



mir mir (mir)

IL MULTIMETRO ANALOGICO: MISURA DELLA RESISTENZA (4)

12 August 2014

Con il multimetro analogico, oltre le già viste misure di tensione ed intensità di corrente, è possibile eseguire un'ulteriore misura diretta e rapida su un componente elettrico ed in un circuito elettrico, ovvero quella della resistenza elettrica, espressa in ohm : Ω , a differenza della misura indiretta e meno rapida del metodo voltamperometrico.

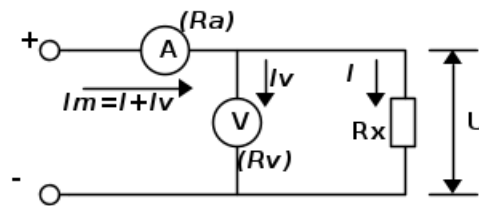
Un breve ripasso del metodo voltamperometrico, non guasta mai...

La misura della resistenza può essere eseguita indirettamente applicando la legge di Ohm, la quale definisce il valore della resistenza incognita **R_x** attraverso il rapporto della caduta di tensione U misurata ai capi del resistore o del circuito in misura, e dell'intensità di corrente I che attraversa il componente ed il circuito.

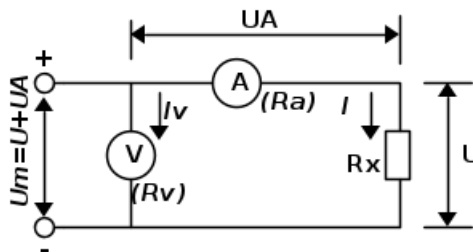
$$R_x = \frac{U}{I}$$

A questo punto è chiara la necessità di realizzare un circuito che alimenti il nostro resistore o circuito sotto misura con una sorgente di alimentazione in corrente continua regolabile, ed un amperometro in serie per la misura dell'intensità di corrente ed un voltmetro inserito in derivazione per la misura di tensione, a monte o a valle dell'amperometro.

schemi di inserzione del metodo voltamperometrico



Voltmetro a valle dell'ampmetro



Voltmetro a monte dell'ampmetro

Il valore dell'intensità di corrente andrà regolato di volta in volta, in relazione all'ordine di grandezza della resistenza incognita nonché della portata amperometrica, o meglio se il valore di resistenza del resistore incognito è piccolo necessiterà un'intensità di corrente elevata perché si provochi una caduta di tensione ai capi del resistore misurabile; viceversa se il valore della resistenza è grande, limitando l'intensità di corrente a piccoli valori potrà esser necessaria una tensione elevata, e comunque il valore di intensità di corrente non dovrà produrre variazioni di temperatura apprezzabili.

Dei due schemi sopra rappresentati, l'inserzione del voltmetro a valle dell'ampmetro è da preferire per misure di resistenze piccole (intense correnti), mentre per resistenze grandi (correnti piccole) è preferibile l'inserzione del voltmetro a monte dell'ampmetro, questo perché non si consideri l'errore sistematico di autoconsumo.

Nello schema con inserzione del **voltmetro a valle**, quest'ultimo misurerà la tensione

$$U_m = U$$

proprio ai capi del resistore R_x incognito, mentre l'ampmetro misurerà l'intensità di corrente

$$I_V = \frac{U_m}{R_V}$$

valore che potrà essere trascurato se l'intensità di corrente che scorre in R_X è elevato.

Nello schema con inserzione del **voltmetro a monte**, l'amperometro misurerà un'intensità di corrente $I_m = I$, esattamente quella che attraversa il resistore incognito R_X , mentre il voltmetro misurerà una tensione pari a

$$U_m = U + U_A$$

ovvero comprensiva della caduta di tensione ai capi dell'amperometro

$$U_A = R_A \cdot I$$

che potrà essere trascurata solamente se la tensione ai capi del resistore incognito R_X è sufficientemente elevata.

