

# Misura della caratteristica I-V di due diodi a giunzione p-n

Cristina Caprioglio, Luca Morelli

Primo turno, tavolo 3

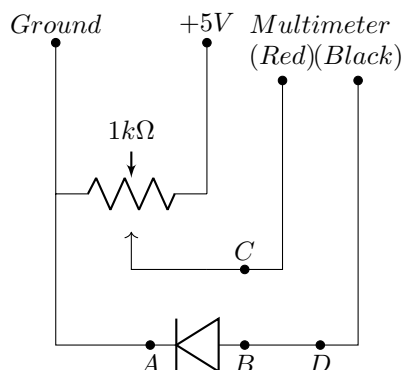
## Sommario

Lo mettiamo? Lei non lo menziona

## 1 Scopo della prova

La prova consisteva nella misura delle caratteristiche I-V di due diodi a giunzione p-n, uno al silicio e uno al germanio. Abbiamo inoltre realizzato dei fit su ROOT in modo da ricavare i parametri fisici corrente inversa " $I_0$ " e " $\eta V_T$ ", rispettivamente la corrente inversa e il prodotto tra il fattore di idealità e l'equivalente della temperatura in volt.

## 2 Procedura



Per prima cosa abbiamo eseguito la calibrazione della tensione misurata con l'oscilloscopio, mettendola in relazione con quella data dal multimetro. Per fare ciò abbiamo collegato l'oscilloscopio al punto C e abbiamo cortocircuitato i punti A-B e abbiamo preso 10 misure tra i 50 e i 760 mV. Abbiamo prima preso il valore dell'oscilloscopio e poi quello del multimetro. Spostando poi il potenziometro fuori dal circuito abbiamo regolato la resistenza a  $500\Omega$ , per poi reinserirlo e mettere anche tra i punti A e B il diodo, prima al silicio e poi al germanio, con il catodo nel punto A. Dopo aver spostato l'oscilloscopio nel punto D abbiamo effettuato 16 misure per il silicio e 23 per il germanio, agendo sul potenziometro per variare la tensione e leggendo poi la corrente dal multimetro. Infine, abbiamo riportato i dati su dei grafici con scala semi-logaritmica ed eseguito i fit per ottenere i parametri ricercati.

### 3 Materiali utilizzati

- Potenziometro da  $1\text{ k}\Omega$
- Diodo p-n: AAZ15/OA47 Germanio
- Diodo p-n: 1N914A/1N4446/1N4148 Silicio
- Cavetti
- Cacciavite
- Cavi a doppia banana
- Breadboard

### 4 Strumentazione

- Alimentatore a bassa tensione
- Oscilloscopio ISO-TECH, ISR 622 20MHz
- Multimetro digitale ISO-TECH, IDM 105

### 5 Misurazioni

La tabella di seguito riporta i valori relativi a fondo scala, risoluzione e precisione dei vari strumenti:

	Fondo scala	Risoluzione	Precisione
Oscilloscopio (mV)	10	2	3%
	50	10	3%
	100	20	3%
	200	40	3%
Multimetro (mV)	400	0.1	$0.3\%+2d$
	$4 \cdot 10^3$	1	$0.1\%+2d$
Multimetro (mA)	4 - 400	$10^{-3}$	$0.4\%+2d$

Tabella 1: Dati forniti dai data sheet della strumentazione utilizzata

Per il calcolo degli errori relativi alle misure effettuate con l'oscilloscopio si è usata la seguente formula:

$$\sigma = \sqrt{(\sigma_L)^2 + (\sigma_Z)^2 + (\sigma_C)^2} \quad (1)$$

$\sigma_C = (\text{misura} * 0.03)$  è l'errore del costruttore.

$$\sigma_L = \sigma_Z = \frac{\text{fondo scala}}{5} \cdot \text{\#tacchette apprezzabili}$$

$\sigma_Z$  è l'errore sullo zero, il fondo scala vale 10 mV e il numero di tacchette apprezzabili 1.  
 $\sigma_L$  è l'errore sulla lettura e il fondo scala varia in base alla misura, mentre il numero di tacchette apprezzabili è stato considerato 1 per tutte le misure con eccezione fatta per quelle relative a 550, 570 e 620 mV nella misura della caratteristica del silicio, dove ne abbiamo considerate  $\frac{1}{2}$ .

