

Caratterizzazione elettrica e ottica dei LED

Filippo Audisio, Cataldo Insalaco, Telemaco Pezzoni

5 gennaio 2026

1 Obiettivo dell'esperienza

L'obiettivo dell'esperienza è studiare la caratterizzazione elettrica e ottica di alcuni LED di colori diversi, nello specifico:

- Nella caratterizzazione elettrica verificare la legge esponenziale $I = I_0(e^{\frac{qV}{nkT}} - 1)$ e calcolare il valore di I_0 .
- Nella caratterizzazione ottica ricavare la lunghezza d'onda del massimo della luce emessa dai LED.

2 Materiali e Metodi

2.1 Strumentazione caratterizzazione elettrica

- LED colore bianco, blu, giallo, rosso, verde e infrarosso
- Fotodiodo
- Due multimetri
- Resistenza da 511Ω
- Cavi a banana
- Alimentatore in continua

2.2 Strumentazione caratterizzazione ottica

- LED colore bianco, blu, giallo, rosso, verde e infrarosso
- Fotodiodo
- Due multimetri
- Cavi a banana
- Alimentatore in continua
- Reticolo (1000 linee/mm)

- Scatola condizionamento segnale
- Binario e braccio rotante
- Tre supporti
- Due lenti
- Foglio con scala angolare

2.3 Procedura sperimentale

2.4 Caratterizzazione elettrica

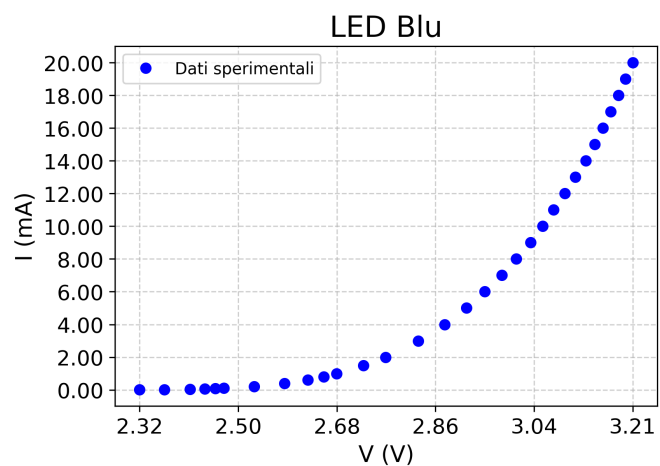
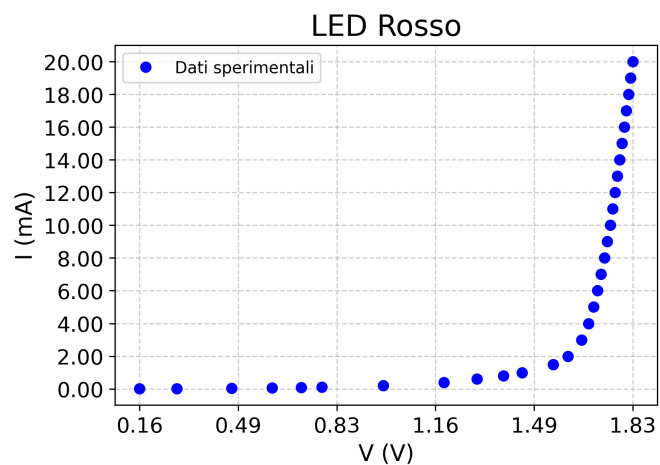
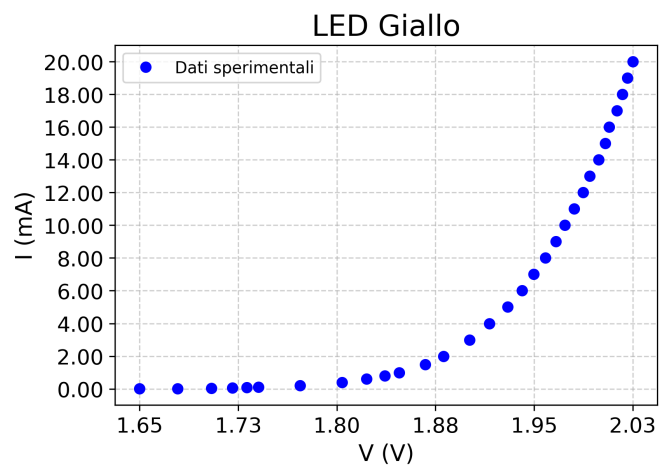
Collegare in serie un multimetro, usato come amperometro, il LED e la resistenza all'alimentatore in continua. Collegare in parallelo al LED l'altro multimetro, utilizzandolo come voltmetro. Variando la corrente nell'alimentatore alimentare il LED registrando le coppie di valori tensione-corrente lette sui multimetri. Prendere nota dei valori di corrente per i quali si ha l'apparire di emissione luminosa da parte del LED.

