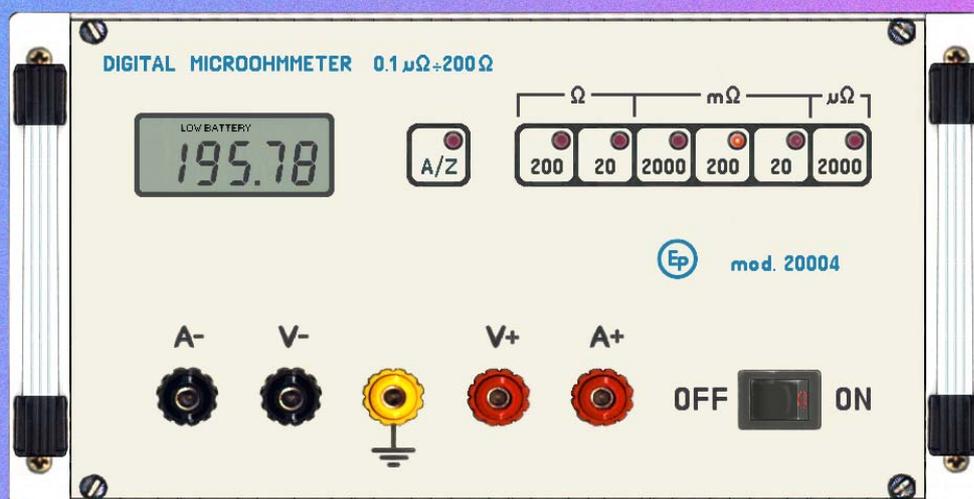


MICROOHMMETRO DIGITALE

20000 punti 100nΩ ÷ 200Ω

mod. 20004



MANUALE DELL'UTENTE



STRUMENTI DI MISURA PROFESSIONALI



INDICE

INTRODUZIONE	1
DESCRIZIONE	1
DEFINIZIONE COMANDI E INGRESSI	3
CARATTERISTICHE TECNICHE	5
ESECUZIONE DELLA MISURA	7
AZZERAMENTO MANUALE	8
VARIE	9
• Offset	9
• Autoazzeramento	9
• Campi magnetici	10
• Misura di componenti induttivi	10
• Carica delle batterie	10
• Cortocircuiti	11
INTERFACCIA SERIALE	11
• Generalità	11
• Installazione	12
• Impostazione	13
• Baud rate	13
• Indirizzo	13
• Programmazione	14
• Selezione della portata e autoazzeramento	15
• Selezione dei bytes di ritorno da parte dello strumento	16
SOFTWARE DEMO_MT.BAS	18
CERTIFICATO DI COLLAUDO	

INTRODUZIONE

Il microohmmetro digitale mod. **20004** è nato per venire incontro a coloro che hanno la necessità di misurare shunt, resistenze, avvolgimenti (anche con induttanze di qualche Henry), provini e altro che presentano valori nella gamma compresa tra i microohm e le centinaia di ohm. Tale gamma di valori non è coperta dai normali multimetri, mentre i tradizionali ponti di Thomson, pur potendo scendere anche a valori di $0.01\mu\text{ohm}$ con precisioni migliori dello 0,1%, sono decisamente scomodi da utilizzare nel normale ambito produttivo, soprattutto per personale non specializzato.

La trasportabilità dell'apparecchio, grazie alla possibilità di funzionamento anche con batterie interne, permette un totale svincolo dalla presenza della tensione di rete con un'autonomia, nel funzionamento normale, di almeno 10 ore o più, a seconda della portata selezionata e del tempo effettivo di utilizzo.

È a questo segmento di mercato che il microohmmetro digitale è indirizzato, ovvero dove quel che più conta sono la trasportabilità e il funzionamento autonomo, la semplicità di utilizzo e l'economicità, mentre altre caratteristiche quali l'elevato numero di cifre, la capacità di scendere a risoluzioni del centesimo di microohm, la memorizzazione e la media di più letture e altro non sono essenziali.

DESCRIZIONE

Il microohmmetro digitale mod. **20004** è uno strumento di tipo analogico-digitale montato in un contenitore in alluminio estruso anodizzato naturale con fiancate e coperture in alluminio plastificato colore marrone testa di moro. Di peso decisamente contenuto, presenta delle maniglie per agevolarne il trasporto e piedini orientabili al fine di una migliore visione del display e accessibilità dei comandi e delle boccole di misura.

Lo schema a blocchi di seguito riportato illustra il principio di funzionamento dell'apparecchio che si basa sulla tecnica di misura a quattro fili: l'unica che permette di scendere a risoluzioni tanto basse.

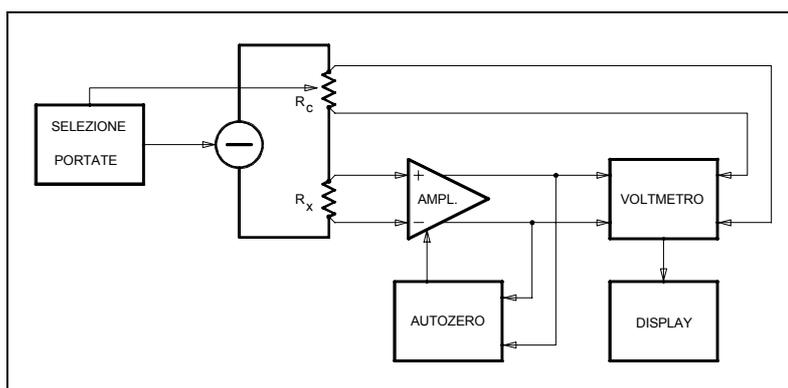


Fig. 1 Schema di principio del microohmmetro **20004** e della misura a quattro fili.

Sul frontale sono presenti cinque boccole (**A+**, **A-**, **V+**, **V-**, **GND**) di cui rispettivamente due per l'apporto della corrente di misura, due per la rilevazione della caduta di tensione ai capi della resistenza incognita e una per l'eventuale collegamento dello schermo del cavetto di misura alla massa dello strumento. Con tale metodo (detto a quattro fili) si rende insensibile la misura dalla resistenza offerta dai conduttori che portano la corrente e dalle varie resistenze di contatto presenti nel circuito *microohmmetro-cavi di misura-resistenza incognita*.



Il segnale d'ingresso è quindi amplificato e rapportato con quello presente su di una resistenza campione interna percorsa dalla medesima corrente che circola nella resistenza incognita, e il risultato visualizzato sul display LCD a quattro cifre e mezzo.

Le basse correnti utilizzate per la misura riducono a valori assolutamente trascurabili le potenze dissipate dalle resistenze incognite rendendo pressoché nullo il riscaldamento per effetto Joule, e quindi la conseguenziale alterazione del valore per effetto termico. Per il medesimo motivo la caduta di tensione nominale di 6 mV di fondo scala per la portata più bassa e di 40 mV per tutte le altre, evita che eventuali giunzioni semiconduttrici in parallelo alla resistenza incognita invalidino la misura.

I sei tasti di selezione delle portate (**2000 $\mu\Omega$ ÷ 200 Ω**) permettono di giungere sino al campo di valori coperto dai più diffusi ed economici tester e multimetri.

Il tasto di autoazzeramento (**A/Z**) è particolarmente utile per compensare eventuali potenziali termoelettrici o per effetto Volta o anche solo l'eventuale deriva dell'amplificatore d'ingresso. Esso ha una funzione analoga alla manopola presente sui tester analogici per l'azzeramento delle portate ohmmetriche o sui multimetri digitali per la compensazione della capacità dei cavetti nella misura di condensatori di basso valore. In questo caso il suo utilizzo è ancora più semplice in quanto, una volta premuto, l'autoazzeramento avviene in modo del tutto automatico, senza la necessità di scollegare o cortocircuitare i cavi di corrente o di misura.

Il campo di compensazione è di circa ± 1000 digit, pari a $\pm 300\mu V$, per la portata di $2000\mu\Omega$ e di ± 150 digit, pari a $\pm 300\mu V$, su tutte le altre portate.

Il microohmmetro ha delle batterie interne da 2V 9,5Ah e da 12V 1,8Ah che sono in grado di assicurare l'autonomia per svariate ore. La prima eroga la corrente di misura e pertanto la durata della propria carica dipende dalla portata selezionata. Con una percentuale di utilizzo del 25% (il circuito di corrente chiuso per un minuto e aperto per tre) la carica è sufficiente per almeno 10 ore se è selezionata la portata più bassa, mentre è di 2,5 ore a servizio continuo. In queste ultime condizioni l'autonomia sale a 4 ore per la portata di 20m Ω , per decuplicare ogni qual volta si passa ad una portata superiore.

La batteria da 12V alimenta invece la sezione di misura e controllo ed è quindi sempre in erogazione quando lo strumento è acceso. La sua autonomia è pertanto indipendente dalla portata e vale circa 25 ore.