## 5.1 Calibrazione dell'oscilloscopio

Tensione oscilloscopio (mV)	Fondo scala oscillos. (mV)	Tensione multimetro (mV)	Fondo scala mult. (mV)
$50 \pm 2.1$	10	$48.20 \pm 0.34$	400
$130 \pm 6.4$	50	$123.40 \pm 0.57$	400
$210 \pm 8.1$	50	$202.6 \pm 0.81$	400
$280 \pm 13$	100	$268.8 \pm 1$	400
$360 \pm 15$	100	$349.3 \pm 1.2$	400
$440 \pm 17$	100	$428 \pm 2.4$	$4 \cdot 10^3$
$520 \pm 19$	100	$505 \pm 2.5$	$4 \cdot 10^3$
$600 \pm 27$	200	$571 \pm 2.6$	$4 \cdot 10^3$
$680 \pm 29$	200	$654 \pm 2.7$	$4 \cdot 10^3$
$760 \pm 30$	200	$734 \pm 2.7$	$4 \cdot 10^3$

Tabella 2: Punti sperimentali della calibrazione dell'oscilloscopio

## 5.2 Silicio

Tensione oscilloscopio (mV)	Fondo scala (mV)	Corrente multimetro (mA)	Fondo scala (mA)
$420 \pm 16$	100	$0.016 \pm 0.002$	4
$440 \pm 17$	100	$0.025 \pm 0.002$	4
$460 \pm 17$	100	$0.038 \pm 0.002$	4
$500 \pm 18$	100	$0.082 \pm 0.002$	4
$520 \pm 19$	100	$0.121 \pm 0.002$	4
$540 \pm 19$	100	$0.185 \pm 0.003$	4
$550 \pm 19$	100	$0.213 \pm 0.003$	4
$560 \pm 20$	100	$0.284 \pm 0.003$	4
$570 \pm 20$	100	$0.297 \pm 0.003$	4
$580 \pm 20$	100	$0.350 \pm 0.004$	4
$600 \pm 27$	200	$0.602 \pm 0.004$	4
$620 \pm 27$	200	$0.738 \pm 0.005$	4
$640 \pm 28$	200	$1.207 \pm 0.007$	4
$680 \pm 29$	200	$2.238 \pm 0.010$	4
$720 \pm 29$	200	$2.615 \pm 0.012$	4
$760 \pm 30$	200	$3.701 \pm 0.017$	4

Tabella 3: Punti acquisiti per la caratteristica I-V del Silicio

### 5.3 Germanio

Tensione oscilloscopio (mV)	Fondo scala (mV)	Corrente multimetro (mA)	Fondo scala (mA)
$70 \pm 5.5$	50	$0.014 \pm 0.002$	4
$80 \pm 5.6$	50	$0.020 \pm 0.002$	4
$90 \pm 5.8$	50	$0.026 \pm 0.002$	4
$100 \pm 5.9$	50	$0.034 \pm 0.002$	4
$110 \pm 6.1$	50	$0.045 \pm 0.002$	4
$120 \pm 6.2$	50	$0.056 \pm 0.002$	4
$130 \pm 6.4$	50	$0.071 \pm 0.002$	4
$140 \pm 6.6$	50	$0.089 \pm 0.002$	4
$150 \pm 6.8$	50	$0.109 \pm 0.002$	4
$160 \pm 7.0$	50	$0.134 \pm 0.003$	4
$170 \pm 7.2$	50	$0.162 \pm 0.003$	4
$180 \pm 7.4$	50	$0.200 \pm 0.003$	4
$190 \pm 7.7$	50	$0.244 \pm 0.003$	4
$200 \pm 7.9$	50	$0.305 \pm 0.003$	4
$210 \pm 8.1$	50	$0.323 \pm 0.003$	4
$220 \pm 8.3$	50	$0.441 \pm 0.004$	4
$230 \pm 8.6$	50	$0.451 \pm 0.004$	4
$240 \pm 8.8$	50	$0.537 \pm 0.004$	4
$250 \pm 9.1$	50	$0.712 \pm 0.005$	4
$260 \pm 9.3$	50	$0.730 \pm 0.005$	4
$270 \pm 9.6$	50	$0.850 \pm 0.005$	4
$280 \pm 9.8$	50	$0.990 \pm 0.006$	4
$290 \pm 10$	50	$1.118 \pm 0.006$	4