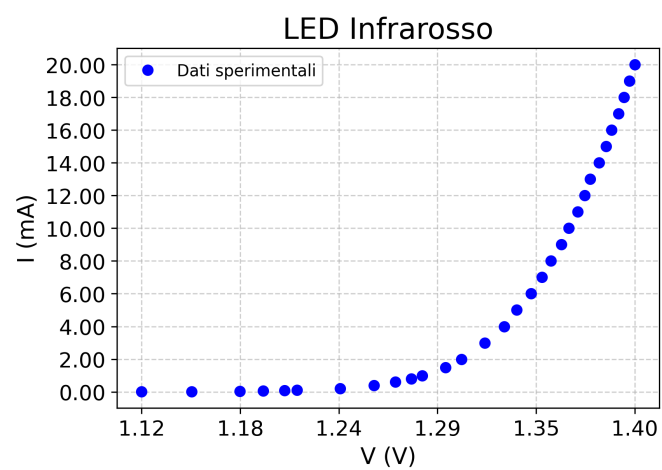
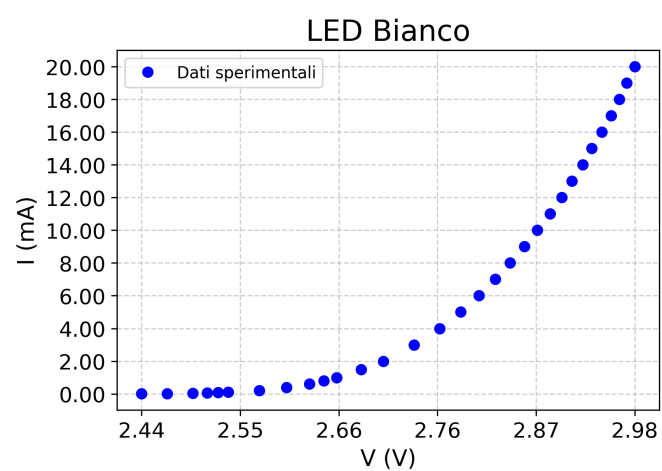
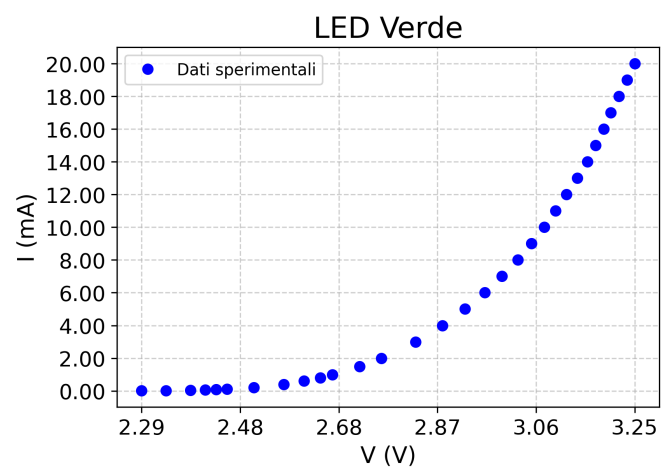
2.5 Caratterizzazione ottica

