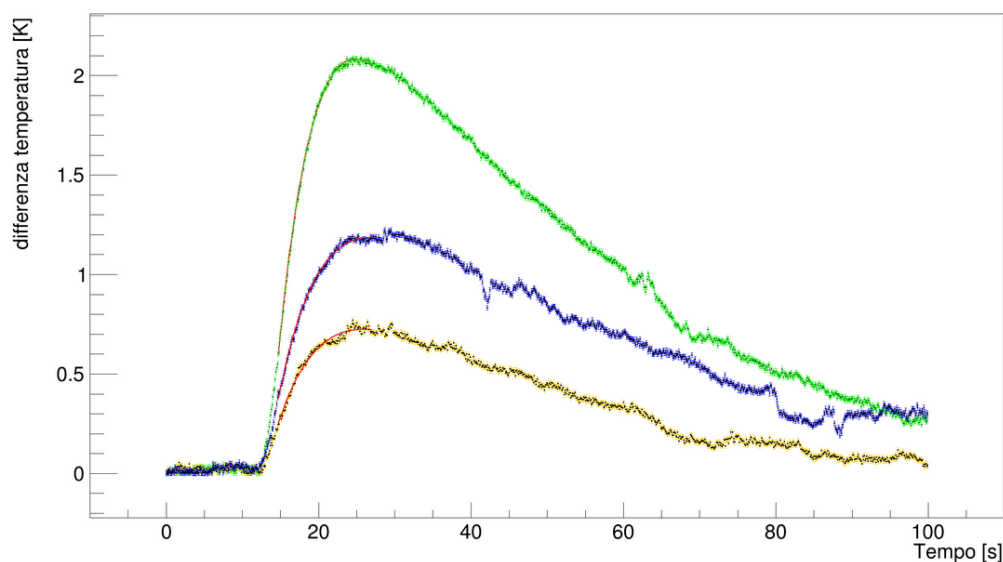
Andrea Milici, Federico Giacobbe, Andrea Cosso

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 -2.59540e-07 -1.02061e+00
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  1.50981e-07  2.66779e+00
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  2.27949e-07 -4.70558e+01
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

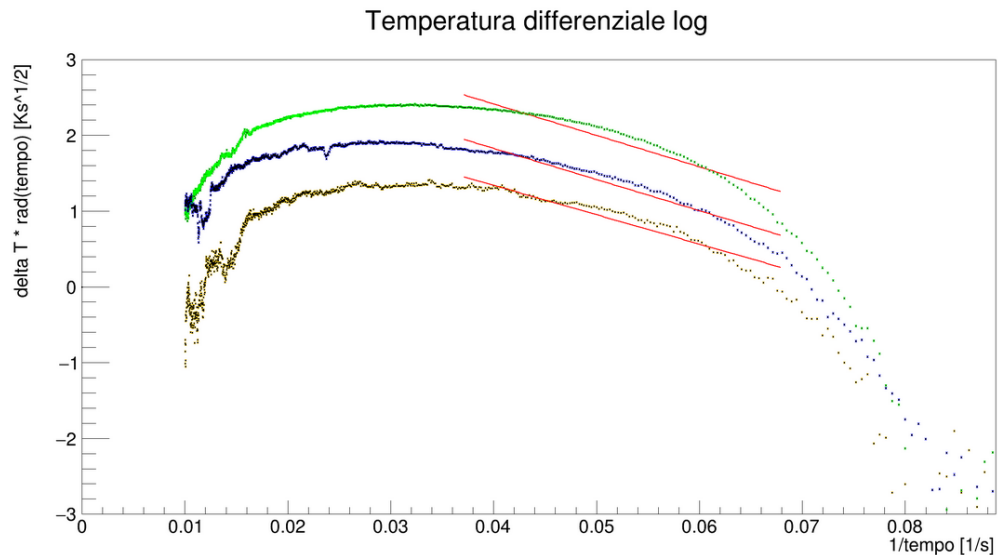
```

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  5.28643e-06 -3.59880e+00
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  2.22176e-06 -1.20805e+00
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

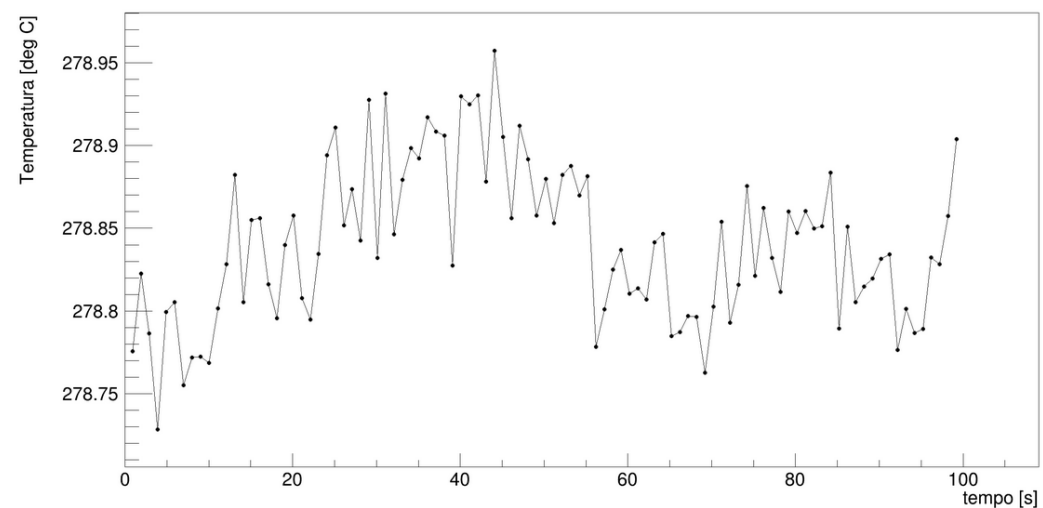
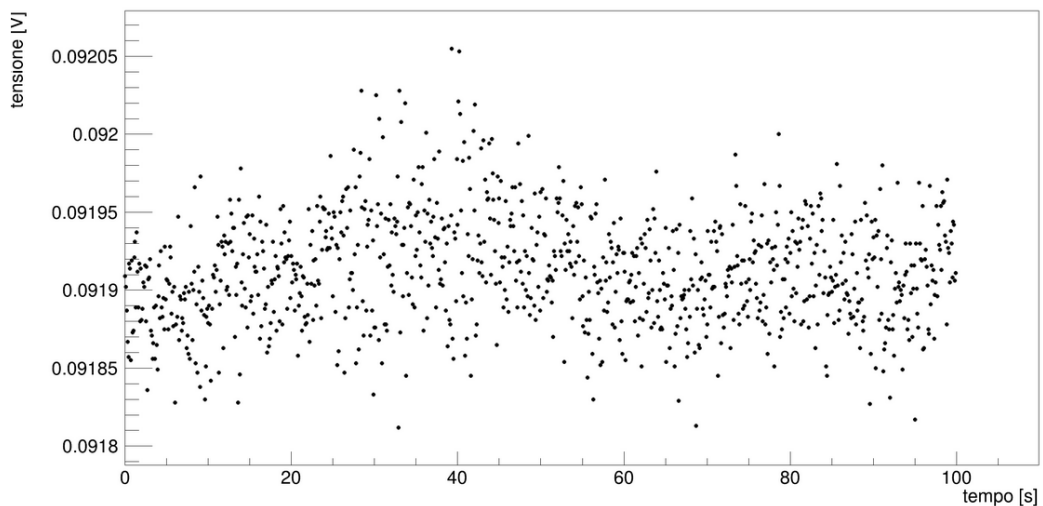
```

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