In tutte e due i tipi di inserzione del voltmetro, il valore in ohm del resistore incognito R_X verrà definito partendo dalla legge di Ohm:

-voltmetro inserito a valle dell'amperometro

$$R_X = \frac{U}{I} = \frac{U_m}{I_m - I_V} = \frac{U_m}{I_m - \frac{U_m}{R_V}}$$

R_V la resistenza del circuito voltmetrico

-voltmetro inserito a monte dell'amperometro

$$R_X = \frac{U}{I} = \frac{U_m - R_A I_m}{I_m} = \frac{U_m}{I_m} - R_A$$

R_A la resistenza del circuito amperometrico.

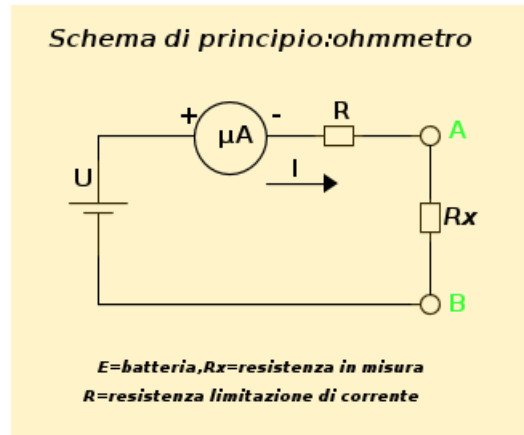
Il metodo voltamperometrico consente la misura di resistenza dai centesimi ad alcune decine di migliaia di ohm; conoscendo l'ordine di grandezza della resistenza da misurare si potrà stabilire la scelta delle apparecchiature, diversamente si dovrà dapprima eseguire una misura grossolana applicando una piccola tensione, e con strumenti di larga portata, per poi affinare la misura e relative portate degli strumenti, considerando per valori di resistenze piccole anche le possibili resistenze di contatto di inserzione degli strumenti.

Quindi, come si è visto, questo metodo fornisce una precisione abbastanza elevata, ma allo stesso tempo risulta poco pratico in campo elettrico/nico in cui si richiede una rapidità di misura su componenti (resistori-semiconduttori-continuità elettrica

etc) che presentano in genere tolleranze tali da non richiedere strumentazione di elevata precisione; per questo motivo ben si adatta allo scopo l'ohmmetro, o meglio il multimetro in funzione di ohmmetro, che offre una misura diretta e di facile e rapida lettura del valore espresso in ohm.

ora un po' di teoria sull'ohmmetro...

Lo schema di principio di un ohmmetro può essere il seguente:



Formato da un generatore di tensione continua U , da un microamperometro ed una resistenza R , nei morsetti **A** e **B** è collegata la resistenza in misura R_X .

In assenza della resistenza in misura, se i morsetti **A** e **B** vengono cortocircuitati nello strumento circolerà una intensità di corrente di corto circuito I_{cc} pari a: $I_{cc} = \frac{U}{R + r_s}$

Corrente che coincide con quella di fondo scala dello strumento e con r_s resistenza interna del microamperometro.

Nel momento in cui fra i morsetti **A** e **B** si inserisce un resistore incognito R_X l'intensità di corrente diminuisce del valore

$$I_{cc} = \frac{U}{R + r_s + R_X}$$

Pertanto l'intensità di corrente che circola nel circuito, quindi nel microamperometro varia in maniera inversa al variare della resistenza inserita fra i morsetti **A** e **B**, per cui la scala del microamperometro potrà essere direttamente tarata in ohm, fornendo così direttamente il valore della R_X , seppur non essendo immediata la taratura in ohm della scala, eseguendolo per punti secondo il criterio:

- quando $R_X = 0$ e $I = I_{CC}$ l'indice va a fondo scala,
- quando $R_X = \infty$ e $I = 0$ l'indice resta nella posizione iniziale,