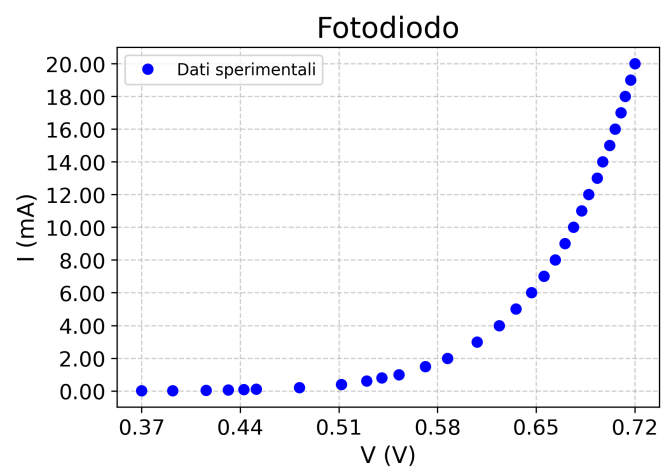
Inserire il LED e il reticolo sui supporti ottici presenti sul binario, mentre il fotodiodo sul supporto che si trova sul braccio rotante, a una distanza di 39 cm dal reticolo. Collegare in serie un multimetro, utilizzato come amperometro, e il LED all'alimentatore in continua. Collegare il fotodiodo all'altro multimetro, utilizzato come voltmetro, tramite la scatola di condizionamento del segnale, che permette di avere una risposta lineare del fotodiodo. Allineare il braccio rotante e il foglio con la scala angolare cercando prima l'ordine zero: si deve osservare un massimo di risposta in tensione del fotodiodo quando LED, reticolo e fotodiodo sono allineati. Successivamente verificare che ruotando l'asta l'estremità del braccio rotante continui a scorrere sempre sulla linea dei 39 cm presente sul foglio con scala angolare. Far scorrere l'asta rotante e prendere nota dei valori in tensione in corrispondenza delle diverse lunghezze d'onda presenti sul foglio.

3 Dati sperimentali e Analisi

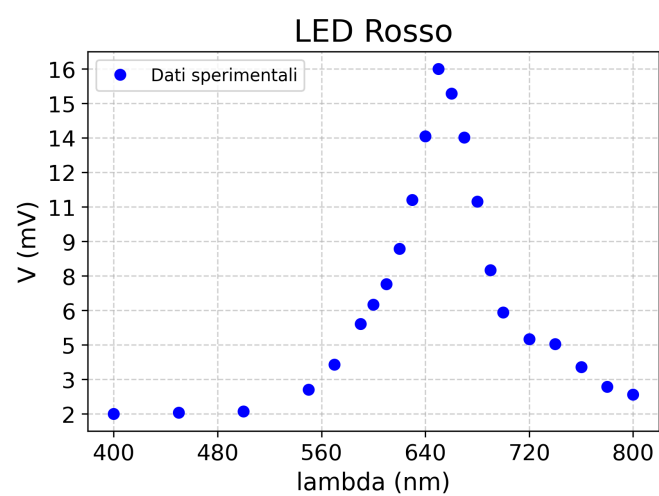
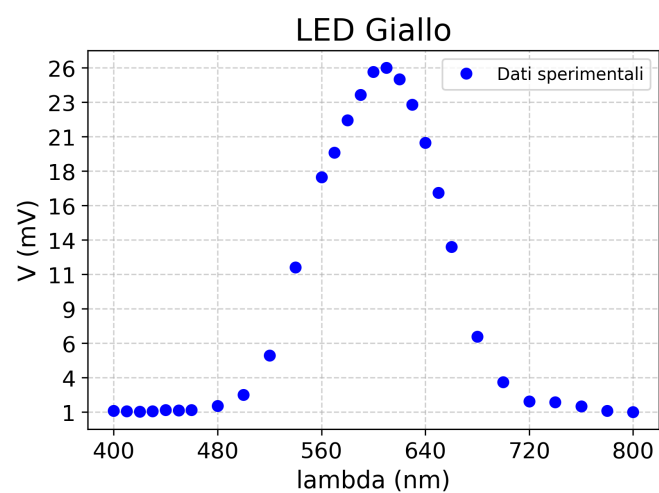
3.1 Grafici dati caratterizzazione elettrica

