

# FisicalOT-Labo: Esercitazione 5

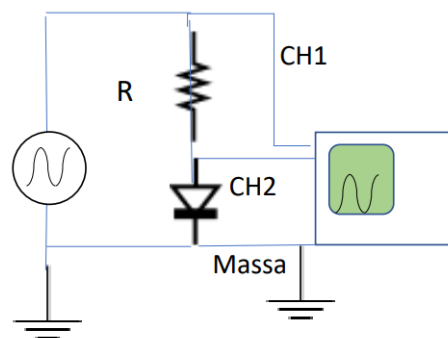
## INDICE

- [OBIETTIVO DELLA PROVA](#)
- [SCHEMA CIRCUITALE](#)
- [CONTESTO TEORICO](#)
- [STRUMENTI DI MISURA](#)
- [ANALISI DATI](#)
- [CONCLUSIONI](#)

## OBIETTIVO DELLA PROVA

- Visualizzare l'andamento (**curva caratteristica**) della corrente nel [circuito](#), al variare della tensione di alimentazione.

## SCHEMA CIRCUITALE



$1R = 1k\Omega$ ; Diodo 1N407

## CONTESTO TEORICO

### RESISTORI

- È un **conduttore ohmico**, cioè rispetta la **legge di Ohm**. Viene **costruito con materiali conduttori**, e in base al materiale si ottengono **diversi valori di Resistenza**, grandezza fisica che lo caratterizza. Essa viene **definita come un impedimento al passaggio della corrente** attraverso un oggetto solido tipicamente cilindrico.
- La **tabella a fianco** rappresenta il **valore della Resistenza** a seconda del **codice colore di un singolo resistore**

CODICE A 4 ANELLI				
3 6 00 ±5%				
3,6 KΩ ±5%				
CODICE A 5 ANELLI				
7 5 000 ±1%				
75 KΩ ±1%				
1ª CIFRA	2ª CIFRA	3ª CIFRA	MOLTIPLI- CATORE	TOLLE- RANZA
NERO 0	0	0	1	
MARRONE 1	1	1	10	1%
ROSSO 2	2	2	100	2%
ARANCIONE 3	3	3	1000	
GIALLO 4	4	4	10000	
VERDE 5	5	5	100000	
BLU 6	6	6	1000000	
VIOLA 7	7	7		
GRIGIO 8	8	8	0,1	0,1%
BIANCO 9	9	9	0,01	10%

## DIODO

- È un **semiconduttore asimmetrico**, cioè il verso e il segno della tensione applicata ai suoi capi influisce sul comportamento del diodo.
- È costituito da **due regioni** diverse, una a carica **positiva** una **negativa**, separate da uno strato di materiale **dielettrico/isolante**
- L'orientamento della tensione ai suoi capi è deciso in base all'occorrenza del dispositivo
  - **POLARIZZAZIONE DIRETTA:** Nel caso in figura 2 la barriera di potenziale viene ridotta, permettendo transito di corrente da P a N. L'intensità della corrente registrata varia esponenzialmente in funzione della tensione di alimentazione, fornita dal Generatore di Funzioni.
  - **POLARIZZAZIONE INVERSA.** L'orientamento della ddp è opposto, perciò anche  $V_g$  sarà negativa, rendendo quasi nullo il termine esponenziale, saturando velocemente la corrente circolante nel circuito
- Andamento della Corrente:
  - $I(V_d) = I_s \cdot \left( \exp\left(\frac{e \cdot V_d}{kT}\right) - 1 \right)$ 
    - $I_s[A]$  = Corrente saturazione
    - $e[C]$  = carica elementare dell'elettrone  $-1.6 \cdot 10^{-19} C$
    - $V_d[V]$  = tensione ai capi del Diodo
    - $k$  = costante di Boltzmann =  $1.38 \cdot 10^{-23} J / K$
    - $T[K]$  = temperatura sulla zona di giunzione
  - $V_y$  = Tensione di soglia, sopra il quale i valori della corrente prendono valori significativi, crescendo in maniera ESPONENZIALE
  - $I_o$  = Corrente Saturazione
  - Sotto La zona di Saturazione la corrente possiede valori quasi nulli, insignificanti...

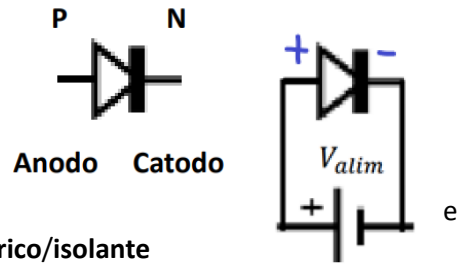
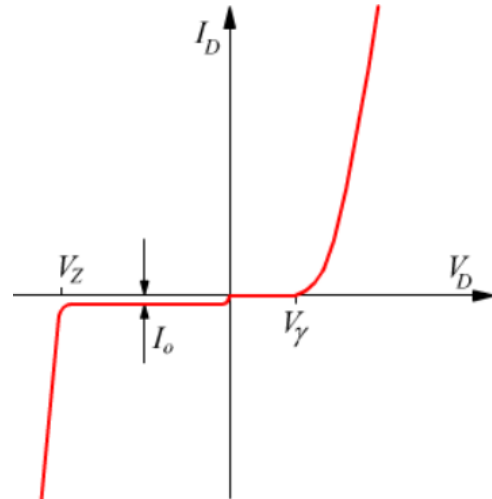