Tabella 4: Punti acquisiti per la caratteristica I-V del Germanio

## 6 Risultati

### 6.1 Calibrazione dell'oscilloscopio

asd

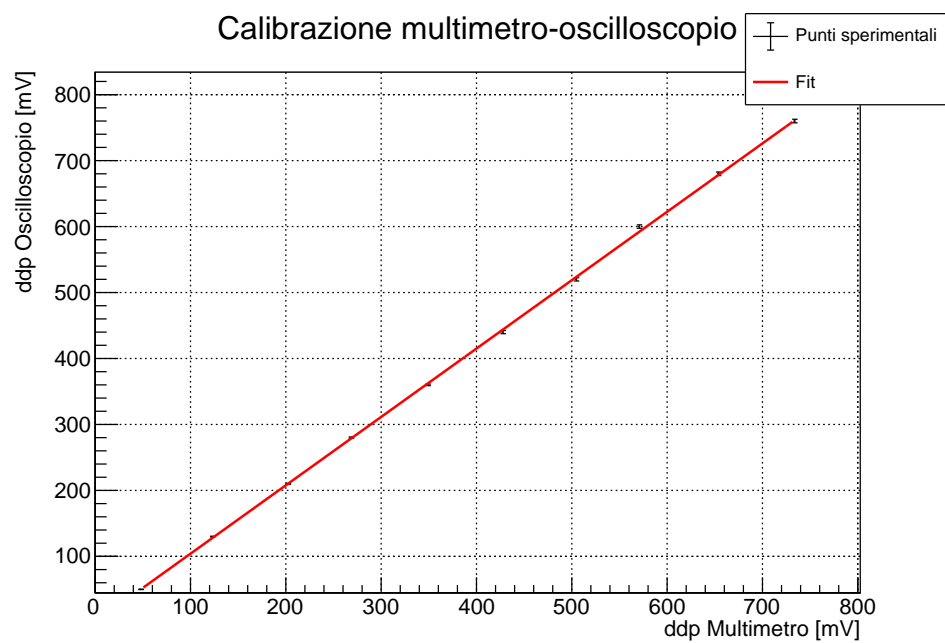


Figura 1: Retta di calibrazione delle tensioni dell'oscilloscopio

## 6.2 Silicio

asd

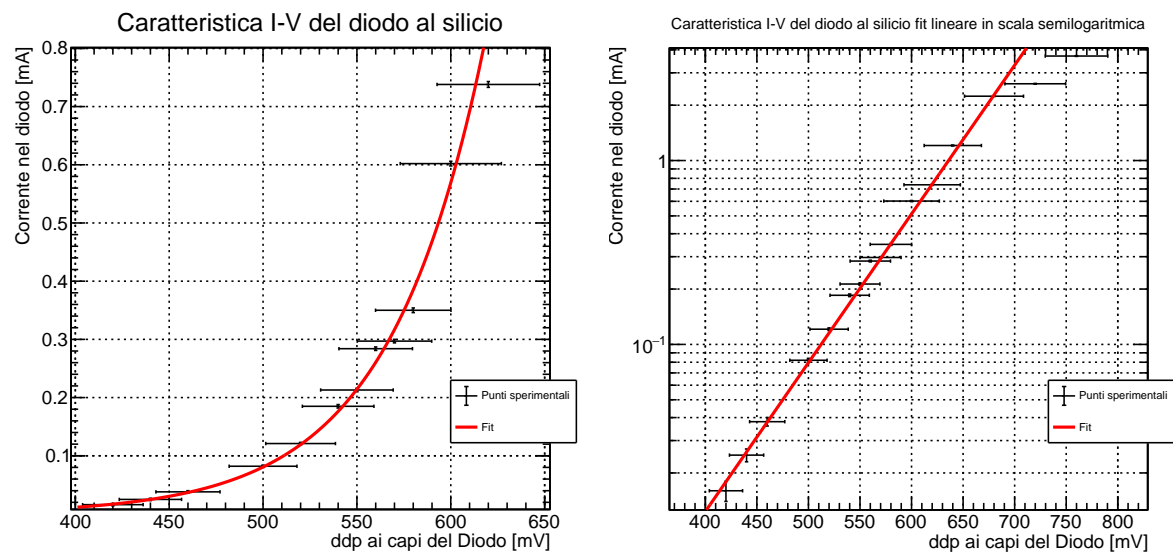


Figura 2: Caratteristica I-V del diodo al Silicio: a sinistra sono riportati i punti nel range utilizzato per effettuare il fit esponenziale mentre a destra sono riportati tutti i punti sperimentali in scala semi-logaritmica con fit lineare

### 6.3 Germanio

asd

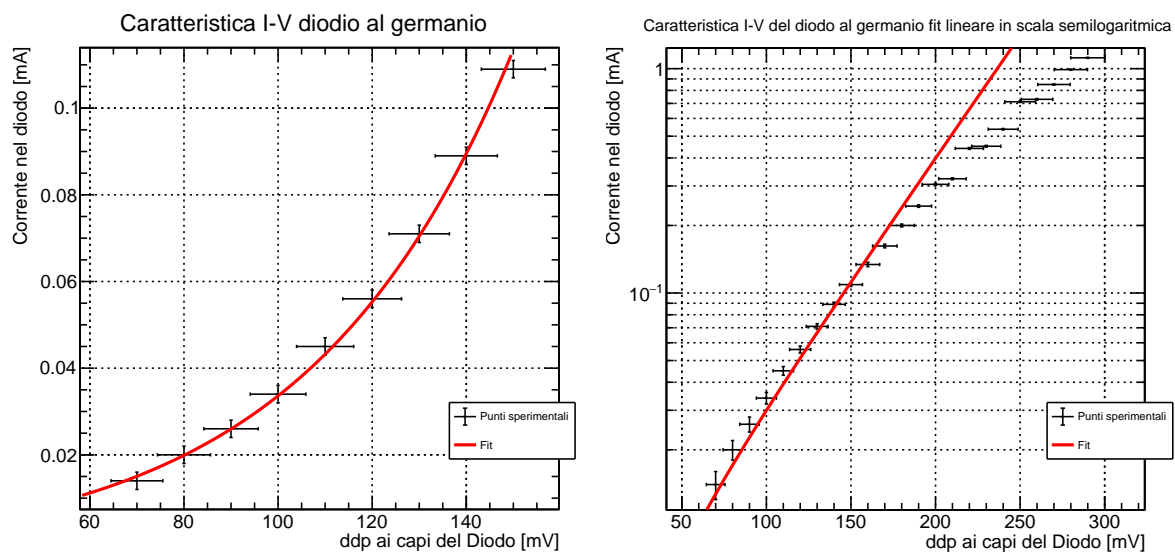


Figura 3: Caratteristica I-V del diodo al Germanio: a sinistra sono riportati i punti nel range utilizzato per effettuare il fit esponenziale mentre a destra sono riportati tutti i punti sperimentali in scala semilogaritmica con fit lineare

## Conclusioni