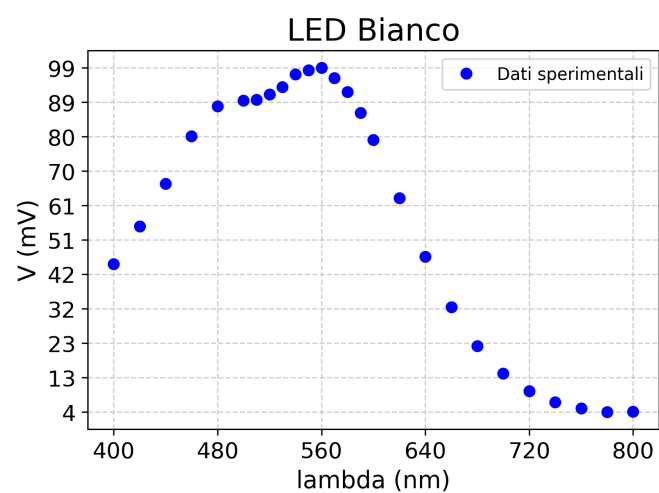
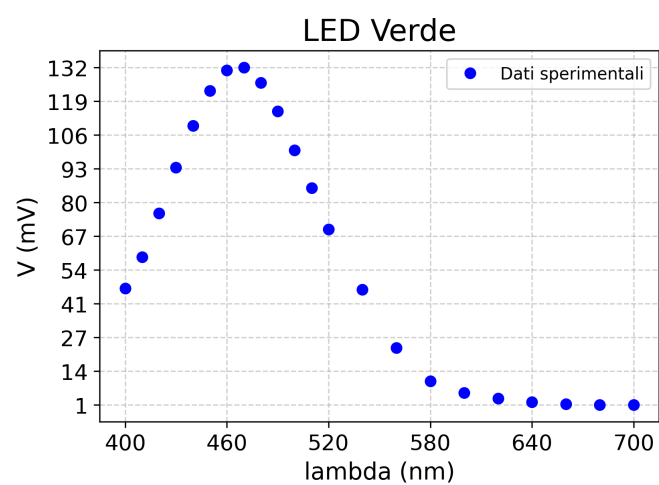
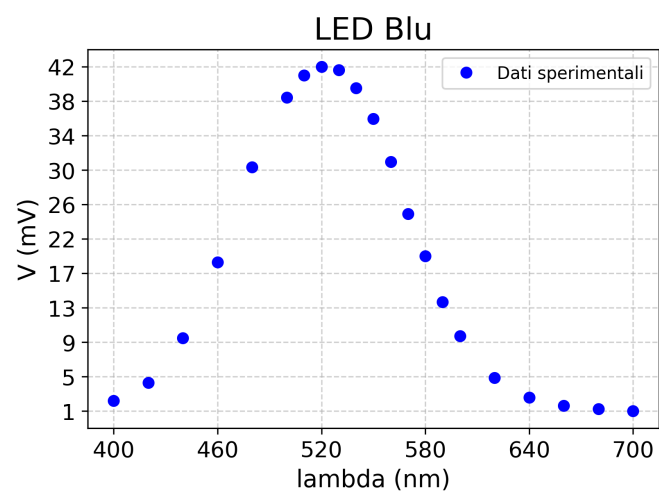