- quando $R_X = \frac{R + r_s}{2}$ si ottiene

$$I = \frac{2}{3} \cdot \frac{U}{R + r_s} = \frac{2}{3} I_{cc}$$

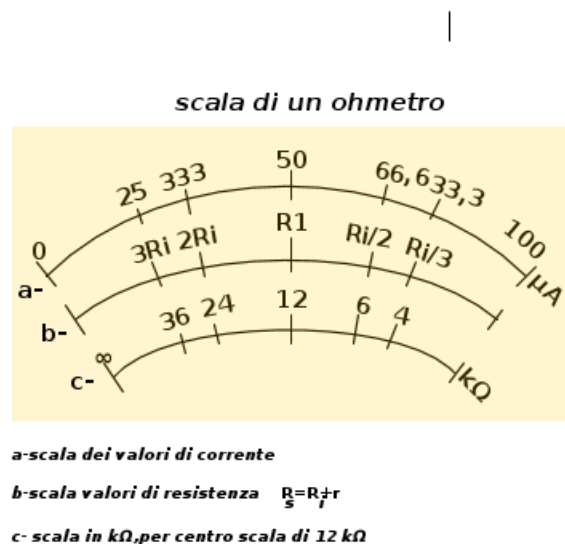
- quando $R_X = R + r_s$ si ottiene

$$I = \frac{U}{2(R + r_s)} = \frac{I_{cc}}{2}$$

-quando $R_X = 2(R + r_s)$ si ottiene

$$I = \frac{U}{3(R + r_s)} = \frac{I_{cc}}{3}$$

e così di seguito ottenendo una scala del tipo



dove per confronto sono riportate la scala della corrente e quella della resistenza; si può notare che sono invertite l'una rispetto all'altra: il massimo valore di corrente (I_{CC}) corrisponde al valore minimo di resistenza e viceversa con $I=0$ corrisponde $R_X = \infty$

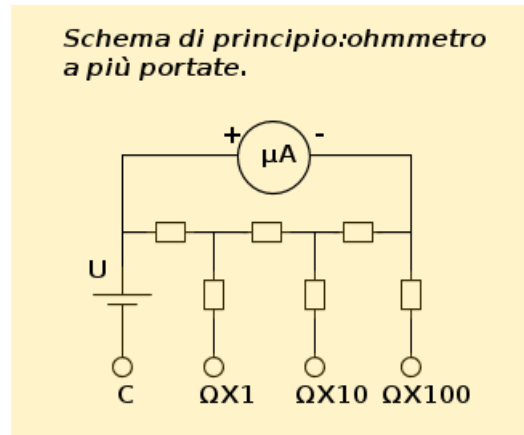
Il campo di valori di resistenza apprezzabili in maniera ottimale con un ohmmetro è in genere limitato tra i seguenti valori:

$$0,1 (R + r_s) < R_X < 10 (R + r_s)$$

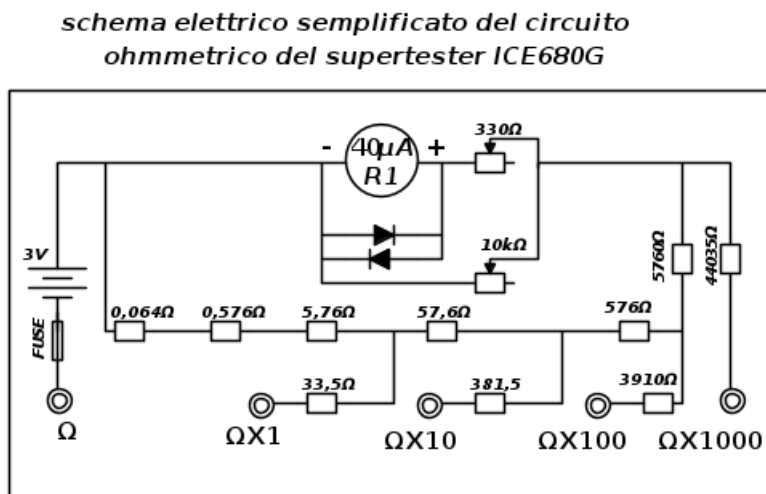
Da notare che la scala dell'ohmmetro seppure vada da zero ad infinito il valore central si ha sempre allorchè $R_X = R + r_s$ per cui modificando il valore di R si ottiene una diversa distribuzione dei valori apprezzabili sulla scala, pertanto il

parametro che definisce la portata di un ohmmetro non è il valore di fondoscala come per i voltmetri ed amperometri, ma quello di centro scala.

Di seguito lo schema di principio di un ohmetro a più portate, mediante diverse boccole, attraverso le quali si inseriscono diversi valori di R ottenendo così la scala per valori di $k\Omega$ e centinaia di $k\Omega$.



