

La **I.C.E.** produce pure:

Esposimetri MULTILUX

Amperometri

Amperometri a Tenaglia

Milliamperometri

Microamperometri

Strumenti autoregolatori

Galvanometri

Voltmetri

Strumenti antiurto

Termometri istantanei

Wattmetri

Pirometri

Frequenzimetri ad indice

Luxmetri

Misuratori d'isolamento

Strumenti a chiusura stagna

Frequenzimetri a lamelle

Cosfimetri

Strumenti con scala a 250°

Trasformatori di misura

Relais

Derivatori

Interruttori ad intensità luminosa

Decadi

Ponti di Wheatstone

Resistenze campione

Registratori da 1 a 6 curve

Tester analizzatori

Flussometri

Strumenti Campione da Laboratorio

LISTINI GRATUITI A RICHIESTA

I.C.E.

Industria Costruzioni Elettromeccaniche
20141 MILANO (ITALY)

ISTRUZIONI

PER L'USO E VANTAGGI DERIVANTI DALL'IMPIEGO DEL

VOLT-OHMMETRO ELETTRONICO

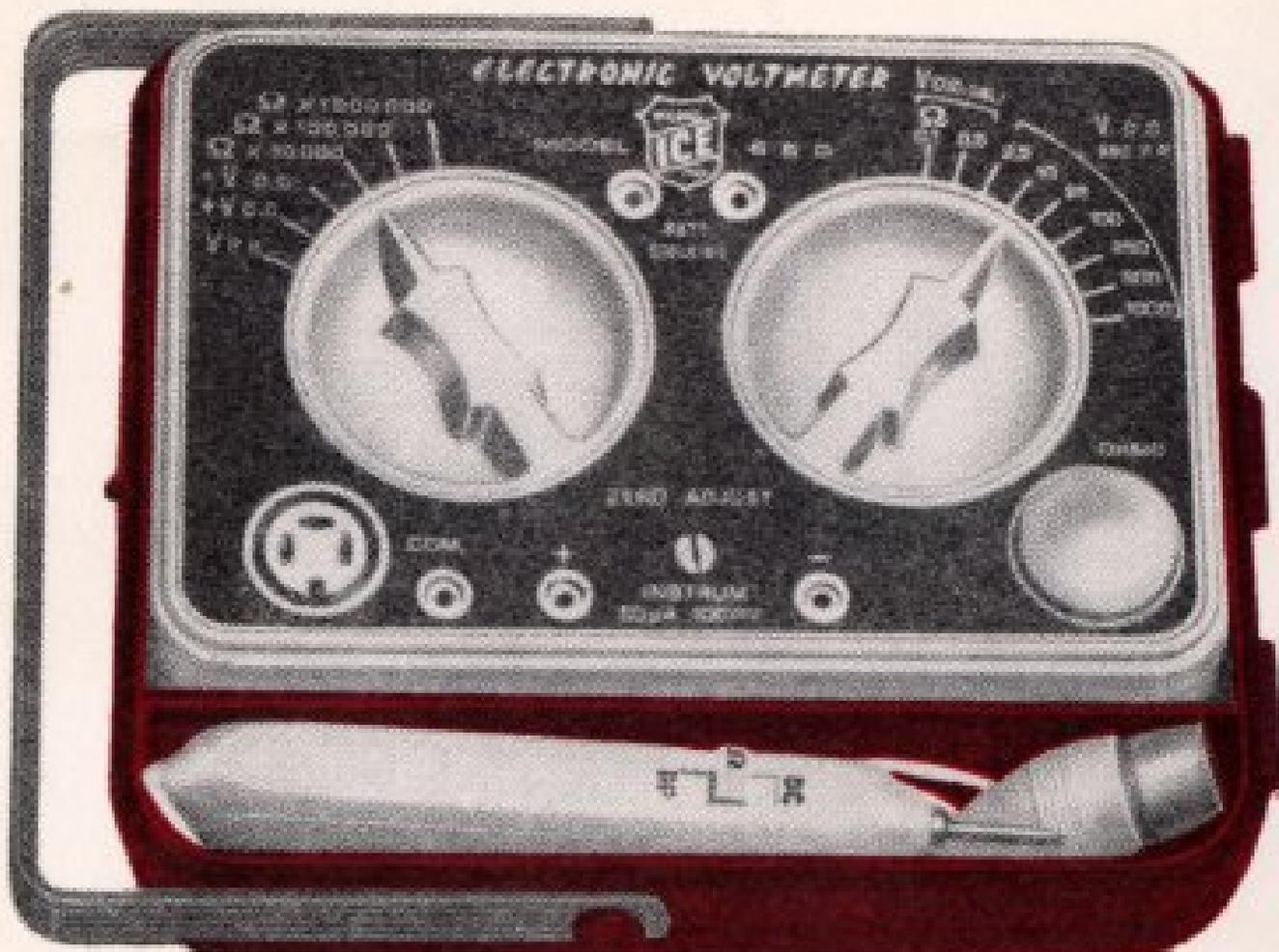
I.C.E. Mod. 660

COME STRUMENTO UNIVERSALE

I. C. E.

Industria Costruzioni Elettromeccaniche

20141 MILANO (ITALY)



**IL VOLT-OHMMETRO ELETTRONICO
I.C.E. Mod. 660**

AUTOCONSUMO

In ordine al fondamentale concetto che per eseguire una misura accurata, lo strumento impiegato a tale scopo, non deve turbare le condizioni dell'elemento misurato, si richiede nel caso specifico delle misure elettriche uno strumento il cui autoconsumo sia trascurabile nei confronti della potenza agente del circuito sotto controllo. Questo concetto si riduce ad una richiesta di bassa resistenza per gli amperometri; in questi, esprimendo l'autoconsumo secondo la formula $W = I^2 R$, essendo la I determinata dalle condizioni circuitali e pertanto inalterabile, soltanto il fattore R (resistenza) è riducibile per la riduzione del prodotto W . L'opposto invece avviene per i Voltmetri per i quali l'auto-

consumo è espresso da $W = \frac{V^2}{R}$ essendo la V a sua volta determinata dalle condi-

zioni circuitali e pertanto inalterabile è necessario in questo caso, onde ridurre l'autoconsumo, aumentare il divisore R (resistenza). E' chiaro che la necessità della limitazione dell'autoconsumo, è soprattutto legata alla potenza del circuito in esame ed alla precisione dello strumento impiegato; generalmente il rapporto percentuale tra autoconsumo e potenza del circuito dovrebbe essere almeno dello stesso ordine di grandezza del numero corrispondente alla classe di precisione dello strumento impiegato. Purtroppo il concetto di strumento sensibile è in contrasto con quello dello strumento preciso e benchè per quanto riguarda i materiali componenti impiegati (magneti, sospensioni) siano stati fatti da 30 anni a questa parte passi giganteschi, con conseguenti riduzioni di autoconsumo, esistono dei limiti fisici oltre i quali l'attendibilità da parte degli strumenti ad impiego diretto viene ad essere compromessa.

Parallelamente al perfezionamento degli strumenti ad impiego diretto si è moltiplicata l'esigenza da parte della tecnica elettrica, elettronica, chimica di strumenti sempre più

precisi e soprattutto sempre più sensibili, da superare in moltissimi casi i limiti fisici citati.

Ritornando al concetto sopraespresso relativamente all'assorbimento di potenza da parte dello strumento di misura, poniamo il caso frequentissimo di voler eseguire una misura di tensione in un circuito il cui valore di tensione sia di 1V con impedenza interna

dell'ordine dei 10KΩ; la potenza agente nel circuito è $\frac{1}{1 \times 10} = 0,0001 \text{ W}$.

Consideriamo che l'attendibilità della misura debba essere dell'ordine del $\pm 2,5\%$, disponendo di un voltmetro di classe 1,5, la potenza assorbita da parte del voltmetro non

dovrà rappresentare più del 1% di 0,0001 W = $\frac{0,0001}{100} = 0,000001 = 1 \times 10^{-6} \text{ W}$. La

resistenza interna del voltmetro dovrà essere $R = \frac{V^2}{W} = \frac{1}{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^6 \Omega = 1 \text{ M}\Omega$.

Ne consegue che lo strumento richiesto deve presentare una sensibilità di 1MΩ/V quindi una corrente di fondo scala pari a 1μA. Un tale strumento, ad impiego diretto, è realizzabile a titolo dimostrativo ma, certamente, il suo prezzo non lo pone nella categoria degli strumenti commerciali. Per sopperire all'esigenza avviando contemporaneamente l'inconveniente del galvanometro ipersensibile, da diversi anni si realizzano strumenti elettronici la cui particolarità è di sopperire con l'amplificazione alla insufficiente potenza a disposizione per la misura. Questi strumenti, in origine ingombranti ed imperfetti, sono stati perfezionati e la loro evoluzione ha seguito passo passo quello dei semiconduttori, grazie ai quali hanno acquistato stabilità, precisione, compattezza ed autonomia. Particolarmente la tecnologia FET (FIELD EFFECT TRANSISTOR) con la loro elevata impe-

denza d'ingresso ha consentito di risolvere egregiamente la sostituzione dei tubi con i transistori.

I voltmetri elettronici a differenza dei tester non amplificati presentano una impedenza d'ingresso costante per tutte le portate. Nel caso del voltmetro elettronico ICE essa è di 11MΩ. E' facile, usando la formula più avanti indicata, calcolare l'assorbimento di corrente del V.E. alle diverse portate

		V nominali	
		intensità fondo scala = ifs = $\frac{\quad}{11 \times 10^{-6}}$ essa è per:	
0,1V	= 0,009 μA fondo scala corrispondente a	110	MΩ/V
0,5V	= 0,045 μA fondo scala corrispondente a	22	MΩ/V
2,5V	= 0,225 μA fondo scala corrispondente a	4,4	MΩ/V
10V	= 0,9 μA fondo scala corrispondente a	1,1	MΩ/V
25V	= 4,5 μA fondo scala corrispondente a	225	KΩ/V
100V	= 9 μA fondo scala corrispondente a	110	MΩ/V
500V	= 45 μA fondo scala corrispondente a	22	KΩ/V
1000V	= 90 μA fondo scala corrispondente a	11	KΩ/V

La tabella evidenzia in modo inequivocabile l'enorme sensibilità particolarmente nelle basse portate che contraddistingue il Voltmetro elettronico ICE e lo pone, per le ragioni sopra esposte, all'avanguardia degli strumenti di misura universali.

MISURE DI RESISTENZA

Il continuo e costante sviluppo della tecnologia delle piccole correnti legato allo sviluppo dei semiconduttori ad effetti di campo, dei circuiti integrati ad alta impedenza per lo impiego di circuiti temporizzatori ed integratori ad alta costante di tempo impone l'im-

piego di resistori di alto valore (centinaia di megahon) e pertanto la necessità di controllarli con un ohmetro predisposto a tale scopo.

Come è noto i circuiti ohmmetrici nella stragrande maggioranza fondano il loro principio di funzionamento sulla legge di OHM e cioè: $I = \frac{V}{R}$, essendo la V data da un gene-

ratore interno, nella maggioranza dei casi una pila o una batteria di pile, R la resistenza incognita da misurare, I la corrente letta in un microamperometro la cui scala è opportunamente tarata in OHM. Sostituendo le cifre alle lettere nella legge di OHM sopraespressa e cioè considerando di dover misurare una resistenza di $1M\Omega$ possibilmente nella zona di centro scala (data la caratteristica iperbolica della scala, il centro della stessa è la zona di maggior attendibilità), disponendo di uno strumento di $50\mu A$ fondo scala la tensione necessaria è $V = I_s \cdot R = 25 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^6 = 25V$.

Come si può notare la tensione richiesta è già rilevante e di non facile reperibilità in batterie di piccole dimensioni. Seguendo lo stesso calcolo la misura di una resistenza di $50M\Omega$ richiederebbe una tensione di ben 1250V se consideriamo inoltre che in un ohmetro con scala da $0 \div \infty$ il valore di centro scala corrisponde alla resistenza interna

dello strumento per cui a $50M\Omega$ esterni devono corrispondere $50M\Omega$ interni, $I_s = \frac{V}{R_i + R_e}$
 $R_i = R_e \quad I_s = \frac{V}{2R_e} \quad V = (R_i + R_e) I_s; \quad V = 100 \times 10^6 \times 25 \times 10^{-6} = 2500V$.

Si tenga presente l'impegno di potenza e le sollecitazioni in tensione del resistore sotto prova che se di piccole dimensioni potrebbe essere danneggiato o nella migliore delle ipotesi temporaneamente alterato. Tale tensione inoltre, risulterebbe proibitiva per le scale inferiori che richiederebbero tensioni ridotte con notevoli complicazioni sia circuitali che d'ingombro.

Il solo modo per ovviare l'inconveniente è disporre di uno strumento ipersensibile in corrente; infatti volendo utilizzare una pila da 1,5V la misura di $50M\Omega$ richiederebbe

una corrente pari a $I = \frac{V}{2R_e} = \frac{1,5}{100 \times 10^6} = 15 \times 10^{-9}$ Amper f.s.

Tale sensibilità è disponibile solo in uno strumento con amplificatore, in particolare il Voltmetro Elettronico ICE con la sensibilità massima di 9×10^{-9} Amper f.s. si presta egregiamente per misure di elevate resistenze. Esso infatti accoppiato al tester 680 ICE consente misure sulla scala ohmmetrica dello stesso, moltiplicate per 10.000 - 100.000 - 1.000.000, il che significa misurare $50M\Omega$ a metà scala con possibilità di lettura a $10.000 M\Omega$ utilizzando una pila interna a mercurio di soli 1,35V.

MISURE DI TENSIONI ALTERNATE

I parametri che contraddistinguono una funzione alternata sono: frequenza fondamentale e forma d'onda; relativamente a quest'ultima, quando si deve definirla numericamente, si può esprimerla col valore di cresta, oppure col valore medio aritmetico della successione delle ordinate oppure con la radice del valore medio dei quadrati della successione delle ordinate.

Nel caso di tensione elettrica alternata le 3 definizioni sono note come:

Valore di picco

Valore medio

Valore efficace

In regime isofrequenziale e cioè con forma d'onda sinusoidale i 3 valori sono legati da rapporti matematici fissi fra loro e pertanto conoscendo uno qualsiasi di essi si può risalire agli altri 2 mediante le seguenti relazioni:

piego di resistori di alto valore (centinaia di megahon) e pertanto la necessità di controllarli con un ohmetro predisposto a tale scopo.

Come è noto i circuiti ohmmetrici nella stragrande maggioranza fondano il loro principio di funzionamento sulla legge di OHM e cioè: $I = \frac{V}{R}$, essendo la V data da un gene-

ratore interno, nella maggioranza dei casi una pila o una batteria di pile, R la resistenza incognita da misurare, I la corrente letta in un microamperometro la cui scala è opportunamente tarata in OHM. Sostituendo le cifre alle lettere nella legge di OHM sopraespressa e cioè considerando di dover misurare una resistenza di $1M\Omega$ possibilmente nella zona di centro scala (data la caratteristica iperbolica della scala, il centro della stessa è la zona di maggior attendibilità), disponendo di uno strumento di $50\mu A$ fondo scala la tensione necessaria è $V = I_s \cdot R = 25 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^6 = 25V$.

Come si può notare la tensione richiesta è già rilevante e di non facile reperibilità in batterie di piccole dimensioni. Seguendo lo stesso calcolo la misura di una resistenza di $50M\Omega$ richiederebbe una tensione di ben 1250V se consideriamo inoltre che in un ohmetro con scala da $0 \div \infty$ il valore di centro scala corrisponde alla resistenza interna

dello strumento per cui a $50M\Omega$ esterni devono corrispondere $50M\Omega$ interni, $I_s = \frac{V}{R_i + R_e}$
 $R_i = R_e \quad I_s = \frac{V}{2R_e} \quad V = (R_i + R_e) I_s; \quad V = 100 \times 10^6 \times 25 \times 10^{-6} = 2500V$.

Si tenga presente l'impegno di potenza e le sollecitazioni in tensione del resistore sotto prova che se di piccole dimensioni potrebbe essere danneggiato o nella migliore delle ipotesi temporaneamente alterato. Tale tensione inoltre, risulterebbe proibitiva per le scale inferiori che richiederebbero tensioni ridotte con notevoli complicazioni sia circuitali che d'ingombro.

Il solo modo per ovviare l'inconveniente è disporre di uno strumento ipersensibile in corrente; infatti volendo utilizzare una pila da 1,5V la misura di $50M\Omega$ richiederebbe

una corrente pari a $I = \frac{V}{2R_e} = \frac{1,5}{100 \times 10^6} = 15 \times 10^{-9}$ Amper f.s.

Tale sensibilità è disponibile solo in uno strumento con amplificatore, in particolare il Voltmetro Elettronico ICE con la sensibilità massima di 9×10^{-9} Amper f.s. si presta egregiamente per misure di elevate resistenze. Esso infatti accoppiato al tester 680 ICE consente misure sulla scala ohmmetrica dello stesso, moltiplicate per 10.000 - 100.000 - 1.000.000, il che significa misurare $50M\Omega$ a metà scala con possibilità di lettura a $10.000 M\Omega$ utilizzando una pila interna a mercurio di soli 1,35V.

MISURE DI TENSIONI ALTERNATE

I parametri che contraddistinguono una funzione alternata sono: frequenza fondamentale e forma d'onda; relativamente a quest'ultima, quando si deve definirla numericamente, si può esprimerla col valore di cresta, oppure col valore medio aritmetico della successione delle ordinate oppure con la radice del valore medio dei quadrati della successione delle ordinate.

Nel caso di tensione elettrica alternata le 3 definizioni sono note come:

Valore di picco

Valore medio

Valore efficace

In regime isofrequenziale e cioè con forma d'onda sinusoidale i 3 valori sono legati da rapporti matematici fissi fra loro e pertanto conoscendo uno qualsiasi di essi si può risalire agli altri 2 mediante le seguenti relazioni:

$$V_{\text{eff}} = 1,11 V_m = 0,707 V_p$$

$$V_p = 1,41 V_{\text{eff}} = 1,56 V_m$$

$$V_m = 0,9 V_{\text{eff}} = 0,636 V_p$$

E' consuetudine da parte dei costruttori degli strumenti di misura eseguire la scala degli strumenti in corrente alternata in valore efficace indipendentemente dal tipo dello strumento impiegato e conseguentemente dalla risposta di tale strumento, tenendo semplicemente conto delle relazioni sopra citate e relative al regime sinusoidale.

La risposta di uno strumento per corrente alternata può essere in valore efficace in valore medio o in valore di picco.

Gli strumenti che rispondono al valore efficace sono generalmente strumenti con elevato autoconsumo, essi sono del tipo elettrodinamico, elettromagnetico a ferro mobile, termico a termocoppia. I primi 2, oltre all'inconveniente del forte autoconsumo, presentano, data la loro elevata reattanza, una notevole limitazione di frequenza, il terzo tipo invece risponde molto bene anche per frequenze fino a 40 MHz ma è uno strumento la cui lentezza di indicazione (particolarmente per i tipi con termocoppia nel vuoto) e sensibilità ai sovraccarichi lo rendono estremamente delicato e pertanto di limitato impiego. Gli strumenti che rispondono al valore medio sono strumenti a B.M. per c.c. dotati di raddrizzatore a secco; sono gli strumenti di maggiore impiego nel campo delle frequenze medie, essi sono fra l'altro robusti ed economici. In genere il loro limite di frequenza è di circa 20 KHz ma con particolari accorgimenti si può raggiungere il MHz. Il loro consumo è relativamente basso ma sensibilmente maggiore degli strumenti a risposta di picco che di seguito descriviamo.

Gli strumenti che rispondono al valore di picco sono in genere gli strumenti elettronici con amplificatore i quali, per la loro elevata impedenza d'ingresso, consentono l'uso di un particolare schema grazie al quale oltre a non caricare il circuito in esame mantengono la loro precisione sotto frequenze dell'ordine delle decine e centinaia di MHz.

Dato che non sempre si è in presenza di tensioni sinusoidali il voltmetro universale ideale dovrebbe consentire a scelta la misura del valore efficace, del valore medio e del valore di picco. Il valore efficace che per una tensione alternata rappresenta l'equivalente valore di una tensione continua che applicata ai capi di un carico resistivo genera in esso il medesimo calore, è importante in tutti i casi dove si debba considerare la tensione come componente di potenza.

Il valore di picco di una tensione alternata è importante in misure di segnali modulati o nello studio di componenti vibranti e in tutti i casi dove il valore di picco può intervenire a modificare ed alterare il regolare funzionamento di un circuito (saturazione di tubi elettronici, saturazione di trasformatori, perforazione di elementi raddrizzatori ecc.).

Il valore medio di una semionda (il valore medio di un'onda intera non raddrizzata è nullo) è semplicemente il valore medio geometrico della medesima e corrisponde all'altezza di un rettangolo di area equivalente a quella della semionda, qualunque possa essere la sua forma, di lunghezza (base) uguale alla ascisse della semionda stessa (asse dei tempi).

Questo valore non è molto richiesto nella pratica corrente però è utile il suo confronto con il valore di picco per definire se la forma d'onda è sinusoidale o meno.

Come già precedentemente espresso gli strumenti con risposta al valore medio data la loro semplicità costruttiva, robustezza, sensibilità ed economicità sono i più usati. Vengono però tarati secondo il valore efficace di onda sinusoidale e la loro lettura è valida fino a che non intervengono distorsioni a modificare la forma d'onda del segnale misurato. Dovendo però fare un confronto, relativamente alla sensibilità ed alle deformazioni d'onda (distorsioni) la lettura di uno strumento a valore medio è sensibilmente meno influenzata della lettura di uno strumento a valore di picco.

La seguente tabella evidenzia questa caratteristica: si considera una tensione alternata più o meno deformata dalla presenza di armoniche il cui valore efficace sia mantenuto

costante ad un valore corrispondente a 100, le letture di un voltmetro sensibile al valor medio e quelle di un voltmetro sensibile al valore di picco ma ambedue con scala esprimente valori efficaci sono messe a confronto.

La presenza di due cifre per un certo contenuto di armoniche rappresenta la minima e la massima lettura secondo la fase dell'armonica nei confronti della fondamentale.

**CONTENUTO
D'ARMONICHE**

**LETTURA SU STRUM.
A VALORE MEDIO**

**LETTURA SU STRUM.
A VALORE DI PICCO**

	0	100	100
10% 2° arm.	99,5	89,5 ÷ 109,5	
20% 2° arm.	98 ÷ 100	78,5 ÷ 118	
50% 2° arm.	89,5 ÷ 98,5	67 ÷ 134	
10% 3° arm.	95,5 ÷ 103,5	89,5 ÷ 109,5	
20% 3° arm.	92,2 ÷ 106	86,3 ÷ 118	
50% 3° arm.	80,5 ÷ 103,5	96,5 ÷ 134,5	

In considerazione a quanto espresso sopra, la ICE realizzando il voltmetro elettronico a complemento del Tester 680 mette a disposizione del tecnico la possibilità delle due misure:

del valore efficace mediante la misura diretta delle tensioni alternate sulle portate predisposte sul tester. La risposta al valor medio di quest'ultimo può essere nella maggioranza dei casi tollerata; del valore di picco-picco (il valore di picco-picco misura la somma delle ordinate massime delle due alternanze) mediante la lettura delle tensioni alternate con il voltmetro elettronico; si noti che, eccetto la portata di 2,5V p.p e 10V p.p., le letture avvengono d'rettamente sulla scala c.c. del Tester 680.

La risposta in frequenza del V.E. mod. 660 ICE con normale puntale per tensioni fino a 1000V p.p. è 10 MHz.

ISTRUZIONI PER L'USO DEL VOLTMETRO ELETTRONICO 660 ICE

Assicurarsi dello stato di carica della batteria introducendo i 2 puntali del tester (inseriti nelle portate V^B e 10V =) nelle boccole contrassegnate BATT. CHECKING, dopo aver introdotto il puntalino del voltmetro elettronico nella boccia «-instrument». Se la tensione è superiore a 7V, lo strumento è pronto per essere usato. Spostare il puntalino nella boccia, laterale sinistra, «com» e le estremità dei puntali del tester nelle boccole + INSTRUM — mentre il collegamento al tester va spostato nella boccia: 50µA 100mV (dalla boccia 10V =). Innestare il connettore tripolare del puntale schermato nell'apposita sede in basso a sinistra. Predisporre i due commutatori sul frontale e quello sul puntale schermato sulla scala e portata desiderata. Controllare lo zero elettrico e, se occorre, regolare mediante cacciavite il potenziometro contrassegnato ZERO ADJUST quindi procedere per la misurazione.

MISURE IN D.C. (CORRENTE CONTINUA)

Ruotare la manopola sinistra su +V D.C. e su uguale posizione predisporre il puntale. Onde evitare sovraccarichi allo strumento, è opportuno che il commutatore di portate, quando lo strumento si trova in attesa di essere usato, venga normalmente inserito sulle portate voltmetriche più alte. Durante l'impiego evitare di usare il puntale schermato prima di aver posto in circuito (massa) il terminale comune (com.) Qualora l'indicazione dello strumento risultasse negativa, **non invertire i puntali** ma ruotare la manopola di sinistra su -V D.C.

Inserirsi sulle portate adatte ruotando il commutatore di destra, indi leggere sulla scala C.C. (nera) del tester. Va tenuta presente la estrema sensibilità in corrente del voltmetro sulla portata 0,1V che raggiunge i 9 millesimi di µA fondo scala ($9 \times 10^{-9}A$) e di conseguenza i 180 milionesimi di µA per divisione. Lo strumento è così particolarmente sensi-

bile alle condizioni ambientali sotto l'aspetto umidità temperatura e ionizzazione atmosferica. Pertanto consigliamo di custodire il puntale in luogo asciutto e fresco, evitare il contatto con mani sudate. Se si deve far uso della portata 100mV e qualora dopo la commutazione su detta portata l'indice dello strumento dovesse trovarsi fuori zero chiudere il puntale su una resistenza di $1M\Omega$ o, meglio ancora, su una resistenza dello stesso ordine di grandezza dell'impedenza del circuito su cui si deve eseguire la misura. Dopo di che, se l'indice permanesse fuori zero ritoccare la posizione mediante l'apposita vite posta sull'apparecchio (ZERO ADJUST), oppure tenere conto dello spostamento in divisioni per detrarre l'entità a misura effettua.

Rammentiamo, comunque, che il tester 680 dispone di una portata 0,1V con resistenza interna 2000Ω , per cui solo nel caso che la sorgente di misura presenti una resistenza interna superiore al centinaio di ohm, utilizzare il voltmetro elettronico, altrimenti detto impiego non porterebbe vantaggio alcuno.

MISURE DI TENSIONE P.P.

Ruotare la manopola di sinistra su V P.P. assicurandosi che il puntale sia sulla posizione p.p. quindi procedere come già detto per V D.C. tenendo presente che la prima portata è di 2,5V. Anche per i V p.p. la scala da leggere sul tester è quella nera usata per le misure in c.c.

Le portate 2,5V p.p. e 10V p.p. sono influenzate in maniera diversa dalla presenza dei diodi rivelatori. Pertanto per esse esiste un pettine di riferimento in calce. Per un eventuale rapido computo della entità letta quando l'indicazione non si trovi nel primo decimo di scala, basta aggiungere alla lettura il valore di 0,3V. Si raccomanda, nelle misure di p.p., di non superare i 1000V (i diodi sono collaudati per 1250V), inoltre di non superare, in caso di corrente alternata sinusoidale, i 350V efficaci. Lo strumento risponde fino alla frequenza di 10 MHz \pm 1dB.

MISURE DI RESISTENZA DI ALTO VALORE

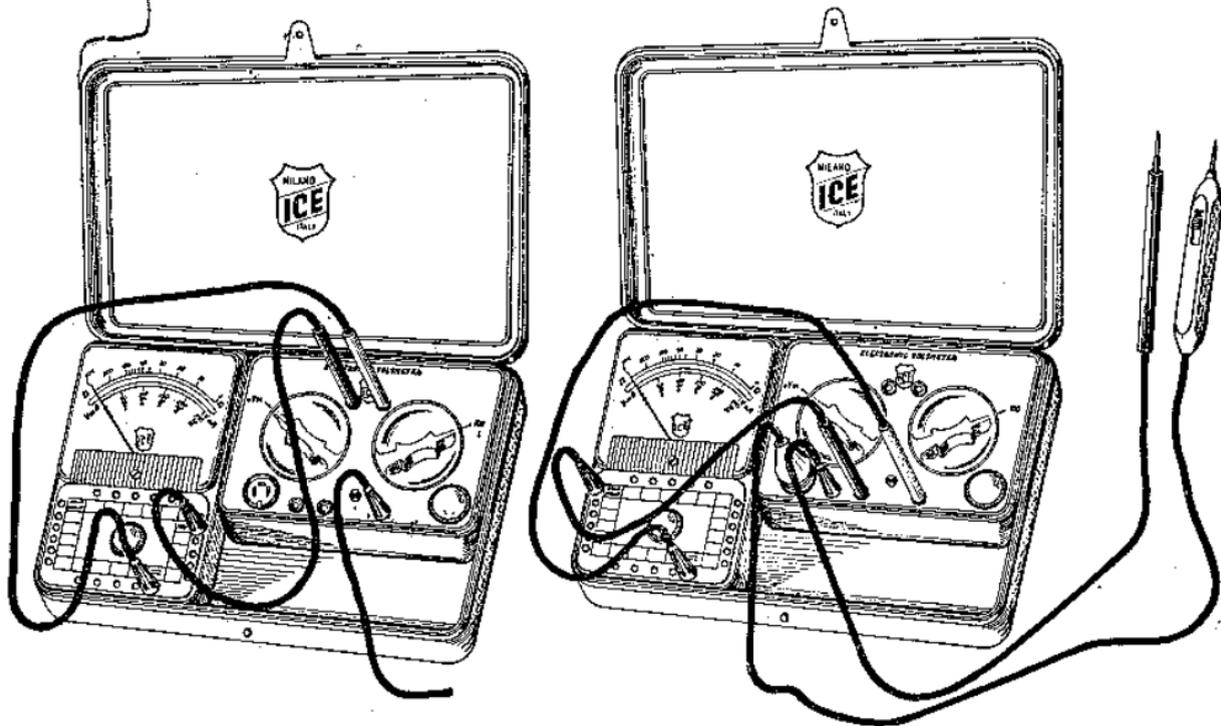
Ruotare la manopola di destra su « ohm » e quella di sinistra in una delle seguenti: $\Omega \times 10000$ $\Omega \times 100000$ $\Omega 1000000$ a seconda del previsto valore del resistore, commutando anche il puntale sulla posizione Ω . Cortocircuitare i puntali (puntalino del voltmetro elettronico e puntale schermato), evitando di toccare con le dita le estremità metalliche degli stessi, controllare il f.s. con il reostato in basso a destra contrassegnato « ohms » indi eseguire la misura del resistore incognito che deve essere appoggiato su un supporto ad elevato isolamento.

SOSTITUZIONE DELLE PILE

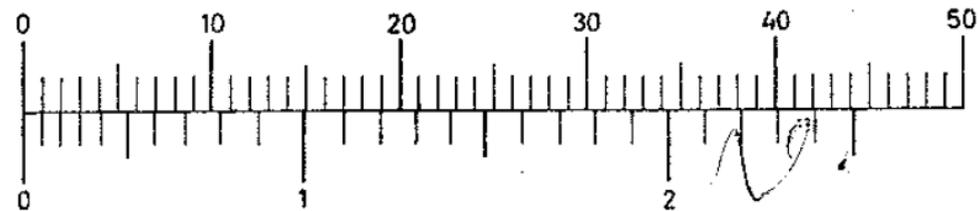
Qualora l'esame della batteria dovesse indicare un valore di tensione inferiore a 7V, è necessario sostituirla con una da 9V tipo 987 Superpila, PP3 Berek, 2U6 Burgess, U10 Hellesens, Tiber Wonder, 216 Eveready, 6F22 Leclanche, 815 Leclanche Swiss, R0630 Cipel, 438 Pertrix, 1604 Ray-0-Vac. Le stesse sono da noi fornite a Lire 250.

La durata della pila da 9V usata per circa due ore al giorno, è di circa 100 ore. La sostituzione della pila di alimentazione del circuito ohmmetrico, deve essere effettuata quando la manovra del reostato di taratura ohmmetrico non è più sufficiente a portare l'indice al fondo scala. La pila è del tipo a mercurio modello 675 Mallory e può essere fornita dalla ICE al prezzo di Lire 400. Data la lunga durata di servizio della stessa e l'estremamente bassa erogazione di corrente richiesta dal circuito, la necessità di una sostituzione si verifica a distanza di almeno 2 anni. E' però consigliabile verificare di tanto in tanto il suo stato esteriore e qualora si riscontrassero delle ossidazioni, toglierla dalla sua sede e pulirla usando uno straccio o, comunque, un oggetto non metallico. Le pile sono accessibili togliendo il fondello dello strumento.

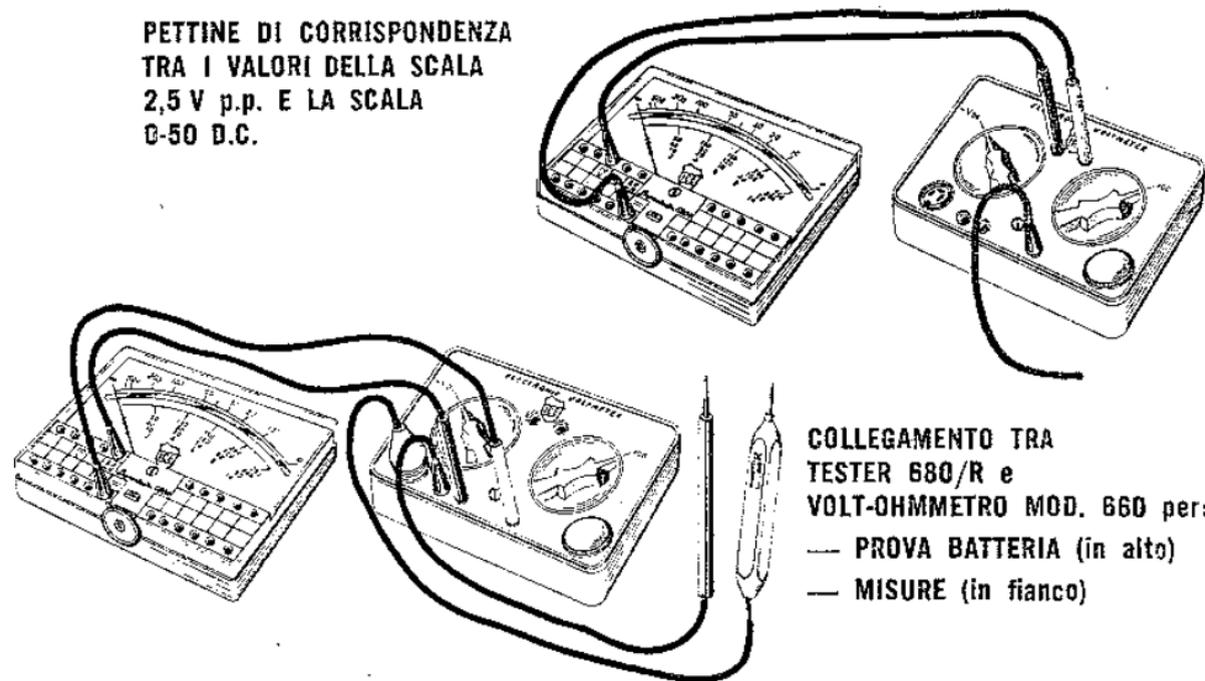
COLLEGAMENTO TRA TESTER 680/E e VOLT-OHMMETRO MOD. 660 per:
PROVA BATTERIA



E' VIETATA A TERMINI DI LEGGE OGNI RIPRODUZIONE O IMITAZIONE ANCHE PARZIALE DEL PRESENTE MANUALE DI ISTRUZIONI.



PETTINE DI CORRISPONDENZA
TRA I VALORI DELLA SCALA
2,5 V p.p. E LA SCALA
0-50 D.C.



COLLEGAMENTO TRA
TESTER 680/R e
VOLT-OHMMETRO MOD. 660 per:
— PROVA BATTERIA (in alto)
— MISURE (in fianco)