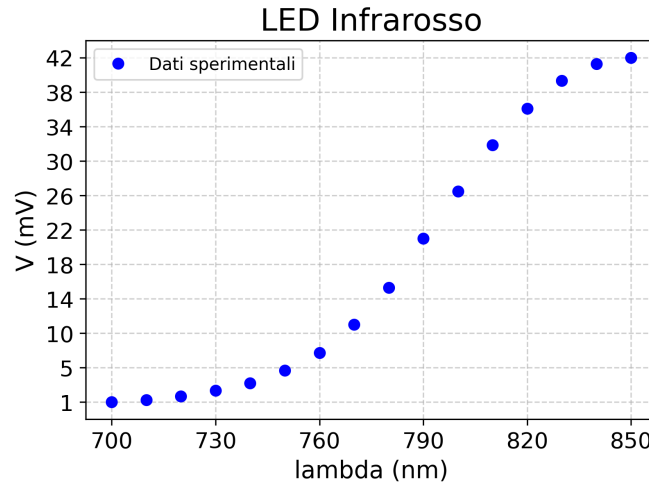




3.2 Grafici caratterizzazione ottica







3.3 Tabelle

3.4 Tabellza risultati fit caratterizzazione elettrica

Usando come funzione di fit $I = I_0(e^{\frac{qV}{kT}} - 1)$ abbiamo ottenuto come valori di I_0 :

LED	Valore I_0 [A]	Errore Assoluto I_0 [A]	Errore Relativo I_0 [%]
Giallo	2.27×10^{-33}	9.61×10^{-34}	42.25
Rosso	5.51×10^{-30}	3.64×10^{-30}	66.09
Blu	2.85×10^{-53}	3.12×10^{-53}	109.53
Verde	6.78×10^{-54}	8.05×10^{-54}	118.85
Bianco	2.54×10^{-49}	2.10×10^{-49}	82.57
Infrarosso	7.29×10^{-23}	1.93×10^{-23}	26.51
Fotodiodo	1.98×10^{-11}	6.90×10^{-12}	34.91

Tabella 1: Valori di I_0 per i diversi LED e per il fotodiodo

3.5 Tabella massimi caratterizzazione ottica

I dati riportati in seguito sono la lunghezza d'onda e la relativa intensità massima per i LED di diverso colore:

LED	Valore λ [nm]	Valore V [mV]
Giallo	610	25.7
Rosso	650	16.5
Blu	470	132.1
Verde	520	41.8
Bianco	560	98.7
Infrarosso	850	42.1

Tabella 2: Valori del massimo per i diversi LED

3.6 Tabella della tensione di soglia dei LED e energia di gap

Nei dati seguenti V_{soglia} rappresenta la tensione a cui abbiamo osservato una prima emissione luminosa da parte del LED, mentre E_{gap} è l'energia di picco di un fotone, calcolata a partire dai massimi trovati nella Tabella 2: $E_{gap} = \frac{hc}{\lambda}$.