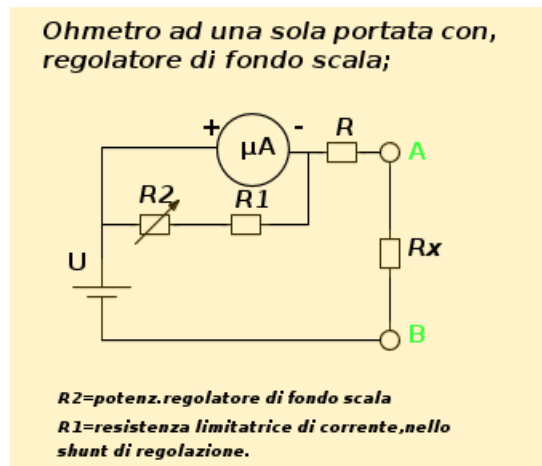
e similmente lo schema del Supertester ICE680G in funzione ohmetro:



azzeramento dello strumento:

la tensione di alimentazione (U) per il funzionamento dell'ohmmetro è fornita da una pila, che può nel tempo subire modifiche, con conseguente variazione della tensione fornita e relativa alterazione della indicazione fornita dallo strumento. Per prevenire queste possibili variazioni della tensione di alimentazione si utilizza un

sistema di azzeramento, consigliabile prima di ogni misura, e realizzato attraverso un potenziometro come di seguito indicato:



l'azzeramento avviene cortocircuitando i due puntali, in portata ohm più bassa, ed agendo sulla rotellina di azzeramento relativa al potenziometro ($R2$) fin quando l'indice del microamperometro si porta a fondo scala.....come già visto nella prima esposizione [sul multimetro analogico](#)

ed ora in pratica

La misura della resistenza di un componente elettronico, o di un ramo di circuito elettrico con un multimetro analogico, si realizza dapprima selezionando la funzione di misura della resistenza indicata appunto dal simbolo della stessa unità di misura Ω , attraverso una corretta combinazione delle boccole in cui inserire i puntali come nel caso del supertester ICE680G o attraverso il selettore di funzione, a seconda del tipo di multimetro.

Una volta predisposto il multimetro per la misura si dovranno adoperare alcuni importanti accorgimenti:

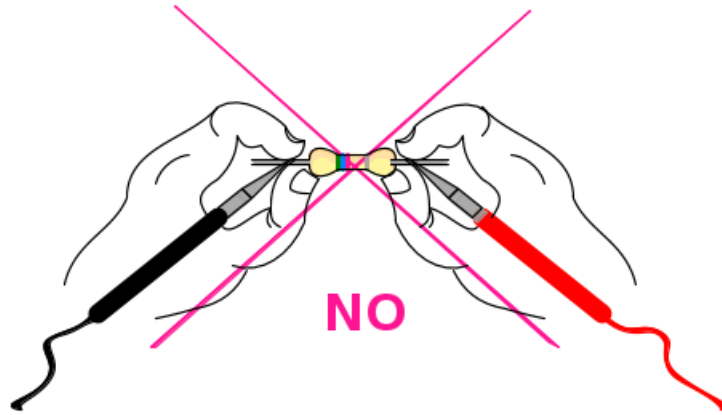
- in primis **NON ESEGUIRE MISURE SU CIRCUITI E/O COMPONENTI SOTTO TENSIONE !**

- essere certi che il componente o parte di circuito in misura non sia percorso da intensità di corrente: rischio elettrico per l'operatore, e conseguente danneggiamento dello strumento se il circuito ohmmetrico fosse messo sotto tensione,

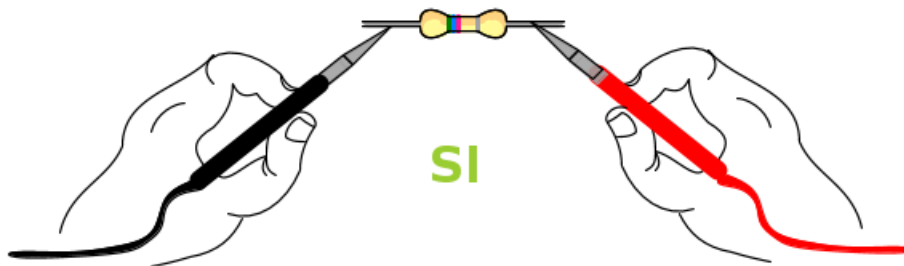
- utilizzare i puntali in maniera corretta, ovvero avendo l'accortezza di non trattenere fra le mani i puntali ed i reofori del componente durante la misura, perché il valore

resistivo dell'operatore che esegue la misura verrebbe letto in derivazione a quello del componente sotto misura falsandone l'indicazione,

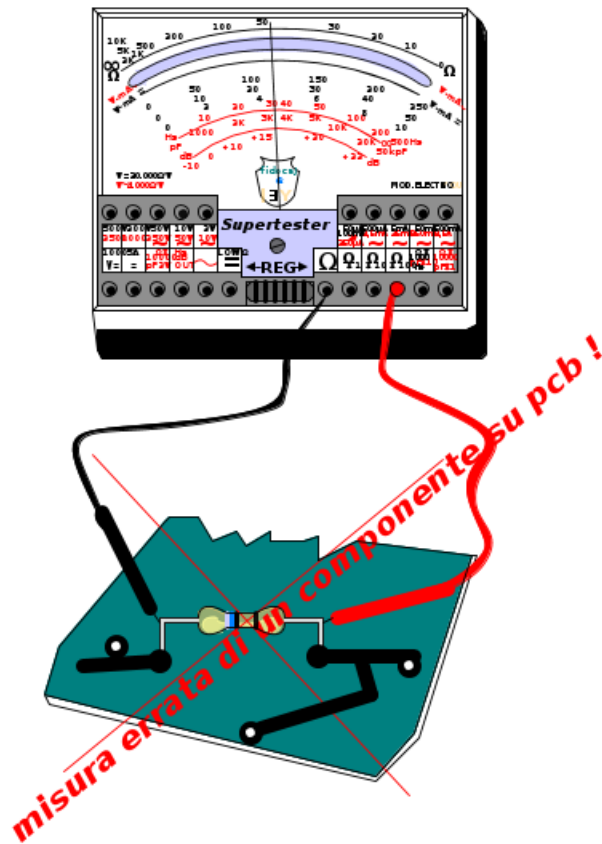
utilizzo dei puntali di misura di uno strumento



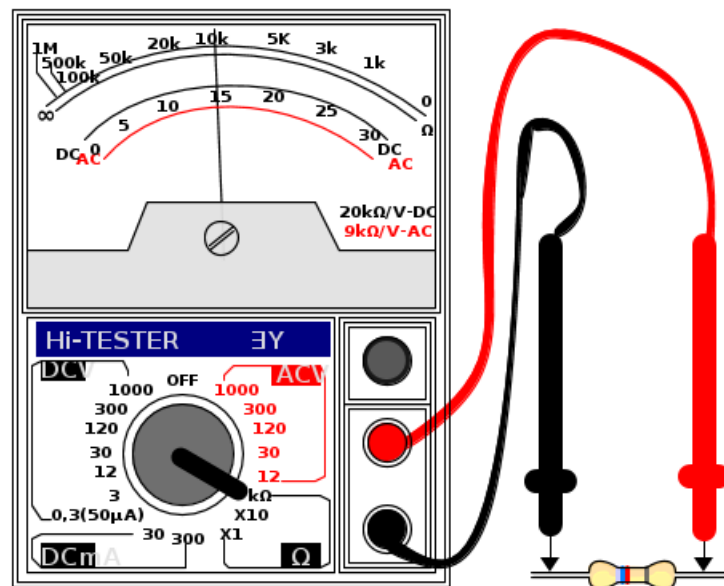
durante la misura di un componente non è corretto, tenere fra le mani i reofori del componente in misura ed i puntali dello strumento, poichè la resistenza del corpo si troverebbe in derivazione con quella del componente, falsando così la misura, pertanto i puntali dovranno toccare solo i punti di in questo caso i reofori del resistore !