Anche ad apparecchio spento, ma con la spina inserita nella rete, le batterie sono messe automaticamente sotto carica, raggiungendo la carica completa nell'arco di 14 ore al massimo.

Se lo strumento è scollegato dalla rete è buona norma, al fine di preservare il degrado delle batterie, eseguire una carica almeno ogni sei mesi.

Il microohmmetro mod. **20004** è normalmente corredato di cavi, sia di corrente che di tensione, non schermati, ma su richiesta può essere fornito anche di cavetto schermato con pinze Kelvin, da un lato, e cinque fili con banane dall'altro.

DEFINIZIONE COMANDI E INGRESSI

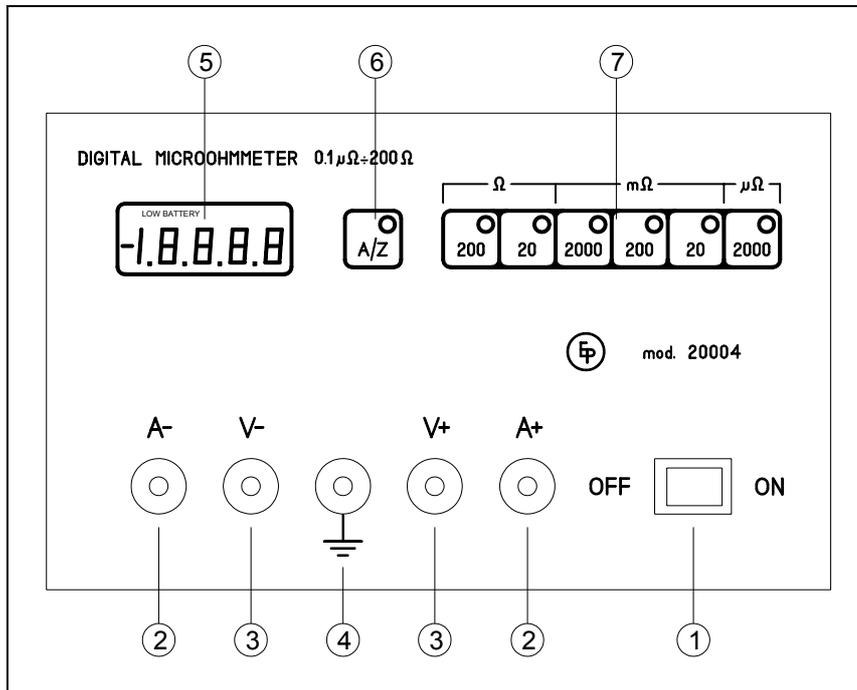


Fig. 2 Numerazione degli elementi del frontale del microohmmetro.

1 ON/OFF

Interruttore di accensione dello strumento.

2 A+/A-

Questi morsetti forniscono la corrente di misura. A vuoto (con maglia di corrente aperta) la tensione presente in uscita è di circa 2V. Per maggiori dettagli vedere in **CARATTERISTICHE TECNICHE**.

3 V+/V-

Questi morsetti rilevano la caduta di tensione presente ai capi della resistenza incognita.

4 GND

A questo morsetto va collegato l'eventuale schermo del cavetto di misura, così da minimizzare l'effetto di disturbi elettrici.

5 DISPLAY

Il display è a quattro cifre e mezzo con cifre alte 10mm. In caso di fuori scala della misura si avrà l'accensione della cifra più significativa (+1/-1) con il segno + o - a seconda che la coppia di morsetti A+/V+ e V-/A- sia stata collegata correttamente o meno (A+ con V- e A- con V+). L'inversione dei terminali non costituisce in alcun modo pericolo per il microohmmetro digitale e, salvo la necessità di una procedura di azzeramento (vedere il paragrafo successivo), la rappresentazione numerica sarà, in valore assoluto, la medesima. Sopra la parte numerica appare, in caso di batterie esaurite, la scritta **LOW BATTERY**, indipendentemente dal fatto che sia la batteria da 2V 9,5Ah o da 12V 1,8Ah ad essere scarica. Sono considerate scariche rispettivamente quando raggiungono 1,75V e 10,5V, con

un'autonomia residua di pochi minuti, comunque variabile in relazione alla portata selezionata.

6 A/Z

Il tasto di **Auto-Zero** permette l'autoazzeramento dello strumento senza la necessità di scollegare i terminali di corrente o di tensioni e cortocircuitarli. Questa procedura, su strumenti di tale sensibilità, se non eseguita correttamente, potrebbe addirittura peggiorare a tal punto la misura da renderla del tutto inattendibile.

Con tale procedura automatica si ottiene per altro la compensazione di eventuali effetti termoelettrici o effetti Volta sino a $\pm 300\mu\text{V}$ (equivalenti a ± 150 digit o ± 1000 digit a seconda della portata), presenti nei punti di contatto tra i terminali di tensione e la resistenza incognita nonché, lungo tutto il cavo di misura sino all'interno dello strumento, ad ogni contatto di materiali metallici diversi.

7 2000 μohm ÷ 200 ohm

Tasti di selezione delle portate.

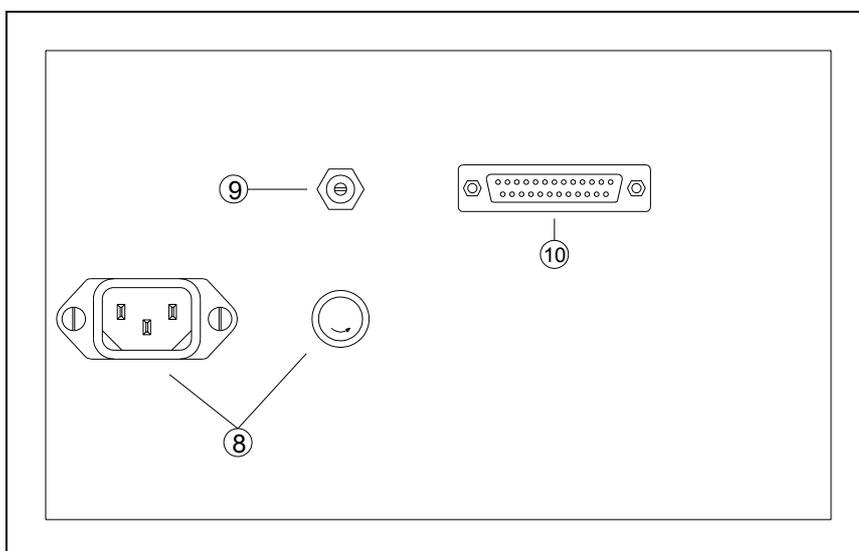


Fig. 3 Numerazione degli elementi del pannello posteriore del microohmmetro.

8 LINE

Presca di alimentazione da rete 230 V -15% +10% 48/66 Hz e portafusibile 5x20 mm con fusibile da 125mA ritardato.

9 AZZERAMENTO MANUALE

Questa è una regolazione semifissa e in quanto tale accessibile solo mediante cacciavite. Serve a compensare eventuali offset del display dovuti a derive per invecchiamento del circuito di autoazzeramento (vedere il capitolo **AZZERAMENTO MANUALE**).

10 SERIALE RS232 (opzionale)

È un connettore standard femmina da 25 poli a vaschetta per il collegamento della linea seriale RS232. Le caratteristiche della seriale, i collegamenti del connettore e le procedure di comunicazione fra PC e strumento sono trattati esaurientemente nel capitolo **INTERFACCIA SERIALE** da pag. 11 in poi.



CARATTERISTICHE TECNICHE

CARATTERISTICHE TECNICHE	
Tensione di alimentazione	230V -15% +10% 48-66Hz 125mA rit.
Potenza assorbita	20VA
Rappresentazione della misura	su display LCD con cifre da 10mm
Numero di punti di misura	20000
Frequenza di aggiornamento display	3 Hz
Tipo di misura	raziometrica a 4 fili
Tempo di assestamento della misura	2 secondi circa
Portate	2000 $\mu\Omega$, 20m Ω , 200m Ω , 2000m Ω , 20 Ω , 200 Ω
Risoluzione e corrente di misura	vedi tabella di Fig. 4 RISOLUZIONI E CORRENTI DI MISURA
Precisione della misura (*)	$\pm(0,05\% + 2 \text{ digit})$
Non linearità amplificatore	0,005% max
Rumore (riferito all'ingresso)	0,5 μV_p
Offset all'accensione (**) (riferito a 23 °C)	<20 digit (portata 2000 $\mu\Omega$) <2 digit (altre portate)
Tempo di assestamento offset (entro ± 3 digit)	<10 minuti
Deriva dell'offset (riferito a 23 °C)	± 2 digit/°C tip. (portata 2000 $\mu\Omega$) $\pm 0,25$ digit/°C tip. (altre portate)
Precisione dell'autoazzeramento	± 1 digit tip. (portata 2000 $\mu\Omega$) $\pm 0,15$ digit tip. (altre portate)
Range autoazzeramento	$\pm 300\mu\text{V} = \pm 1000$ digit (portata 2000 $\mu\Omega$) $\pm 300\mu\text{V} = \pm 150$ digit (altre portate)
Tempo autoazzeramento	12 s_{max}
Range azzeramento manuale	± 70 digit (portata 2000 $\mu\Omega$) ± 10 digit (altre portate)
Temperatura di lavoro	0 ÷ +40 °C



Temperatura di immagazzinaggio	-20 ÷ +75 °C
Tensione a vuoto cavi di corrente	2,1V (con funzionamento a batteria) 2,35V (con funzionamento a rete)
Autonomia e ricarica batteria	vedi capitolo VARIE: CARICA DELLE BATTERIE
Peso	5750 g circa (senza interfaccia seriale) 5950g circa (con interfaccia seriale)
Dimensioni contenitore	246x150x320 mm (lxhxp)

(*) Una lettura di 84,22 mΩ sulla portata di 200 mΩ presenta un'incertezza di $8422 \cdot 0,05/100 + 2$ digit pari a $\pm 6,2$ digit.