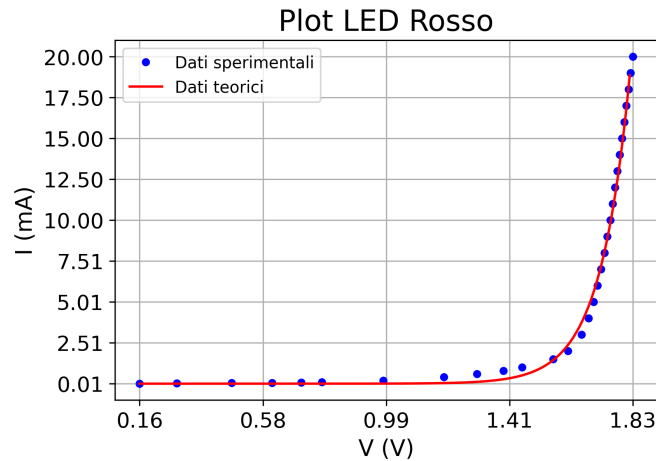
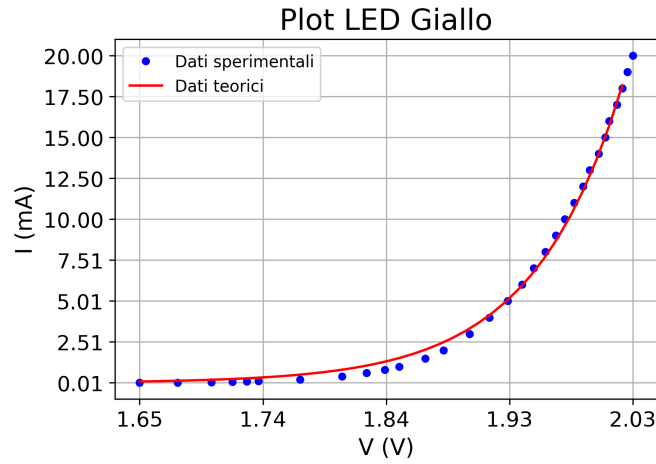
LED	Valore V_{soglia} [V]	Valore E_{gap} [eV]
Giallo	1.773	2.034
Rosso	1.503	1.909
Blu	2.323	2.640
Verde	2.291	2.386
Bianco	2.439	2.216

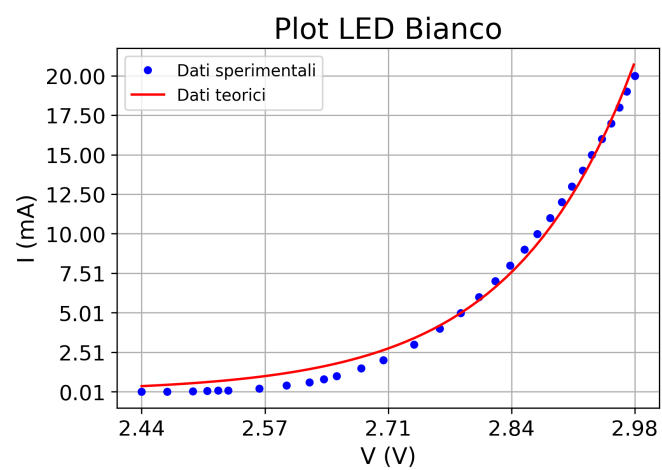
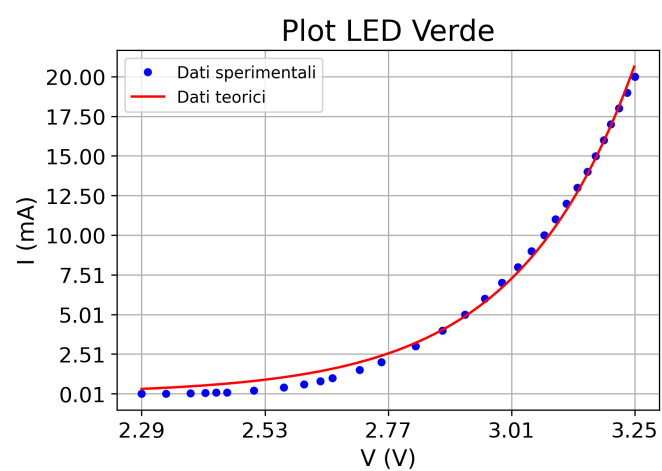
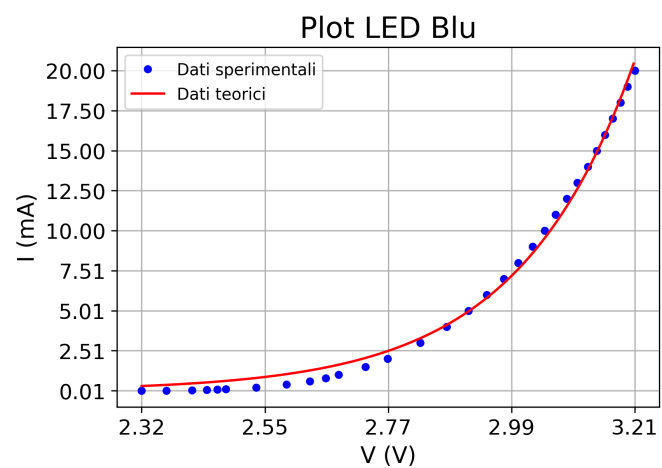
Tabella 3: Valori di V_{soglia} e di E_{gap}

