

Relazione Esperienza VI

Matteo Anselmi, Lucia Barigione, Francesco Tatulli

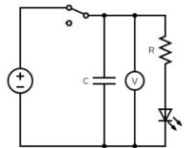
6 - 13 Dicembre 2022

1 Esperimento in Laboratorio

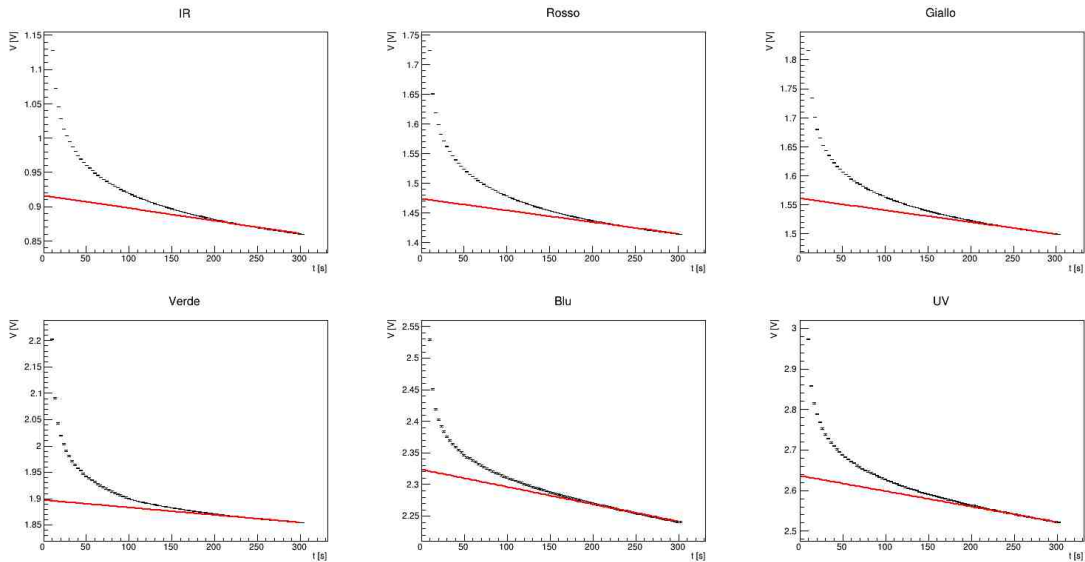
1.1 Introduzione e presa dati

Lo scopo dell'esperienza è ricavare il valore di tre costanti fisiche (carica elementare e , costante di Planck h e la costante di Boltzmann k) da vari esperimenti.

La nostra esperienza consisteva nella misura del rapporto e/h tramite l'osservazione della curva I - V di alcuni LED.



Dopo aver realizzato il circuito in figura, abbiamo effettuato una presa dati della tensione ai capi del condensatore, aprendo il circuito dopo averlo fatto caricare; la scarica non avverrà del tutto, ma la tensione avrà un valore asintotico pari quello per cui il diodo non permetterà più il passaggio di corrente.

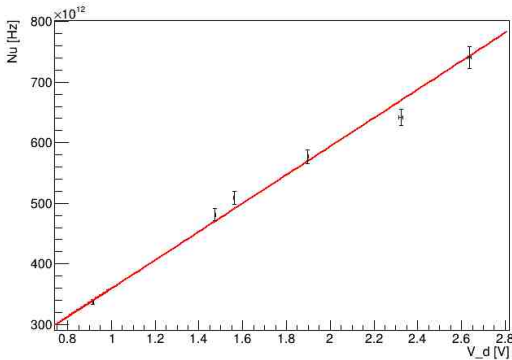


I dati ottenuti sono:

LED	$V_d[V]$	$\nu[10^{14} Hz]$
IR	0.9154 ± 0.0013	3.37 ± 0.04
Rosso	1.4733 ± 0.0019	4.81 ± 0.10
Giallo	1.5618 ± 0.0020	5.09 ± 0.11
Verde	1.8972 ± 0.0023	5.77 ± 0.11
Blu	2.323 ± 0.008	6.42 ± 0.14
UV	2.637 ± 0.008	7.41 ± 0.18