(**) La deriva indicata si riferisce a dopo che è trascorso il tempo di riscaldamento di 10 minuti specificato come **Tempo di assestamento offset**.

RISOLUZIONI E CORRENTI DI MISURA					
Portata	Risoluzione (resistenza)	Risoluz. (tensione)	Tensione di f.s.	Corrente (norm/alta)	Potenza massima
2000 μΩ	100 nΩ (10 ⁻⁷ ohm)	0,3 μV	6 mV	3 A	18 mW
20 mΩ	1 μΩ (10 ⁻⁶ ohm)	2 μV	40 mV	2 A	80 mW
200 mΩ	10 μΩ (10 ⁻⁵ ohm)	2 μV	40 mV	200 mA	8 mW
2000 mΩ	100 μΩ (10 ⁻⁴ ohm)	2 μV	40 mV	20 mA	800 μW
20 Ω	1 mΩ (10 ⁻³ ohm)	2 μV	40 mV	2 mA	80 μW
200 Ω	10 mΩ (10 ⁻² ohm)	2 μV	40 mV	200 μA	8 μW

Fig. 4 Tabella riassuntiva delle risoluzioni, sensibilità, correnti di misura e potenza dissipata della resistenza incognita in funzione della portata selezionata.

ESECUZIONE DELLA MISURA

Dopo l'accensione dello strumento, prima di eseguire qualsiasi misura, sarebbe buona norma attendere non meno di 10 minuti, per dare luogo al necessario assestamento termico dei componenti il microohmmetro.

Nell'eseguire la misura è essenziale, al fine dell'ottenimento dei migliori risultati, seguire lo schema di collegamento dei terminali di misura indicati alla Fig. 5. In tal modo si evita che nel circuito di tensione si vengano a trovare le resistenze di contatto tra i terminali di corrente e l'elemento sotto misura, alterando macroscopicamente il risultato di quest'ultima.

Con cavetti di tipo Kelvin questo problema non sussiste in quanto le due pinzette con cui terminano sono collegate in modo tale da evitare che le resistenze di contatto alterino la misura.

Altre cause di errore sono i potenziali di contatto che si hanno quando due materiali metallici diversi si toccano. Per minimizzare l'influenza di questo fenomeno fisico si deve cercare di avere il medesimo tipo di contatto fra terminale positivo e negativo di tensione e la resistenza incognita. Ciò contempla tanto lo stato delle superfici (lucide, ossidate, sporche, ecc.) che il materiale (diverso materiale di un capo della resistenza incognita rispetto all'altro), nonché la diversa temperatura a cui possono trovarsi i punti di contatto dell'elemento sotto misura.

Se il tipo di contatto al terminale positivo è simile al terminale negativo i due effetti tendono ad elidersi e tuttalpiù rimane un potenziale pari alla differenza dei due. Se tale effetto rimane costante nel tempo è sufficiente compensarlo una volta per tutte, viceversa occorre procedere ad un periodico azzeramento col tasto A/Z.

La variazione cui si fa cenno è essenzialmente dovuta a variazioni di temperatura fra i due punti in cui i puntali di tensione toccano la resistenza incognita: l'unico modo per ottenere una misura attendibile e stabile è di assicurarsi che subito dopo un autoazzeramento non vi siano fluttuazioni nella differenza di temperatura dei due punti di contatto.

Tutti i fenomeni sopra detti sono, in valore assoluto, sicuramente modesti (generalmente qualche decimo di microvolt), ma purtroppo sono più che rilevabili da strumenti di simile sensibilità. Ecco perché è essenziale adottare alcuni indispensabili ed elementari accorgimenti per avere una buona qualità della misura. I principali, ma non i soli, sono:

- Pulire le superfici dei terminali della resistenza incognita e dei cavi di misura da oli, acqua, ossidi ecc.
- Attendere che il pezzo da misurare si sia raffreddato.
- Evitare di scaldare/raffreddare anche di poco e in qualsiasi modo un terminale della resistenza da misurare rispetto all'altro.
- Evitare di concatenare i cavi di misura con campi magnetici variabili che possono rendere instabile la lettura.
- Eseguire sempre un autoazzeramento alla prima misura ed attendere non meno di 10 minuti dall'accensione prima di utilizzare lo strumento, se si desidera una buona precisione e stabilità della misura.
- Eseguire sempre un autoazzeramento quando si è sulla portata da $2000\mu\Omega$ o si collegano i cavi di misura ad un'altra resistenza.
- Non modificare il punto di misura quando questa viene effettuata rispetto a quello dell'autoazzeramento.

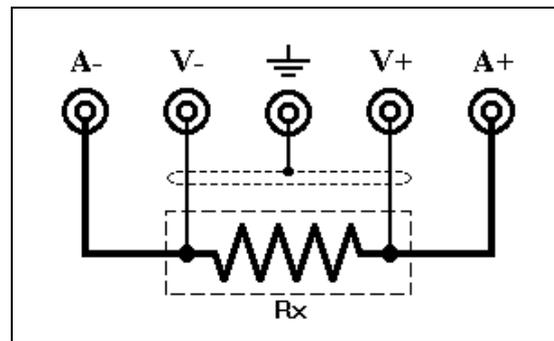


Fig. 5 Schema di collegamento per la misura a quattro fili su di una resistenza di basso valore.

Siccome i potenziali di contatto possono variare da punto a punto è indispensabile, per avere i migliori risultati, non spostare i punti di misura, anche se questi si presume siano equipotenziali: flussi di corrente diversi e potenziali di contatto diversi in punti diversi alterano la misura. Questo è assolutamente valido anche qualora si volesse eseguire un autoazzeramento: non va mai alterato il collegamento elettrico fra la fase di misura e quella di autoazzeramento.

Normalmente, durante la fase di autoazzeramento, si accende il LED del tasto **A/Z**, se tale operazione avviene normalmente, ma in effetti si possono avere ben quattro casi distinti. Il sistema di autoazzeramento si comporta diversamente per ciascuno dei casi:

1 - Il circuito è già azzerato

Se il circuito è già perfettamente azzerato quando si preme il pulsante non si ha alcuna apparente reazione da parte dello strumento, che non accende nemmeno il LED di **A/Z**.

2 - Il circuito è fuori azzeramento

È questo il caso più probabile e si ha l'accensione del LED di autoazzeramento per tutto il tempo durante cui è in atto tale fase.

3 - Tramite i cavi di misura viene captato del rumore

Se viene captato del rumore tale da impedire che l'autoazzeramento avvenga normalmente, il sistema tenta comunque di annullare l'offset, ma per un tempo massimo di 12 secondi. Questo garantisce comunque, nella maggior parte dei casi, un offset di ± 1 digit sulla portata di $2000\mu\text{ohm}$ e di 0,15 digit su tutte le altre. Il LED rimane acceso per circa 12 secondi.

Per minimizzare l'influenza di eventuali disturbi sulla portata più bassa, se possibile, è consigliabile l'uso di cavetti Kelvin schermati.

4 - I potenziali termoelettrici sono talmente elevati da non permettere l'autoazzeramento

Nel caso alquanto improbabile in cui i potenziali termoelettrici sono tali da superare la possibilità di compensazione di $\pm 300\mu\text{V}$, il LED si mette a lampeggiare sino allo scadere dei dodici secondi dall'istante in cui si è premuto il tasto **A/Z**.

Se durante la fase di autoazzeramento si viene ad aprire il circuito di tensione (si stacca un morsetto di corrente o di tensione o si interrompe la resistenza sotto misura), il risultato è anche in questo caso il lampeggiamento del LED, data l'impossibilità ad eseguire l'azzeramento.

AZZERAMENTO MANUALE

Normalmente non è necessario alcun intervento di regolazione del trimmer posto sul retro del microohmmetro, ma può capitare che col passare del tempo si abbia una deriva dello zero. Per riportare lo strumento alle condizioni originali è sufficiente collegare i puntali come appare in

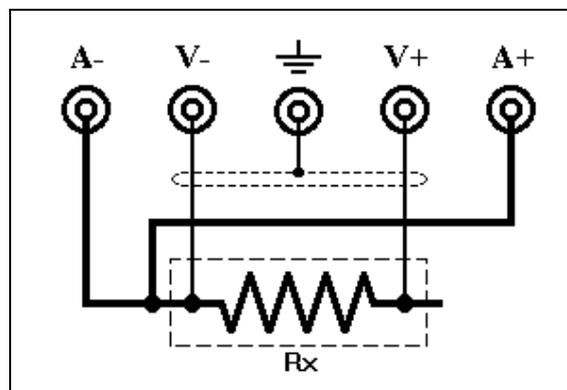


Fig. 6 Collegamento da eseguire durante un azzeramento manuale.

Fig. 6, premere il tasto **A/Z** e tarare il trimmer posto sul retro sino ad ottenere uno stabile azzeramento del display. Il campo di regolazione di questo trimmer è limitato a circa ± 70 digit nel caso della portata da $2000\mu\text{ohm}$ e di ± 10 digit per le altre.

Per tale operazione è assolutamente sconsigliabile utilizzare i cavetti con pinzette Kelvin, in special modo sulle portate basse, poiché, anche se vengono tenute vicinissime e i reofori hanno elevata sezione, vi è pur sempre una resistenza tale da poter essere rilevata.

VARIE

OFFSET

All'accensione il microohmmetro si posiziona automaticamente sulla portata di 200Ω e provvede ad un autoazzeramento iniziale interno dopo circa 4 secondi, anche in assenza dei cavi di misura. In questo modo si ha il solo azzeramento dell'amplificatore, ma non la compensazione dei cavi (che potrebbero anche non essere collegati) e dei relativi potenziali. Per questo motivo è buona norma provvedere sempre ad un autoazzeramento prima di eseguire le prime misure, anche al fine di eliminare la deriva dell'offset che si ha inizialmente, soprattutto sulla portata inferiore.

A tale proposito è da rilevare che spostamenti di $10 \div 15$ digit sulla portata inferiore, o $1 \div 2$ digit sulle altre, sono assolutamente normali e corrispondono a soli $4 \div 5\mu\text{V}$, se riferiti all'ingresso. Seppur attentamente studiato, lungo il layout d'ingresso possono aversi differenze di temperatura, durante il riscaldamento dei componenti, tali da creare potenziali termoelettrici rilevabili dall'amplificatore. Ne discende che sulle due portate inferiori, dove le correnti e i susseguenti riscaldamenti per effetto Joule non sono più trascurabili, il circuito di corrente va chiuso solo quando se ne ha effettiva necessità. Questo minimizza il riscaldamento e la deriva, nonché aumenta l'autonomia delle batterie, nel funzionamento sul campo.

Anche nel funzionamento con alimentazione da rete, parte della corrente di misura viene prelevata (sulle portate da $20\text{m}\Omega$ e $2000\mu\Omega$) dalla batteria da 2V: questo ne comporta una scarica che limita la durata della misura a 25 ore continue per la portata di $20\text{m}\Omega$ e a 5,5 ore per la portata da $2000\mu\Omega$.

Tanto l'inserzione dei cavetti singoli che di tipo Kelvin, o realizzati dall'utilizzatore medesimo, aggiunge altri potenziali che possono essere diversi sul ramo positivo rispetto al ramo negativo dei cavi di misura dando luogo a scompensi però facilmente eliminabili con il tasto **A/Z**. Fonti di calore o elevata e prolungata illuminazione generano differenze di temperatura, seppur modeste, su cavi di diverso colore o posti a distanze diverse dalla sorgente di emissione: il risultato è come al solito una deriva dello zero.

AUTOAZZERAMENTO

Sebbene il circuito di autoazzeramento sia generalmente in grado di azzerare lo strumento entro ± 2 digit anche sulla portata inferiore, l'immane presenza di rumore può richiedere di eseguire $2 \div 3$ autoazzeramenti per ottenere quanto sopra specificato. Inoltre sulle portate inferiori, ove si hanno correnti di misura di $2 \div 3$ ampere, l'incremento di temperatura interno può essere anche di 10°C , con una deriva di circa $7\mu\text{V}$, ossia di 20 e 2,5 digit rispettivamente sull'ultima portata e sulle altre.

CAMPI MAGNETICI

Altre cause di errore o instabilità nella misura o nell'azzeramento sono imputabili alla presenza di campi magnetici che, inducendo del rumore elettrico, possono spostare il livello in continua del segnale. Il modo migliore per attenuare questa influenza è di tenere i cavi di misura, sia di corrente che di tensione, i più corti possibile, sfruttando la boccola gialla **GND** per mettere a terra lo chassis dello strumento, se non lo è già tramite il cavo di alimentazione di rete. Evitare assolutamente di collegare la boccola gialla di terra/massa se è anche inserito il cavo in una presa con terra: se le prese di terra non sono collegate al medesimo punto di messa a terra può venire a scorrere una corrente nello chassis che indurrebbe senz'altro disturbi al circuito.

Assicurarsi inoltre che i cavi di misura non ondegino o vibrino anche in vicinanza di campi magnetici statici: ciò causerebbe l'insorgere di tensioni indotte di ampiezza e frequenza dipendenti dal movimento.

MISURA DI COMPONENTI INDUTTIVI

Il microohmmetro mod. **20004** è in grado di misurare la resistenza di componenti induttivi anche di valore elevato, senza la necessità di utilizzare particolari precauzioni per evitare sovratensioni in fase di inserimento o stacco del medesimo. È infatti presente un circuito di protezione che limita a ± 3 V la massima tensione d'ingresso dell'amplificatore, con la capacità di portare sino ad un massimo di 4 A per due secondi e 2 A per 30 secondi.

La massima componente induttiva nel componente sotto misura che l'apparecchio è autonomamente in grado di tollerare senza il verificarsi di oscillazione è di 2,5 Henry. Tale valore può però essere notevolmente incrementato applicando in parallelo all'elemento sotto misura una capacità(**), anche polarizzata, di 220 μ F ogni 10H di componente induttiva eccedente i 2,5H. La capacità deve essere comunque di ottima qualità per evitare che la resistenza equivalente parallela, posta in parallelo all'elemento sotto misura, sia tale da alterarne apprezzabilmente il valore.

Eventuali autooscillazioni sono evidenziate da un'instabilità nella rappresentazione della misura. Per contro, una volta compensata l'induttanza, si noterà, sulla portata di **200 Ω** , un aumento del tempo di assestamento del valore sul display quantificabile in circa 10 secondi ogni 220 μ F di capacità aggiunta. Col diminuire del fondo scala il tempo d'assestamento decresce in ragione di 10 volte per ogni salto di portata.

CARICA DELLE BATTERIE

La batteria da 2V 9,5Ah viene completamente ricaricata in circa 7 ore e in 14 ore quella da 12V 1,8Ah. Il maggior tempo di ricarica della seconda è compensata dal fatto che essa si scarica generalmente meno della prima.

Per metterle in carica è sufficiente lasciare inserita la spina di corrente, senza necessariamente accendere lo strumento. Naturalmente esse vengono caricate anche quando l'apparecchio è in funzione, ma la carica risulta più lenta: ciò risulta vero sempre per la batteria da 12V, il cui tempo di ricarica sale a circa 18 ore, mentre è fortemente variabile per l'altra. La tabella seguente dà un'idea del tempo necessario per la ricarica della batteria da 2V, in funzione della portata selezionata, con l'apparecchio acceso e con il circuito amperometrico chiuso.

(**) Porre attenzione nel rispettare la polarità del condensatore rispetto alla tensione presente sul componente sotto misura.

TABELLA DEI TEMPI DI CARICA DELLA BATTERIA DA 2V						
Portata	200Ω	20Ω	2000mΩ	200mΩ	20mΩ	2000μΩ
Tempo	7 ore	7 ore	7 ore	7,5 ore	si scarica in 25 ore	si scarica in 5,5 ore

Fig. 7 La tabella riassume i tempi di carica (e scarica) della batteria da 2V con il circuito di corrente chiuso.

CORTOCIRCUITI

ATTENZIONE! Evitare di cortocircuitare le boccole di corrente **A+** e/o **A-** con la boccia **GND** o la carcassa dello strumento: un ripetuto o prolungato contatto porterebbe ad un danneggiamento del generatore della corrente di misura che, in questi casi, non è in grado di controllare la corrente erogata facendola salire a svariati ampere.

INTERFACCIA SERIALE

GENERALITÀ

Il microohmmetro **20004** può essere dotato di un'interfaccia seriale RS232 standard (pin 2 = RX, pin 3 = TX e pin 7 = GND/schermo) bidirezionale optoisolata programmabile, in grado di operare con le seguenti caratteristiche:

- Baud rate 600 ÷ 4800
- Parità pari
- Indirizzo 0 ÷ 15

Anche il protocollo di trasmissione dei bytes è standard:

- 1 bit di start
- 8 bit di dati pin 2 ⇒ RX
- 1 bit di parità pin 3 ⇒ TX
- 1 bit di stop pin 7 ⇒ GND

Tramite questa interfaccia è possibile leggere e impostare lo strumento il quale fornisce le seguenti indicazioni:

- la portata su cui si trova
- la misura, punto decimale escluso
- il segno della misura
- l'indicazione di overrange
- lo stato di autoazzeramento in esecuzione

Unica limitazione della scheda è sulla portata più bassa, da 2000μΩ, che sebbene può venire correttamente selezionata e azzerata, viene letta solamente con 2000 punti di fondo scala: ovvero mentre sul display dello strumento compare, per esempio, un valore di 1538,2μΩ, il valore trasmesso in seriale è di 1538μΩ.

INSTALLAZIONE

Qualora la scheda di interfaccia non sia stata installata in ditta, è necessario procedere alla rimozione del pannello superiore di chiusura dello strumento, previo spegnimento di questo. Sul circuito stampato principale sono già predisposte quattro torrette, con relative viti di fissaggio, su cui verrà a trovare posto la scheda di interfaccia **20004/232**. Vi saranno anche due cavetti: un flat-cable da 16 poli con connettore dual-in-line e uno da otto poli single-in-line, entrambi polarizzati.

Montata la scheda e collegati i due cavetti, va rimossa la placchetta sul retro dello strumento. Montatovi il connettore a vaschetta da 25 poli allegato, inserire il connettore a tre poli nella presa maschio polarizzata posta nei pressi di uno dei fotoaccoppiatori.

Di default i dip-switch sono impostati per avere:

- baud rate 1200 baud
- indirizzo 3

Se richiesto un diverso settaggio vedere più avanti in **INTERFACCIA SERIALE: IMPOSTAZIONE**.

A questo punto la parte hardware è pronta: per verificare il collegamento e lo strumento è possibile utilizzare uno dei due programmi forniti su dischetto, il cui contenuto è:

DEMO_MT.BAS	listato di un semplice programma in BASIC
DEMO_MT.EXE	eseguitibile del programma in BASIC
MT.EXE	programma di test della seriale
MT.TXT	documentazione relativa a MT.EXE

Collegare lo strumento al computer utilizzando un cavo come quello rappresentato in Fig. 8, quindi accendere lo strumento e avviare un Vostro software o uno dei due forniti assieme all'interfaccia. Il collegamento fra i terminali 6, 8 e 20, lato PC, è facoltativo e ha la sola funzione di permettere, via software, di stabilire se il cavo è o meno inserito.

Prendere una resistenza compresa fra 10 ohm e 18 ohm e selezionare sia sullo strumento che sul computer la portata da 20 ohm collegando i terminali di misura come indicato in Fig. 6, nel capitolo **AZZERAMENTO MANUALE** ed eseguire un autoazzeramento. Regolare il trimmer **ZERO**, sulla scheda d'interfaccia, sino ad annullare, sullo schermo del Vostro computer, il valore della misura. Collegati i terminali sulla resistenza come indicato in Fig. 5, regolare il trimmer **SCALA** sino a portare il valore della misura a quanto rappresentato sul display del microohmmetro.

Il campo di regolazione del trimmer **ZERO** è di circa 16 digit, mentre è dello 0,7% per il trimmer **SCALA**.

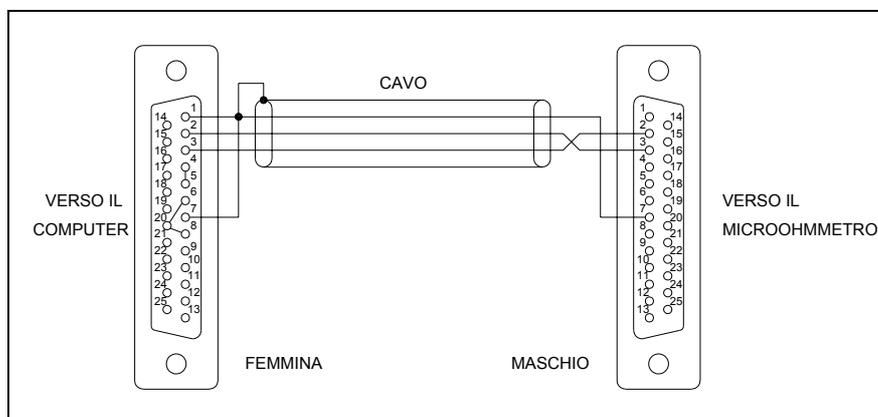


Fig. 8 Schema di collegamento fra il connettore a 25 poli femmina da connettere al computer e il connettore maschio da allacciarsi al microohmmetro.

IMPOSTAZIONE

L'impostazione della scheda seriale **20004/232** consiste nel selezionare baud rate e indirizzo in funzione di ciò che richiede il software di collegamento.

• Baud rate

Va selezionato uno e uno soltanto dei quattro dip-switch secondo quanto rappresentato sotto:

Baud rate	Int. 1	Int. 2	Int. 3	Int. 4
4800 baud	ON	OFF	OFF	OFF
2400 baud	OFF	ON	OFF	OFF
1200 baud	OFF	OFF	ON	OFF
600 baud	OFF	OFF	OFF	ON

Fig. 9 Configurazione del dip-switch indicato come **BAUD RATE** in Fig. 11 in base al baud rate richiesto dal software di collegamento.

• Indirizzo

Può essere impostato un indirizzo compreso fra **0** e **15**; questo per permettere di avere, sulla medesima linea seriale, diversi strumenti, siano essi microohmmetri o altro. La tabella che segue dà la corrispondenza fra la posizione degli interruttori e l'indirizzo.

Indirizzo	Int. 1	Int. 2	Int. 3	Int. 4
0	ON	ON	ON	ON
1	OFF	ON	ON	ON
2	ON	OFF	ON	ON
3	OFF	OFF	ON	ON
4	ON	ON	OFF	ON
5	OFF	ON	OFF	ON
6	ON	OFF	OFF	ON
7	OFF	OFF	OFF	ON
8	ON	ON	ON	OFF
9	OFF	ON	ON	OFF
10	ON	OFF	ON	OFF
11	OFF	OFF	ON	OFF
12	ON	ON	OFF	OFF
13	OFF	ON	OFF	OFF
14	ON	OFF	OFF	OFF
15	OFF	OFF	OFF	OFF

Fig. 10 Configurazione del dip-switch indicato come **INDIRIZZO** in Fig. 11 in base all'indirizzo richiesto dal software di collegamento.

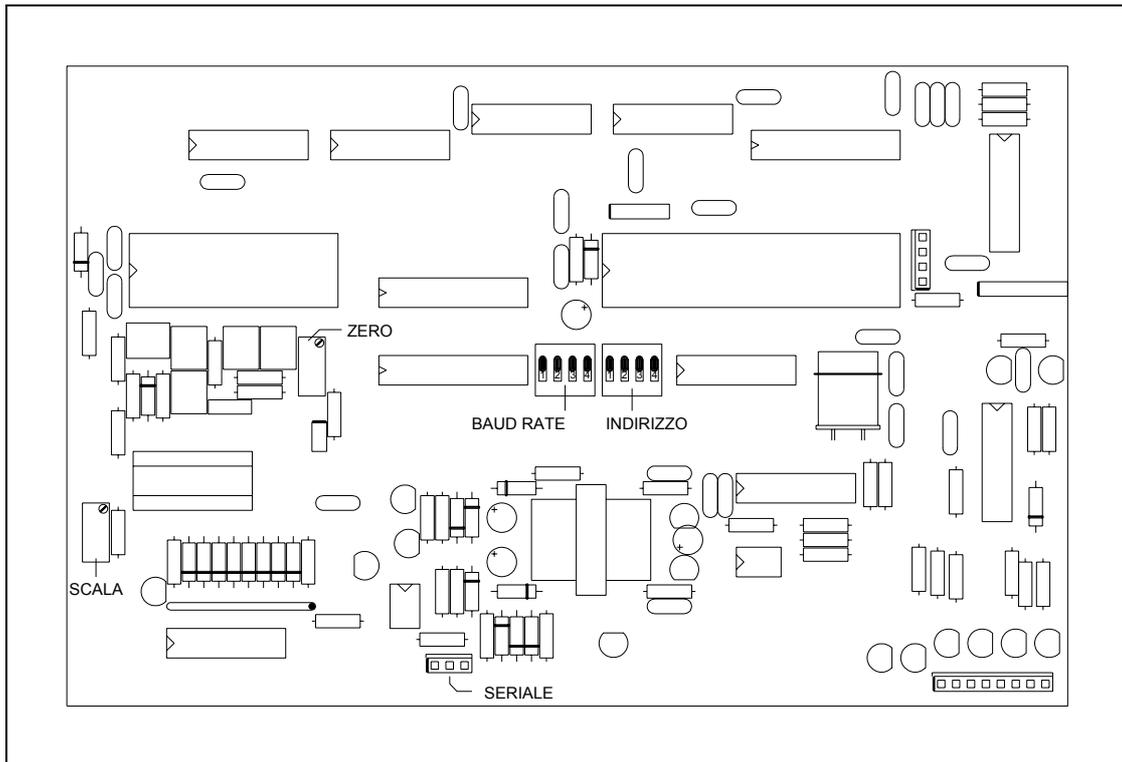


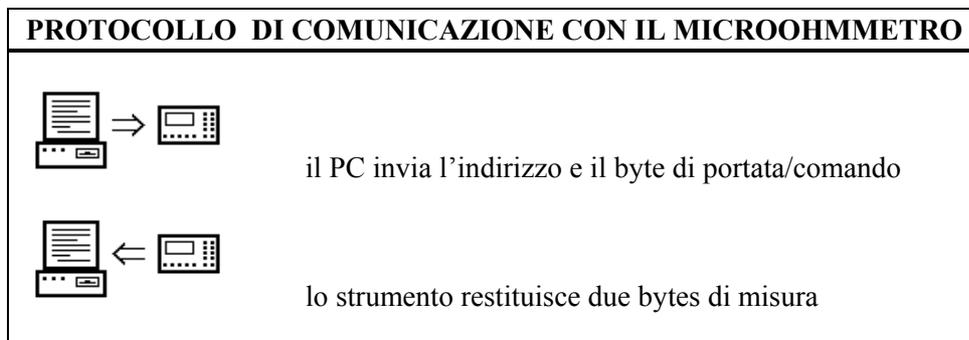
Fig. 11 Disposizione dei dip-switch di impostazione del BAUD RATE e di INDIRIZZO e dei trimmer di SCALA e ZERO.

PROGRAMMAZIONE

Il protocollo di collegamento seriale con l'interfaccia **20004/232** è abbastanza semplice e consiste sostanzialmente nell'invia l'indirizzo dello strumento, maggiorato di una costante pari a 128, seguito dal codice della portata. La scheda risponde automaticamente inviando la misura dello strumento secondo le modalità che andremo a vedere successivamente.

L'indirizzo è univoco e solamente lo strumento con il medesimo indirizzo trasmesso sarà in grado di rispondere inviando la misura dello strumento secondo le modalità successivamente indicate.

Inviando, da parte del PC, il byte di indirizzo immediatamente seguito da quello di portata/comando lo strumento restituisce due byte di misura. Il protocollo è qui sintetizzato.



Il contenuto dei due bytes di misura restituiti dal microohmmetro dipende dall'impostazione del 3° bit del byte di portata.

Chiamando con **INDIRIZZO** e **PORTATA** le variabili da trasmettere allo strumento, la loro struttura è la seguente:

$$\text{INDIRIZZO} = 128 + \text{indirizzo}$$

Volendo, per esempio, selezionare lo strumento di indirizzo **11** occorre inviare il byte di indirizzo il cui contenuto è:

$$128 + \text{indirizzo} = 128 + 11 = 139$$

Il byte di portata ha una struttura leggermente più complessa e consta di due campi rispettivamente di 3 e 1 bit. Altri quattro bit non sono utilizzati e il loro valore, **0** o **1**, non ha importanza in quanto vengono ignorati.

Di seguito verranno fornite dettagliate spiegazioni su come impostare e utilizzare i singoli campi.

• Selezione della portata e autoazzeramento

Il campo riguardante la selezione della portata ha un'ampiezza di 3 bit e serve per impostare la portata desiderata. In esso va immesso il valore numerico, in formato binario, corrispondente al codice indicato nella tabella a fianco. Volendo impostare la portata di **200 ohm** occorre inserire il numero **5** (**101** in binario): questo codice va inviato sino a quando non si desidera ulteriormente modificare la portata.

Immediatamente dopo la trasmissione del codice **5** lo strumento restituirà, se richiesto, la portata precedente, in quanto non è stato ancora reso operativo il comando.

Trasmettendo il codice **7** (**111** in binario) si forza l'autoazzeramento dello strumento.

SIGNIFICATO E FUNZIONE DEI BIT DEL BYTE PORTATA TRASMESSE AL MICROOHMMETRO			
# Bit	Peso binario	Appartenenza	Significato
0	1	portata e autoazzeramento	vedi tabella di Fig. 13
1	2		
2	4		
3	8	dati di ritorno	vedi tabelle Figg. 14-15
4	--	non utilizzato	
5	--	non utilizzato	
6	--	non utilizzato	
7	--	non utilizzato	

Fig. 12 La tabella riassume i due campi che costituiscono il byte di comando. Da notare che quattro bit non sono utilizzati.

CODICE DI SELEZIONE PORTATA	
Codice inviato	Portata selezionata
0	2000 $\mu\Omega$
1	20 m Ω
2	200 m Ω
3	2000 m Ω
4	20 Ω
5	200 Ω
6	nessuna / non utilizzato
7	AUTOZERO

Fig. 13 Tabella di correlazione fra codice inserito nel campo concernente la portata e la portata selezionata.

- **Selezione dei bytes di ritorno da parte dello strumento**

Il bit numero **3** del byte di portata consente di selezionare quali informazioni lo strumento deve ritornare. A seconda che il bit che costituisce questo campo sia **0** o **1** lo strumento restituisce o il valore misurato, espresso in formato BCD, relativo alle unità, decine, centinaia e migliaia, oppure le decine di migliaia, la portata o lo stato di autoazzeramento, nonché l'overrange e la polarità.

Le due tabelle che seguono indicano in dettaglio la posizione, il peso e la funzione di ciascun bit della coppia di byte che vengono inviati dallo strumento quale risposta al byte **PORTATA**.

La prima coppia di bytes, inviati quando il 3° bit di **PORTATA** è posto a zero, contiene solamente informazioni riguardanti la misura.

SIGNIFICATO E FUNZIONE DEI BIT/BYTE TRASMESSI DAL MICROOHMMETRO CON BIT #3 = 0 DEL BYTE PORTATA				
# Byte trasmesso	# Bit	Peso binario	Appartenenza	Significato
1	0	1	1° cifra	unità
	1	2		
	2	4		
	3	8		
	4	1	2° cifra	decine
	5	2		
	6	4		
	7	8		
2	0	1	3° cifra	centinaia
	1	2		
	2	4		
	3	8		
	4	1	4° cifra	migliaia
	5	2		
	6	4		
	7	8		

Fig. 14 La tabella rappresenta il contenuto dei due bytes trasmessi dallo strumento qualora il bit **3** del byte **PORTATA** sia posto a zero.

Nella tabella di Fig. 15 compaiono i bytes trasmessi dallo strumento quando il bit **3** del byte **PORTATA** è a uno. Nel primo byte trova posto la cifra più significativa della misura, il segno della misura stessa, l'indicazione di overrange e la portata selezionata, mentre il secondo byte è una copia del secondo byte trasmesso dal microohmmetro nel caso in cui il terzo bit del byte di portata è a zero.

La rappresentazione della portata o della fase di autoazzeramento avviene con il medesimo codice già riportato in Fig. 13.

SIGNIFICATO E FUNZIONE DEI BIT/BYTE TRASMESSI DAL MICROOHMMETRO CON <i>BIT #3 = 1</i> DEL BYTE <i>PORTATA</i>				
# Byte trasmesso	# Bit	Peso binario	Appartenenza	Significato
1	0	1	5° cifra	decine di migliaia
	1	0	non utilizzato	nessuno
	2	-	overrange	0 = misura OK 1 = overrange
	3	-	polarità	0 = negativa 1 = positiva
	4	1	portata	portata e azzeramento
	5	2		
	6	4		
7	0	non utilizzato	nessuno	
2	0	1	3° cifra	centinaia
	1	2		
	2	4		
	3	8		
	4	1	4° cifra	migliaia
	5	2		
	6	4		
	7	8		

Fig. 15 La tabella rappresenta il contenuto dei due byte trasmessi dallo strumento qualora il bit 3 del byte PORTATA sia posto a uno.

Come si può notare la codifica delle portate e dell'autoazzeramento è, in fase di lettura, la medesima che in fase di impostazione, salvo il fatto che in impostazione i tre bits necessari appartengono al nibble inferiore del byte, mentre in lettura a quello superiore.

Non vi è possibilità di impostare via software indirizzo e baud rate, che possono venire modificati solo tramite i dip-switch indicati in Fig. 11.

ATTENZIONE! L'interfaccia è in grado di rendere operativo solo il primo di più comandi identici consecutivi, pur rispondendo sempre con due byte, funzione del valore assunto da #3 del byte **PORTATA**. Ciò è ininfluente nella selezione della portata, perché significherebbe non poter reimpostare una portata che per altro è già selezionata, mentre può sembrare un handicap nel caso si vogliano fare più azzeramenti consecutivi. In effetti in un programma si alternano continuamente letture a comandi, per cui sicuramente ad un comando di azzeramento ne segue uno di lettura (se non altro per controllare che effettivamente lo strumento stia facendo l'azzeramento), così che il problema viene automaticamente a cadere.

Quale semplice esempio di collegamento si consideri il caso in cui si desidera commutare la portata sul fondo scala di 20mΩ.

Una tipica sequenza di istruzioni in formato BASIC potrebbe essere la seguente:

```
PRINT #1, CHR$(128 + INDIRIZZO%); CHR$(PORTATA)
```

dove le variabili **INDIRIZZO** e **PORTATA** potrebbero contenere quanto segue:



INDIRIZZO	7	indirizzo dello strumento
PORTATA	2 +	codice della portata di 200mΩ
	8 =	perché si desidera avere l'indicazione della portata su cui si trova lo strumento
	10	valore da attribuire a PORTATA

Per maggiori dettagli sulla tecnica di interfacciamento fra PC e strumento si veda il capitolo **SOFTWARE DEMO_MT.BAS** in cui vi è l'intero tabulato di un programma dimostrativo di comunicazione.

ATTENZIONE: Siccome lo strumento, ad una richiesta dati, risponde sempre con le informazioni più aggiornate, soprattutto a bassi baud rate può accadere di ricevere le cifre di peso inferiore **9999** della misura 99.99mΩ e le decine di migliaia **'1'** della misura 100.00 mΩ immediatamente seguente, con la conseguenza, se non si adottano opportuni provvedimenti software, di visualizzare il risultato **199.99 mΩ**.

SOFTWARE DEMO_MT.BAS

Di seguito è listato il programma **DEMO_MT.BAS** scritto in linguaggio BASIC. È stato fatto volutamente semplice per essere comprensibile, utilizzando istruzioni che si trovano nei vari QBASIC, QuickBASIC, TurboBASIC ecc. delle più diffuse Case di software. Di proposito, per questioni di brevità e chiarezza, mancano i controlli sul collegamento seriale e la possibilità di impostare l'indirizzo, la porta di comunicazione, il baud rate e la parità da programma, così come la veste grafica è ridotta al minimo.

È stato considerato come indirizzo dello strumento il **3**, ma volendo è possibile reindirizzarlo con qualsiasi altro valore compreso lo **0** (zero).

Per assicurare un corretto collegamento fra strumento e PC si raccomanda di impostare il microohmmetro con i parametri sottostanti, prima di avviare il programma **DEMO_MT.EXE**, nonché di attivare la seriale.

- baud rate = **1200**
- indirizzo = **3**

Sul dischetto fornito assieme alla seriale è presente anche un file eseguibile denominato **DEMO_MT.EXE**, versione compilata di **DEMO_MT.BAS**. Nello stesso dischetto è pure fornito il file **MT.EXE**, che è la versione più sofisticata di quello listato: esegue il check della seriale in continuo, permette l'impostazione dei parametri di comunicazione (porta di comunicazione, indirizzo e baud rate) in manuale o in automatico, e fornisce alcune informazioni utili sullo stato della seriale e dello strumento.

Si consiglia vivamente di leggere il file di documentazione **MT.TXT**, che ne spiega i vari aspetti.

```
--- PROGRAMMA DIMOSTRATIVO DI COLLEGAMENTO 'DEMO_MT.BAS' ---
-----
0 - 2000  $\mu\Omega$ 
» 1 - 20  $m\Omega$ 
2 - 200  $m\Omega$ 
3 - 2000  $m\Omega$ 
4 - 20  $\Omega$ 
5 - 200  $\Omega$ 
7 - A/Z

VALORE MISURA                                STATO STRUMENTO

12.781  $m\Omega$                                 in autoazzeramento

-----
ESC per uscire
```

Fig. 16 La figura rappresenta la schermata che compare avviando il programma **DEMO_MT.EXE**. Tramite questo programma è possibile impostare la portata ed eseguire l'autoazzeramento dello strumento, nonché controllare le principali condizioni dello strumento stesso: "in autoazzeramento", "FUORI ZERO", "RUMORE SUL SEGNALE" e altro ancora.



```
'=====
'
'
'                               DEMO_MT.BAS
'
'=====
'   Programma dimostrativo di collegamento dell'interfaccia seriale per i
'   microohmmetri serie 20004 e ME/3
'
'   La porta utilizzata e' la COM1, con baud rate di 1200, ma puo' essere modi-
'   ficata, come pure l'indirizzo ADD%.
'=====

'   NEWPORT%           nuova portata
'   NEWPORT$           acquisizione dalla tastiera
'   RIS1$              1^ byte di risposta dell'interfaccia
'   RIS2$              2^ byte di risposta dell'interfaccia
'   U%, U$             variabile contenente le unita' della misura
'                     1^ nibble del 1^ byte di misura
'   D%, D$             variabile contenente le decine della misura
'                     2^ nibble del 1^ byte di misura
'   C%, C$             variabile contenente le centinaia della misura
'                     1^ nibble del 2^ byte di misura
'   M%, M$             variabile contenente le migliaia della misura
'                     2^ nibble del 2^ byte di misura
'   DM%, DM$          variabile contenente le decine di migliaia della misura
'                     1^ bit (il meno significativo) del 3^ byte di misura
'   OVR%              flag indicante l'eventuale OVERRANGE (1 = overrange)
'                     2^ bit del 3^ byte di misura
'   POL%, POL$        variabile indicante la polarita' (1 = positivo)
'                     4^ bit del 3^ byte di misura
'   EFFETPORT%        portata effettiva dello strumento
'                     2^ nibble del 3^ byte di misura
'   I%                variabile generica
'   PROBLAMP%         flag indicante la probabilita' che sia iniziato il
'                     lampeggio del led A/Z (1 = lampeggio probabile)
'   CERTOLAMP%        flag indicante la certezza del lampeggio (1 = lampeggio
'                     certo)

'   PORT% = 5         'portata dello strumento
'   ADD% = 3          'indirizzo della seriale
'   SEL% = 128        'valore base per la selezione dell'interfaccia
'   OKZERO% = 1       'flag indicante la bonta' dell'azzeramento (1 = valido,
'                     '0 = FUORI ZERO, -1 = FUORI SCALA, -2 = RUMORE SUL SEGNALE,
'                     '-3 = FUORI SCALA e FUORI ZERO, -4 = FUORI SCALA e RUMORE)

'   CLS
'   OPEN "com1:1200,E,7,1,cs,ds,cd" FOR RANDOM AS #1           'setta la seriale
'   OUT &H3FB, INP(&H3FB) OR 1                                 'setta COM1 con parita' pari
'                                                             'per settare COM2 sostituire &H3FB con &H2FB

'   TIMER ON

'   LOCATE 1, 10
'   PRINT "--- PROGRAMMA DIMOSTRATIVO DI COLLEGAMENTO 'DEMO_MT.BAS' ---"
'   X$ = STRING$(80, 196)
'   LOCATE 2, 1: PRINT X$
'   LOCATE 5, 20: PRINT "0 - 2000 "; CHR$(230); CHR$(234)
'   LOCATE 6, 20: PRINT "1 - 20 m"; CHR$(234)
```



```

LOCATE 7, 20: PRINT "2 - 200 m"; CHR$(234)
LOCATE 8, 20: PRINT "3 - 2000 m"; CHR$(234)
LOCATE 9, 20: PRINT "4 - 20 "; CHR$(234)
LOCATE 10, 20: PRINT "5 - 200 "; CHR$(234)
LOCATE 12, 20: PRINT "7 - A/Z"
LOCATE 16, 16: PRINT "VALORE MISURA           STATO STRUMENTO"
LOCATE 23, 1: PRINT X$
LOCATE 24, 2: PRINT "ESC per uscire";
LOCATE 5 + PORT%, 18: PRINT CHR$(175)

```

'----- inizia ciclo di misura -----'

```

10 NEWPORT$ = INKEY$
   IF LEN(NEWPORT$) = 0 THEN 100           'va ad eseguire la misura se
                                           'non sono stati premuti tasti
   IF ASC(NEWPORT$) = 27 THEN CLS : END     'esce se e' stato premuto ESC
   IF INSTR("0123457", NEWPORT$) = 0 THEN BEEP: GOTO 100 'suona se non vi
                                           'sono tasti validi e salta ad eseguire la misura
   NEWPORT% = VAL(NEWPORT$)
   IF NEWPORT% = 7 THEN 20                 'va ad eseguire l'autoazzeramento