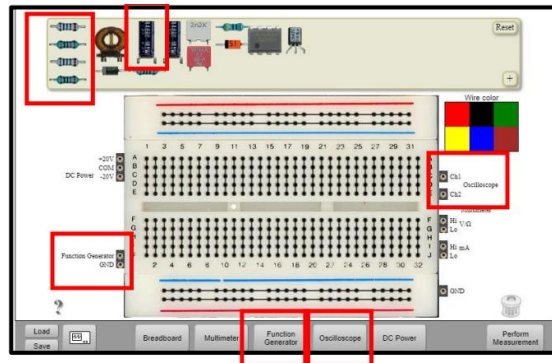
FIGURA 2



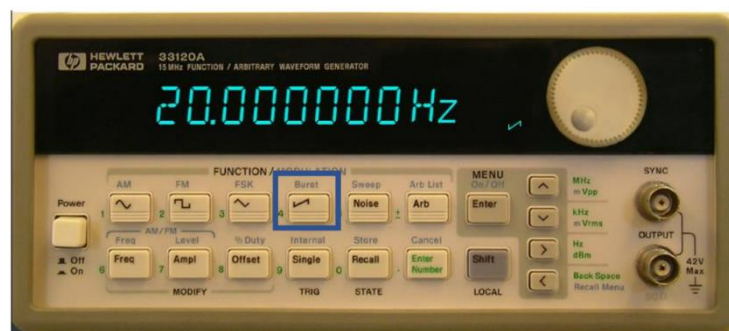
## STRUMENTAZIONE

### COMPONENTI PER IL CIRCUITO

- RESISTORE 1k $\Omega$
- DIODO 1N407
- BREADBOARD: circuito fisico su cui i collegamenti
- SIMULATORE online di circuiti
- GENERATORE DI FUNZIONI
  - Dente di Sega
  - Frequenza = 20Hz
  - Ampiezza 8V
  - Offset = 0V
  - Riquadro **BLU** = selezionare dente di sega

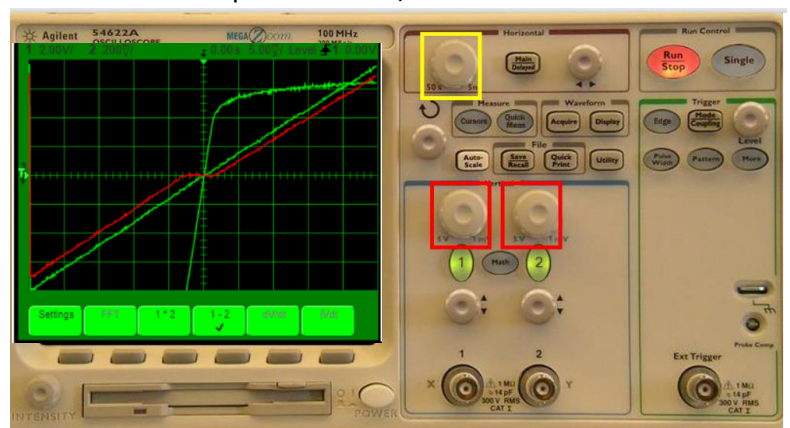


effettuare



### STRUMENTI DI MISURA

- Oscilloscopio
  - Riquadro **Rosso**: Modifica la Scala dell'asse Y. Impostata a 2V/div per CH1, 200mV/div per CH2
  - Riquadro **Giallo**: Modifica la Scala dell'asse X. Impostata a 5ms/div
  - Sotto i due riquadri **Rossi** vi è un pulsantino con scritto Math, il quale apre il menu verde nello schermo
    - È possibile selezionare quale operazione matematica eseguire tra i segnali dei due canali (ch1 e Ch2)
    - Nella prova è stata effettuata la misura di Ch1 – Ch2, il cui grafico è rappresentato dalla **linea rossa**
      - Ch1 = VGen(t) = Linea retta verde diagonale



- Ch2 = VDiodo = Linea che possiede la curvatura in alto
- Ch1 – Ch2 = Vr(t) usata per calcolare Ir(t), quindi l'andamento della corrente influenzata dalla presenza del diodo