1.2 Analisi Dati e risultati

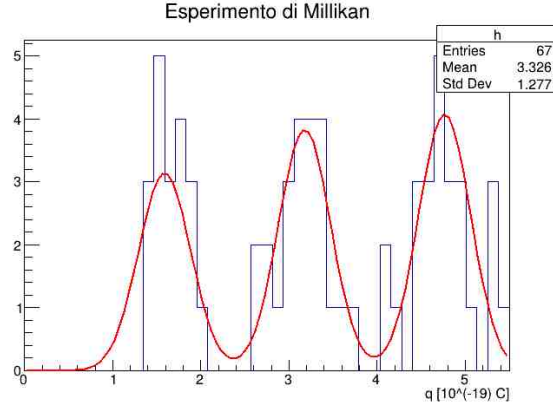
Per ricavare il valore di e/h , abbiamo eseguito un fit lineare $y = [0] + [1]x$ sui dati nella precedente tabella. Abbiamo ottenuto:



$$\begin{aligned} [0] &= (1.25 \pm 0.09) \cdot 10^{14} Hz \\ [1] &= (2.35 \pm 0.07) \cdot 10^{14} HzV^{-1} = e/h \end{aligned}$$

2 Analisi esperimento di Millikan

Tramite un fit a tre gaussiane, escludendo quindi i dati che appartengono alle campane successive (dunque con carica maggiore di $5.5 \cdot 10^{-19}C$), abbiamo estratto il valore della carica elementare e . I nostri risultati:



Avendo utilizzato come funzione:

$$[4] * ([0] * \text{TMath::Gaus}(x, [1], [2], 1) + [3] * \text{TMath::Gaus}(x, 2 * [1], [2], 1) + (1 - [0] - [3]) * \text{TMath::Gaus}(x, 3 * [1], [2], 1))$$

Abbiamo ottenuto come parametri:

$$\begin{aligned} [0] &= 0.28 \pm 0.05 \\ [1] &= (1.589 \pm 0.017) \cdot 10^{-19} C = e \\ [2] &= (0.296 \pm 0.026) \cdot 10^{-19} C \\ [3] &= 0.35 \pm 0.06 \\ [4] &\text{ è il fattore di normalizzazione.} \end{aligned}$$

3 Combinazione dei risultati. Estrazione di $e/h/k$.

3.1 Dati provenienti da altri esperimenti

Abbiamo utilizzato come dati:

$$\begin{aligned} - e &= (1.589 \pm 0.017) \cdot 10^{-19} C \\ - e/k &= (1.1701 \pm 0.0003) \cdot 10^4 KV^{-1} \\ - e/h &= (2.35 \pm 0.07) \cdot 10^{14} HzV^{-1} \\ - h/k &= (3.8 \pm 0.8) \cdot 10^{-11} Ks \end{aligned}$$

3.2 Risultati

Effettuando un fit combinato attraverso l'uso di TMinuit, abbiamo trovato i valori di e , h , e k che minimizzano il χ^2 :

$$\chi^2 = \left(\frac{e - e_{meas}}{\sigma(e)} \right)^2 + \left(\frac{e/k - e/k_{meas}}{\sigma(e/k)} \right)^2 + \left(\frac{e/h - e/h_{meas}}{\sigma(e/h)} \right)^2 + \left(\frac{h/k - h/k_{meas}}{\sigma(h/k)} \right)^2$$

I risultati ottenuti sono:

$$\begin{aligned} e &= (1.589 \pm 0.017) \cdot 10^{-19} C \\ h &= (6.71 \pm 0.20) \cdot 10^{-34} Js \\ k &= (1.358 \pm 0.014) \cdot 10^{-23} JK^{-1} \end{aligned}$$

Possiamo osservare che tutti i valori sono compatibili con quelli reali.

Tramite il metodo Contour() di TMinuit, abbiamo ottenuto le zone dei piani (e,h), (e,k) e (h,k) che corrispondono al 68% di probabilità:

