

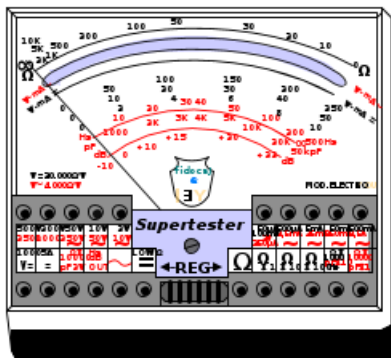
mir mir (mir)

## IL MULTIMETRO ANALOGICO (1)

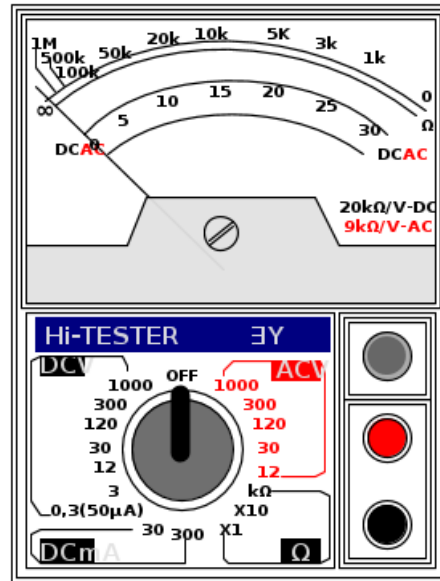
23 July 2014

Conobbi il multimetro analogico (o tester analogico) con il nome di “strumentino” così come lo chiamava “Umbertino” il tecnico riparatore tvc nonché il mio maestro nel mondo dell’elettronica radio tv.

Quando iniziava la sua attività di riparazione sugli apparecchi tv, eseguiva con un unico strumento, il multimetro analogico, le relative misure di **tensione**, **intensità di corrente**, **resistenza** e verifica di semiconduttori, attività proprie di una ricerca guasto. Ero alle prime esperienze di lavoro, e nel mondo elettronico delle riparazioni, lo strumentino in questione era il mitico multimetro analogico ICE680G che non tardai ad acquistare ed ancora oggi conservo come una reliquia ed all’occorrenza utilizzo, fermo restando un valido strumento ancora oggi in produzione.



L'ICE680G presenta, la particolarità costruttiva di dover selezionare la funzione (tensione, intensità di corrente e resistenza ...) e portata, utilizzando le rispettive boccole di ingresso per i puntali, a differenza di altri multimetri analogici che utilizzano due sole boccole (per le misure di tensione, intensità di corrente e resistenza) ed un commutatore per selezionare la funzione e la portata.



Predecessore dell'attuale [multimetro digitale](#), l'analogico credo che sia stato, per la sua versatilità, lo strumento di misura insostituibile nei laboratori di riparazione e nella pratica di ogni tecnico elettronico; e lo sia ancora in particolari misure/verifiche in cui il caratteristico indice (o lancetta), con il suo movimento balistico fornisca la possibilità di valutare variazioni di grandezze, che la rapida successione di indicazioni del display di un multimetro digitale non potrebbero far apprezzare, fermo restando la disponibilità in commercio di oggi di alcuni multimetri digitali con bargraph che indica la variazione della grandezza in misura. Un raffronto fra il multimetro analogico e quello digitale porterebbe come già visto nella presentazione di quest'ultimo, ad elencare pregi e difetti di entrambi i multimetri, anche se a mio avviso non si dovrebbe parlare di difetti ma di peculiarità.

Nello specifico, nel caso del multimetro analogico ritengo che la **“lettura della grandezza misurata”** sia la prima peculiarità dello strumento, perché richiede una particolare attenzione da parte dell'operatore affinché questi non venga interessato da **“errori accidentali”** non facili da compensare, tipici degli strumenti analogici, quali ad esempio l'errore di parallasse dovuto all'angolo tra la posizione dell'operatore e la perpendicolare della scala dello strumento, l'errore di valutazione cioè l'apprezzamento della scala di lettura nelle sue piccole divisioni, nonché disturbi collaterali come eventuali vibrazioni, oltre ai quali andrebbero considerati gli **“errori sistematici”** che interessano tutti gli strumenti di misura, come la calibrazione dello strumento, le condizioni in cui si svolge la misura, ed il metodo di misura.

Tralasciamo, perché meriterebbero una trattazione a sé, gli **“errori di misura”** che interessano tanto il multimetro digitale quanto quello analogico e torniamo su quest'ultimo.

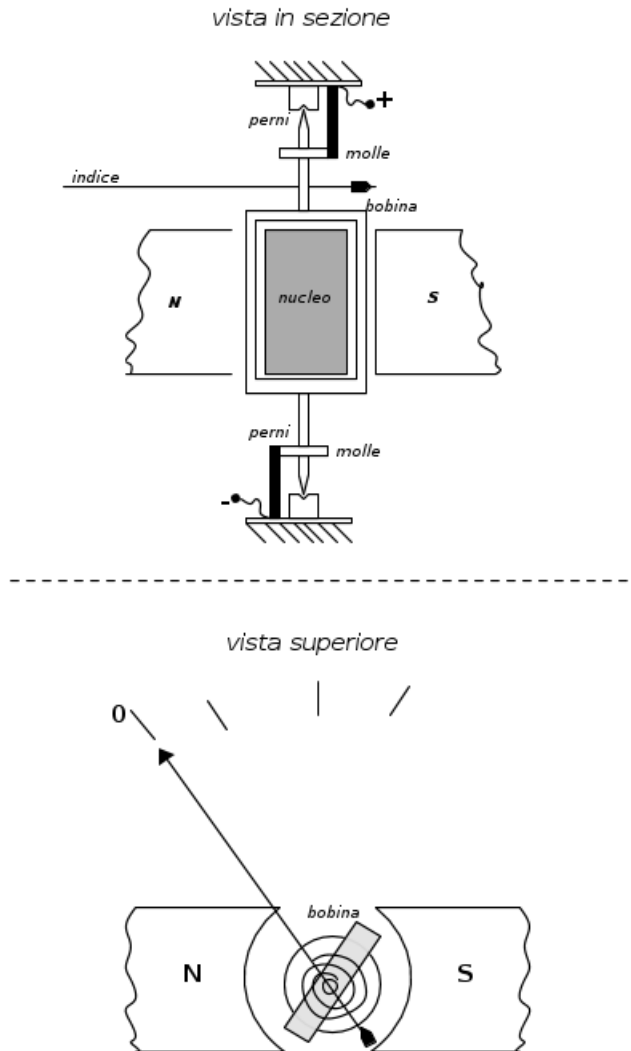
Il multimetro analogico, come sappiamo consente di realizzare la misura di grandezze fisiche fondamentali quali la tensione elettrica, l'intensità di corrente elettrica e la resistenza elettrica attraverso la lettura della posizione di un indice su di una opportuna scala graduata, questi due elementi insieme ad altri che vedremo costituiscono il principale componente del multimetro analogico: il **“galvanometro”** o **“microamperometro”**.

### **il microamperometro**

#### **Elementi costruttivi**

Il microamperometro nei multimetri analogici in genere è un trasduttore di tipo magnetoelettrico, in quanto traduce la grandezza in misura nello spostamento di un indice su di una scala; l'indice è solidale con una bobina che, attraversata dalla grandezza in misura, produce un campo magnetico di intensità proporzionale alla grandezza elettrica misurata, muovendosi nel traferro di un magnete permanente, di una quantità proporzionale all'effetto dei due campi.

### strumento magnetoelettrico



Lo strumento indicatore, ovvero il microamperometro, è costituito da una parte mobile detta **“equipaggio mobile”** realizzata da una bobina di forma rettangolare con molte spire di sottile filo di rame isolato, che in condizioni di riposo ha una sua posizione fissa rappresentata **“dall’indice”** al quale è collegata; sotto l’azione di una forza di origine magnetica di intensità proporzionale alla grandezza che si sta misurando, l’equipaggio mobile si pone in movimento e con esso l’indice; questo movimento sarà contrastato da **“molle antagoniste”** che generano una azione resistente proporzionale allo spostamento della parte mobile; quando la forza generata dalla grandezza e quella delle molle antagoniste si fanno equilibrio, l’equipaggio mobile si arresta, ed allora sarà possibile leggere il corrispondente

valore della grandezza in misura indicato dall'indice sulla rispettiva **“scala graduata”**.

### ***l'indice***

è in genere realizzato da una sottile asta calettata sul perno di sostegno dell'equipaggio mobile, ed ha la caratteristica di essere molto leggero (alluminio) e vicino alla scala graduata (diminuisce l'errore di parallasse) e di avere la parte terminale realizzata per facilitare la lettura (a coltello) ed essere il più lungo possibile per consentire anche per piccoli movimenti di apprezzare relative misure.

### ***la scala graduata***

è l'elemento che consente di rilevare il numero di unità di misura e risulta tanto più completa quanto maggiore è il numero di divisioni (nel limite possibile) della scala, e tenendo conto degli spostamenti dell'indice, ovvero considerare un angolo non elevato di rotazione dell'equipaggio mobile. Le scale che si realizzano sono in genere:

-scale lineari=ogni divisione è una frazione costante dell'intera scala

-scale quadratiche=suddivisioni dense all'inizio e larghe alla fine con legge di variazione quadratica

-scale logaritmiche=suddivisioni larghe all'inizio e strette alla fine secondo una legge di tipo logaritmico

### ***le molle***

rappresentano l'elemento di reazione che contrasta il movimento dell'equipaggio mobile; in genere le molle sono due, elicoidali e giacenti su piani perpendicolari all'equipaggio mobile e con un estremo connesso con questo e l'altro alla struttura dello strumento; negli strumenti magnetoelettrici assolvono anche la funzione di adduttori della grandezza da misurare.

### ***i perni***

sono gli elementi meccanici che sostengono l'equipaggio mobile e ne consentono la rotazione intorno ad un asse passante per i perni stessi. Offrono il minor attrito possibile alla rotazione e risentono in maniera ridotta dell'usura, per non far nascere dei giochi che falserebbero la misura. In genere realizzati in acciaio o pietra dura dove si ricava un incavo a calotta sferica dove si impernia l'asse dell'equipaggio mobile che è un alberino in acciaio terminato con una punta conica.

### ***il nucleo ferromagnetico***

di forma cilindrica con la funzione di rendere uniforme il traferro, affinché le linee di flusso del campo prodotto dal magnete permanente, risultino sempre radiali rispetto all'asse del cilindro stesso che coincide con l'asse della bobina mobile.

### **sensibilità e portata**

Il microamperometro è uno strumento ad alta sensibilità, ovvero capace di rilevare differenze di potenziale o intensità di corrente di piccola ampiezza, opportunamente impiegato con circuiti dedicati può diventare un voltmetro, un amperometro o un ohmmetro.

La caratteristica fondamentale del microamperometro è la sua “**sensibilità**”, ovvero il rapporto fra la variazione dell'indicazione dello strumento e la variazione della grandezza in misura che l'ha determinata, o più semplicemente il valore di intensità di corrente necessaria per far deviare fino al fondo scala l'indice del microamperometro. Così ad esempio se il microamperometro ha una sensibilità di **50 $\mu$ A** significa che il valore di intensità di corrente necessario per portare l'indice a fondo scala sarà di 50 $\mu$ A, che al contempo indica anche un'altra caratteristica del microamperometro: la “**portata**” ovvero il limite superiore del campo di misura di uno strumento, in questo caso il microamperometro potrà misurare intensità di corrente fino al valore massimo di 50 $\mu$ A.

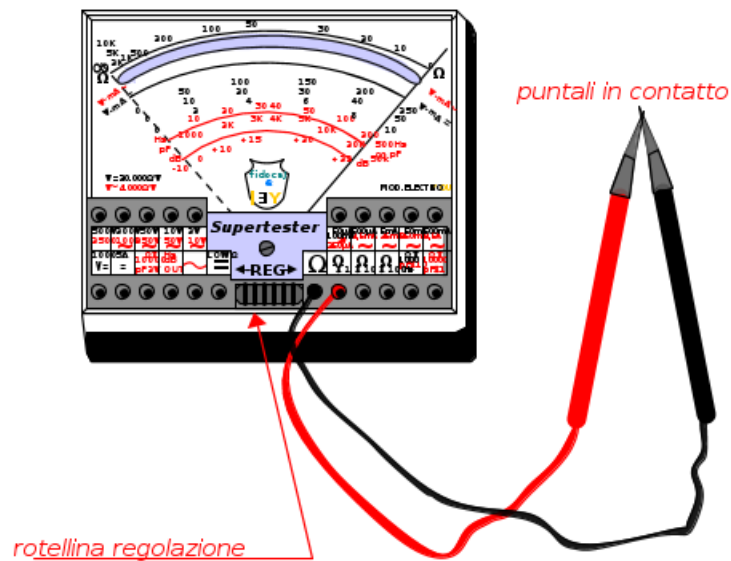
Ora poiché il microamperometro con opportuni circuiti assume nel multimetro la funzione di voltmetro, amperometro e ohmmetro, la sua sensibilità diventa quella del multimetro, e viene indicata in **ohm per volt**, tipo: **20000 ohm/volt** (valore comune di un multimetro analogico).

La resistenza **ohm/volt** rappresenta la resistenza in  $\Omega$ , opposta dallo strumento per ogni volt di portata.

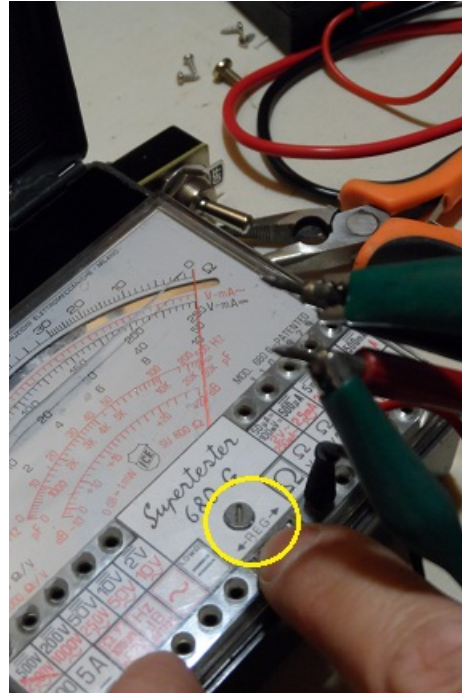
### **azzeramento di un multimetro analogico**

Prima di eseguire una misurazione con il multimetro analogico, è sempre buona prassi eseguire l'azzeramento dello strumento, collegando i puntali in funzione ohm con la portata ohm x 1, e mettendo in corto i puntali si porta l'indice in fondo scala, verificando così che lo stesso si arresti in prossimità dello zero; diversamente, attraverso il trimmer di regolazione sullo strumento si cerca di portare l'indice sulla posizione di zero; questa semplice operazione consente anche di verificare il funzionamento dello strumento.

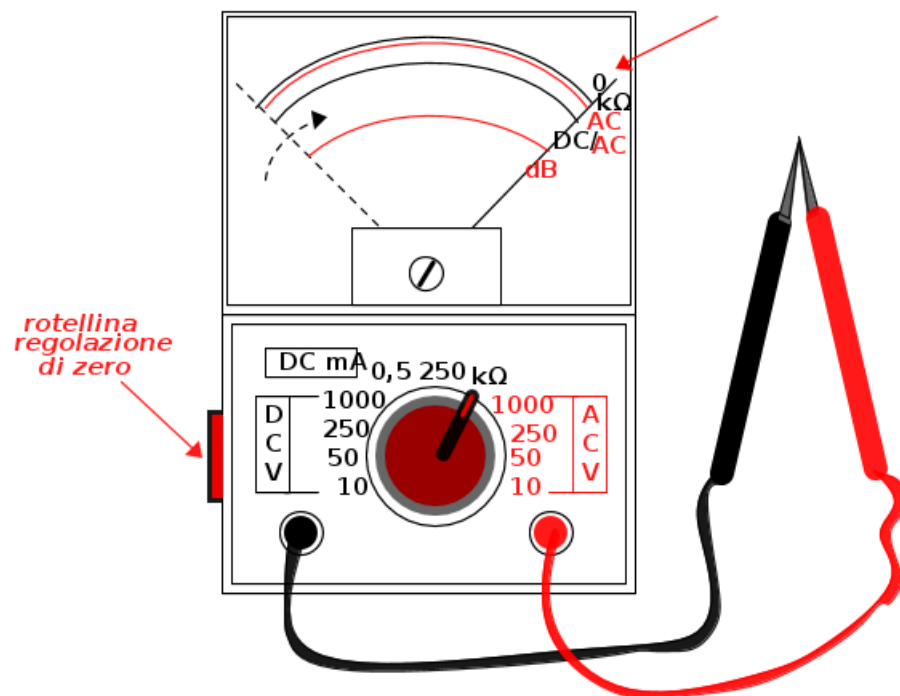
*azzeramento dello strumento  
prima della misura*



*azzeramento.jpg*



azzeram.part REG.jpg



## Riferimenti

- [FidoCadJ](#)

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

====[prosegue...misura della tensione ed intensità di corrente in continua](#)  
====

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Mir:l-insostituibile-multimetro-analogico>"