- misurare i componenti dissaldati dal circuito stampato, o almeno uno dei due reofori dissaldati nel caso di un resistore o condensatore, o due terminali se si tratta di un bjt,

"misura di un componente su pcb"

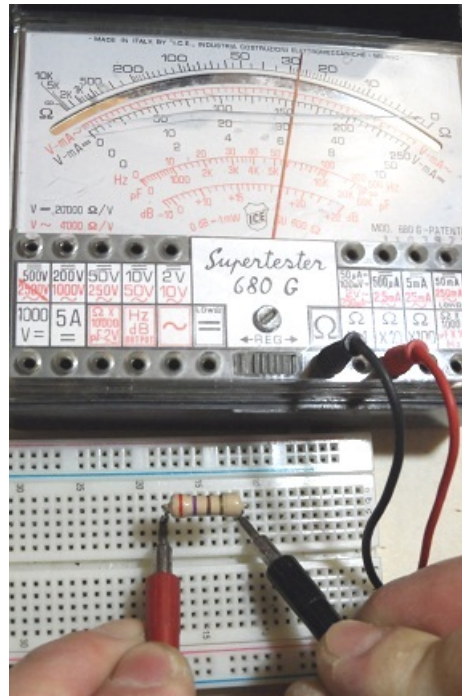
a questo punto prima di iniziare una misura, si dovrà portare l'ohmmetro nella portata più bassa, e cortocircuitando i puntali, si porterà l'indice sino al fondo scala agendo sul potenziometro di azzeramento, così da avere lo strumento azzerato ed una lettura più accurata.



Ai fini della misura si dovrà iniziare con una portata maggiore non conoscendo l'ordine di grandezza della resistenza da misurare, sino a scendere ad una portata che renda la lettura diretta del valore in maniera più precisa. Nella misura rappresentata in foto, il valore del resistore si evince attraverso la lettura del codice Retma:

CODICE RETMA RESISTORI				
colore	anello 1	anello 2	anello 3	anello 4
	cifra 1	cifra 2	moltiplicatore	tolleranza
nero	0	0	10^0	
marrone	1	1	10^1	+/-1%
rosso	2	2	10^2	+/-2%
arancio	3	3	10^3	
giallo	4	4	10^4	
verde	5	5	10^5	+/-0,5%
blu	6	6	10^6	+/-0,25%
viola	7	7	10^7	+/-0,1%
grigio	8	8		
bianco	9	9		
oro			10^{-1}	+/-5%
argento			10^{-2}	+/-10%

ovvero i colori : Rosso-Grigio-Marrone corrispondono ad un valore di 280Ω pertanto la portata di $\Omega \times 10$ risulta idonea per apprezzare il valore di resistenza del resistore:



misura resistore.jpg

per la **verifica della giunzione di un semiconduttore**, o di un transistor con l'ohmmetro si rimanda alle indicazioni presenti in questa esposizione:

[verifica del bjt](#)

Seppur l'esposizione dovrebbe continuare,interessando altre possibili misure eseguibili con il multimetro analogico ICE680G come quella di resistenza in corrente alternata,bassissimi valori di resistenza in corrente continua,misure di reattanza,misure di capacità,misure di frequenza,e misure dei decibels, rimando per queste alla lettura del completo manuale di istruzioni dello stesso multimetro,reperibile al link postato in seguito.

Rimango disponibile per eventuali correzioni e/o miglioramenti della/e esposizioni sino ora realizzate.

Un grazie a tutti coloro che hanno apprezzato. *mir*

Riferimenti

- [il multimetro analogico:misura di tensione ed intensità di corrente in alternata \(3\)](#)
- [Il multimetro analogico misura di tensione e corrente in continua \(2\)](#)

- [**Ilmultimetro analogico\(1\)**](#)
- [FidoCadJ](#)
- Manuale per il laboratorio di misure elettroniche - F.Frascari/
R.Giometti, Ediz. Calderini '85.
- Olivieri Ravelli - Elettrotecnica.
- [manuale ICE680G](#)
- [Wikipedia:multimetro](#)
- [Due parole sul multimetro digitale \(Sicurezza\)](#)

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Mir:il-multimetro-analogico-misura-della-resistenza>"