## DATI RILEVATI

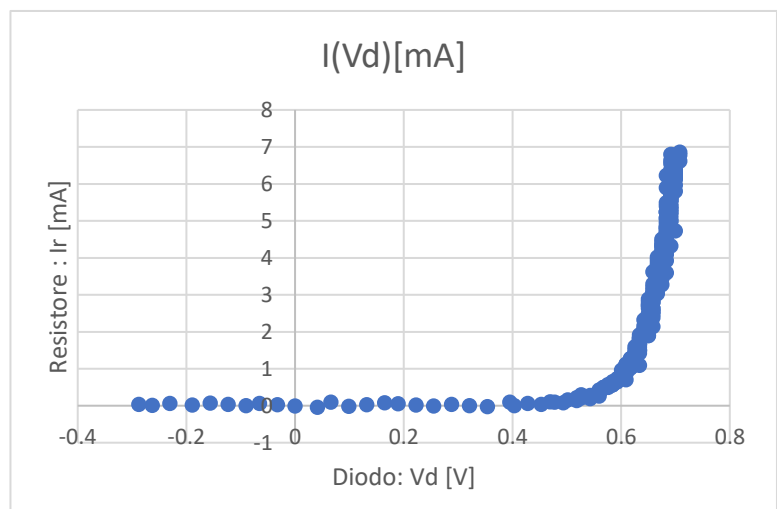
- CH1 = Tensione erogata dal Generatore di Funzioni, che possiede un andamento crescente linearmente, da -Vp a +Vp -> { -8V , +8V }
- CH2 = Tensione ai capi del Diodo
- Ch1 – CH2 = Tensione ai capi del Resistore... Vr = Ir[mA] siccome R = 1000 Ohm
  - Ir = Vr/R = Vr/1000 = Ir[A] \* 1000 = Ir[mA] = Vr

## GRAFICI

**Asse X = CH2**

**Asse Y = Ch1 – CH2**

Il grafico rappresenta l'andamento della tensione sul resistore in funzione di quella sul diodo... come detto in precedenza però la tensione sul generatore è uguale in modulo alla corrente in mA.

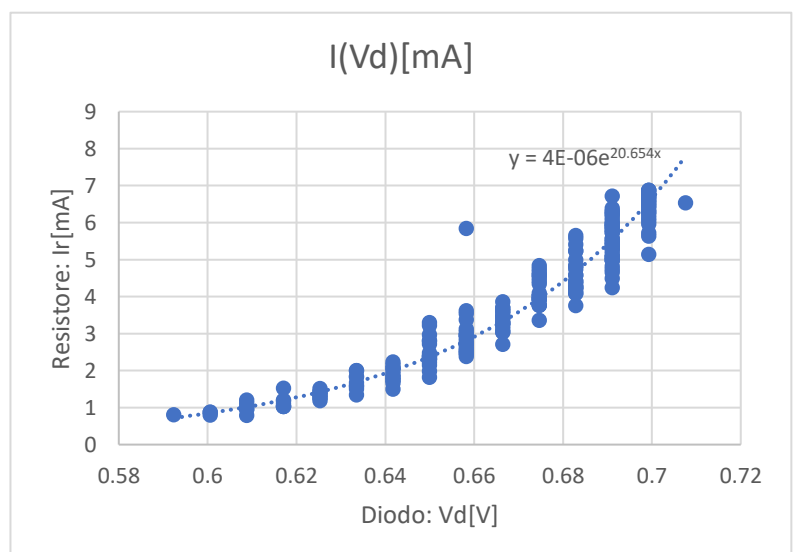


## ANALISI DATI

Per interpretare correttamente la crescita esponenziale di I(V) dobbiamo prelevare le zone del grafico in cui la corrente > 1mA. Si ottiene il grafico seguente...

L'equazione riportata sul grafico rappresenta la formula spiegata [sopra](#).

$$I(V) = I_s \cdot \left( \exp\left(\frac{e \cdot V}{kT}\right) - 1 \right)$$



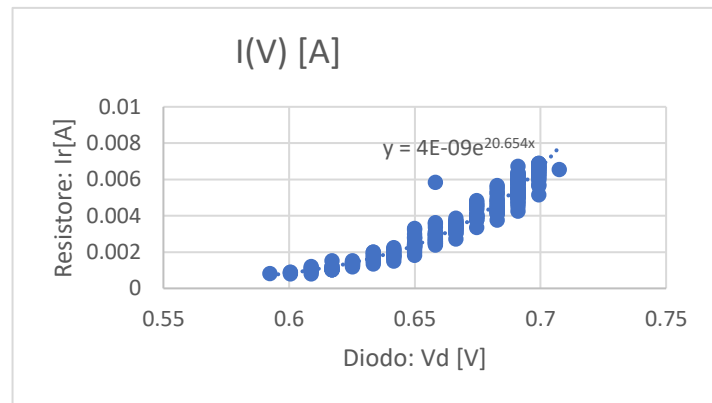
$$= I_s \cdot \left( \exp\left(\frac{V}{0.026}\right) - 1 \right)$$

$$I_s = 4 \cdot 10^{-6} \text{mA} = 4 \text{nA}$$

Questo grafico è analogo al precedente, ma riporta nell'asse y i valori

$$V_r/1000 \text{Ohm} = I_r[\text{A}]$$

Il coefficiente corrisponde al caso precedente, in quanto vale 4nA.



## CONCLUSIONI

I valori di  $I_s$  (corrente di saturazione) riscontrati si aggirano attorno a decine di nA. Questi valori sono influenzati dal materiale di costruzione, Temperatura, come espresso nella [formula](#), oppure da possibili cariche o campi elettromagnetici nel loro ambiente circostante. Per i diodi a Silicio la corrente di saturazione si aggira attorno ai 5nA, che corrisponde con quella rilevata.