

# Un esempio applicativo di sistema amplificatore

**Obiettivo:** l'amplificatore operazionale (*Op-Amp*) come adattatore d'impedenza;

**Requisiti:** teoria delle reti.

**Note:** l'esercitazione prevede la collaborazione di due allievi

**Per una maggiore efficacia nello svolgimento dell'esercitazione è consigliato attenersi scrupolosamente alle indicazioni date qui di seguito.**

## 1. L'OHMETRO COME GENERATORE DI CORRENTE REGOLABILE CON LA PORTATA

Il multimetro digitale in dotazione (Digital Multi Meter, di seguito DMM) può essere convenientemente utilizzato come generatore di corrente, ponendolo in modalità *Ohmetro*.

L'intensità di corrente può essere variata modificando la scala di lettura dell'ohmetro. Con l'utilizzo di due DMM, uno impostato come ohmetro e l'altro come amperometro, collegando tra loro i puntali dello stesso colore (rosso-rosso e nero-nero), si può misu-



Figura 1 - DMM come generatore di corrente

rare l'intensità di corrente con valori simili ai seguenti:

Ohmetro [ $\Omega$ ]	Amperometro [A]
20M	0.2 $\mu$
200k	20.2 $\mu$
20k	134.4 $\mu$
2000	1.116m
200	1.711m

Lo scostamento dai valori qui riportati, se di piccola entità, rientra tra le normali differenze esistenti tra DMM di marche e modelli diversi (la prova da cui sono stati tratti i valori è stata effettuata con il DMM MK1320 di Mitek come amperometro ed il DMM UT30D di UNI-T come ohmetro).

*N.B. durante la misura, regolare la scala dell'amperometro in modo da massimizzare la lettura senza ottenere un fuori scala (solitamente indicato con il solo numero 1 a sinistra dell'LCD).*

## 2. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN LED; TENSIONE DI SOGLIA $V_\gamma$

Il LED (Light-Emitting Diode) è un particolare tipo di diodo che, polarizzato direttamente, emette luce di intensità proporzionale alla corrente che lo attraversa. L'esperienza seguente viene realizzata utilizzando un LED rosso, un DMM come ohmetro (generatore di corrente regolabile) e un altro DMM come voltmetro. Entrambi i DMM vengono collegati con il puntale rosso all'anodo del LED (reoforo più lungo) ed il puntale nero al catodo del LED; il voltmetro può essere regolato sulla portata 2V. In questo modo sarà possibile alimentare il LED con correnti che vanno da frazioni di  $\mu$ A a circa 1 mA (a seconda della portata del

DMM – ohmetro) e leggere, con il voltmetro, la corrispondente d.d.p. ai capi del dispositivo. Un possibile schema di montaggio su breadboard è illustrato in Figura 2. I puntali degli strumenti possono essere inseriti nei fori della breadboard utilizzando i cavetti con cocodrilli in dotazione nel set.

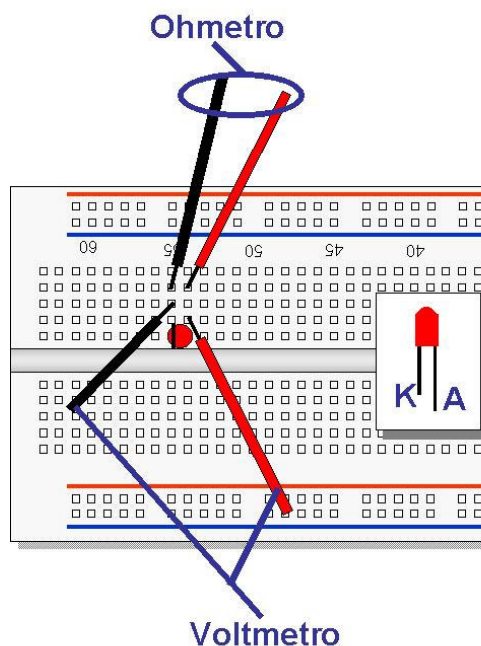


Figura 2 - valori di corrente del DMM

Regolando la portata del DMM ohmetro da 20M $\Omega$  a 200 $\Omega$  si ottengono risultati simili a quelli mostrati qui di seguito:

Ohmetro [ $\Omega$ ]	Voltmetro [V]	Stato LED
20M	0.194	spento
200k	1.425	spento
20k	1.509	spento
2000	1.618	acceso
200	1.639	acceso

La considerazione che scaturisce da questa esperienza è che il LED rimane interdetto (cioè spento) fino ad una determinata tensione di attivazione (detta tensione di soglia ed indicata, solitamente, con  $V_\gamma$ ) oltre la quale il LED entra in conduzione emettendo luce di intensità sufficiente per essere visibile.

Nella successiva Figura 3 è mostrata la caratteristica I-V tipica di un LED rosso del tipo in dotazione. È evidente la soglia pari a 1.6V circa.

Anche per la semplice misura appena effettuata si può ricavare che  $V_\gamma$  è pari a circa 1.6 V. Oltre tale tensione di soglia la luce emessa aumenta sensibilmente, mentre la tensione ai capi del LED rimane sostanzialmente la stessa poiché inizia il tratto di caratteristica del diodo a pendenza elevata, ben evidente in Figura 3.