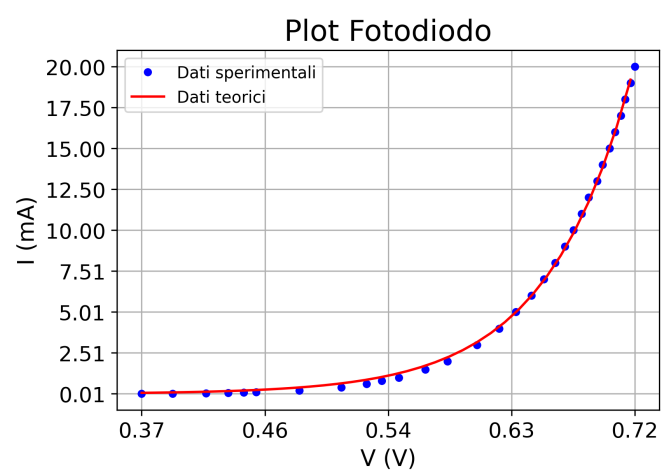
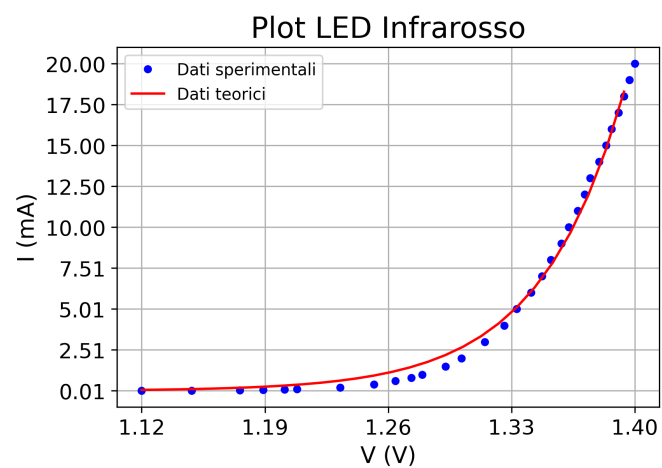
3.7 Plot

Di seguito è riportato il grafico dei dati sperimentali con la curva di fit.

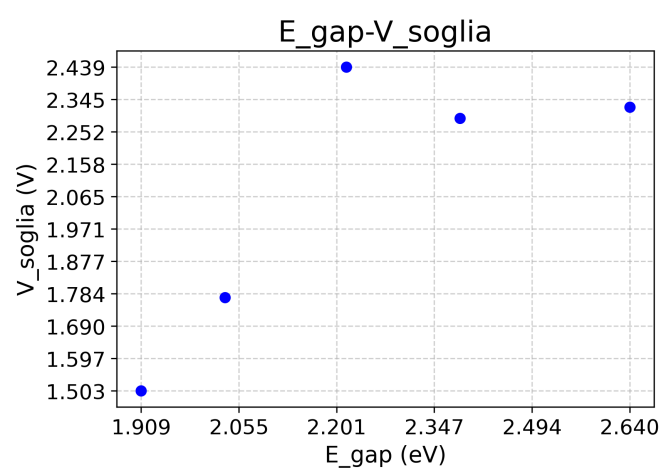
3.8 Caratterizzazione elettrica







3.9 Grafico E_{gap} - V_{soglia}



4 Conclusioni