```

'----- imposta la nuova portata -----'

'vedi nota < 1 >

```

LOCATE 5 + PORT%, 18: PRINT " "           'cancella la vecchia portata
LOCATE 5 + NEWPORT%, 18: PRINT CHR$(175) 'indica la nuova portata
PORT% = NEWPORT%                          'assegna la nuova portata
PRINT #1, CHR$(SEL% + ADD%); CHR$(PORT%) 'trasmette la nuova por-
                                           'tata al microohmmetro
RIS1$ = INPUT$(1, #1)                      'scarica il buffer della seriale dalla ri-
RIS2$ = INPUT$(1, #1)                      'sposta non utilizzata del microohmmetro
GOTO 100                                    'va ad eseguire la misura

```

'----- esegue l'autoazzeramento -----'

'vedi nota < 2 >

```

20 PRINT #1, CHR$(SEL% + ADD%); CHR$(NEWPORT%) 'trasmette il comando
                                           'di autoazzeramento
RIS1$ = INPUT$(1, #1)                      'scarica il buffer della seriale dalla ri-
RIS2$ = INPUT$(1, #1)                      'sposta non utilizzata del microohmmetro

```

'----- esegue la misura -----'

```

100 PRINT #1, CHR$(SEL% + ADD%); CHR$(PORT%) 'richiede i primi due bytes
RIS1$ = INPUT$(1, #1)                      'legge il primo byte
RIS2$ = INPUT$(1, #1)                      'legge il secondo byte
D% = INT(ASC(RIS1$) / 16)                  'attribuisce le decine
U% = ASC(RIS1$) - 16 * D%                  'attribuisce le unita'
M% = INT(ASC(RIS2$) / 16)                  'attribuisce le migliaia
C% = ASC(RIS2$) - 16 * M%                  'attribuisce le centinaia
PRINT #1, CHR$(SEL% + ADD%); CHR$(PORT% OR 8) 'richiede i secondi due bytes
RIS1$ = INPUT$(1, #1)                      'legge il terzo byte
RIS2$ = INPUT$(1, #1)                      'legge il quarto byte che pero' non vie-
                                           'ne utilizzato perche' uguale al secondo

EFFETPORT% = INT(ASC(RIS1$) / 16)          'attribuisce la portata effettiva

```



```

I% = ASC(RIS1$) - 16 * EFFETPORT%           'ricava il nibble inferiore
DM% = &H1 AND I%                           'attribuisce le decine di migliaia
OVR% = &H4 AND I%                           'attribuisce l'overrange
POL% = &H8 AND I%                           'attribuisce la polarita'

'----- controlla l'autoazzeramento -----

IF EFFETPORT% <> 7 THEN 300                 'se non e' in azzeramento prosegue oltre
CONTINUA% = 1: PROBLAMP% = 0: CERTOLAMP% = 0           'imposta il valore di
STARTTIMER1& = TIMER: ENDTIMER1& = STARTTIMER1&       'alcune variabili
STARTTIMER2& = TIMER: ENDTIMER2& = STARTTIMER2&
LOCATE 12, 18: PRINT CHR$(175)                 'segnala l'autoazzeramento con »
LOCATE 18, 43: PRINT "   in autoazzeramento " '..e da un avviso in chiaro
WHILE CONTINUA% = 1
PRINT #1, CHR$(SEL% + ADD%); CHR$(PORT% OR 8)
RIS1$ = INPUT$(1, #1)                          'legge il byte dove e' indicata la por-
                                                'tata o la condizione di autoazzeramento
RIS2$ = INPUT$(1, #1)                          'il secondo byte non viene utilizzato
EFFETPORT% = INT(ASC(RIS1$) / 16)              'attribuisce la portata effettiva
IF EFFETPORT% <> 7 THEN 200
STARTTIMER2& = TIMER: ENDTIMER2& = STARTTIMER2&       'vedi nota < 3 >
IF PROBLAMP% = 0 THEN 230
CERTOLAMP% = 1                                 'certifica il lampeggio
LOCATE 18, 43: PRINT "   - FUORI ZERO -   "
OKZERO% = 0                                    'strumento non azzerato
GOTO 230

200 ENDTIMER2& = TIMER
IF (ENDTIMER2& - STARTTIMER2&) <= 1 THEN PROBLAMP% = 1: GOTO 230           'led
                                                'spento anche se da meno di 1 secondo
ENDTIMER1& = TIMER
IF (ENDTIMER1& - STARTTIMER1&) <= 10 THEN 210
LOCATE 18, 43
IF CERTOLAMP% = 0 THEN PRINT "- RUMORE SUL SEGNALE - ": OKZERO% = -2      'ha
                                                'impiegato piu' di 10 secondi per spegnersi
CONTINUA% = 0
GOTO 230

210 LOCATE 18, 43
IF CERTOLAMP% = 1 THEN PRINT "   - FUORI ZERO -   ": OKZERO% = 0: GOTO 220
PRINT "   in misura   "                       'azzeramento valido
OKZERO% = 1

220 CONTINUA% = 0
230 WEND
LOCATE 12, 18: PRINT " "                       'cancella la segnalazione » su A/Z

'----- controlla la portata -----

300 IF (EFFETPORT% = 7) OR (EFFETPORT% = PORT%) THEN 400           'se ha appena fatto
                                                'un azzeramento o e' sulla portata precedente... salta
LOCATE 5 + PORT%, 18: PRINT " "                 'cancella la vecchia portata
LOCATE 5 + EFFETPORT%, 18: PRINT CHR$(175)     'indica la nuova portata
PORT% = EFFETPORT%                             'assegna la nuova portata

'----- controlla la polarita' -----

```



```

400 IF POL% = 8 THEN POL$ = " " ELSE POL$ = "-"          'viene visualizzato il
                                                         'segno solo se negativo

'----- controlla l'overrange -----

    LOCATE 18, 43
    IF OVR% = 4 THEN 500 ELSE 510
500 PRINT "      - FUORI SCALA -      "          'se e' in overrange lo segnala
    IF OKZERO% = 1 THEN OKZERO% = -1: GOTO 600          'vedi nota < 4 >
    IF OKZERO% = 0 THEN OKZERO% = -3: GOTO 600
    IF OKZERO% = -2 THEN OKZERO% = -4: GOTO 600
    GOTO 600
510 IF OKZERO% = 1 THEN PRINT "          in misura          ": GOTO 600
    IF OKZERO% = -1 THEN OKZERO% = 1: PRINT "          in misura          ": GOTO 600
    IF OKZERO% = -3 THEN OKZERO% = 0: PRINT "      - FUORI ZERO -      ": GOTO 600
    IF OKZERO% = -4 THEN OKZERO% = -2: PRINT "- RUMORE SUL SEGNALE - "

'----- stampa la misura -----

600 U$ = RIGHT$(STR$(U%), 1)          '
    D$ = RIGHT$(STR$(D%), 1)          'trasforma i
    C$ = RIGHT$(STR$(C%), 1)          'vari numeri
    M$ = RIGHT$(STR$(M%), 1)          'in stringhe
    DM$ = RIGHT$(STR$(DM%), 1)          '
    LOCATE 18, 18          'stampa il risultato in base alla portata
    IF PORT% = 0 THEN PRINT POL$ + M$ + C$ + D$ + U$; ".0"
    IF PORT% = 3 THEN PRINT POL$ + DM$ + M$ + C$ + D$; "."; U$
    IF PORT% = 1 OR PORT% = 4 THEN PRINT POL$ + DM$ + M$; "."; C$ + D$ + U$
    IF PORT% = 2 OR PORT% = 5 THEN PRINT POL$ + DM$ + M$ + C$; "."; D$ + U$

'----- stampa l'unita' di misura -----

    LOCATE 18, 26          'assegna l'unita' di misura in base alla portata
    IF PORT% = 0 THEN PRINT CHR$(230); CHR$(234)
    IF PORT% = 1 OR PORT% = 2 OR PORT% = 3 THEN PRINT "m"; CHR$(234)
    IF PORT% = 4 OR PORT% = 5 THEN PRINT CHR$(234); " "
    GOTO 10          'riprende il ciclo dal controllo della tastiera

'< 1 >   Il numero da '0' a '5' elencati sul menu corrispondono anche al valo-
'        re da inviare all'interfaccia per selezionare la portata corrispon-
'        dente. In precedenza va pero' inviato l'indirizzo dell'interfaccia
'        maggiorato di SEL% (ovvero 128).
'        Il valore '6' non e' utilizzato.
'
'< 2 >   Per eseguire l'autoazzeramento del microohmmetro e' indispensabile
'        inviare l'indirizzo dell'interfaccia maggiorato di SEL% e successiva-
'        mente il valore '7' (infatti in questo caso NEWPORT% = 7).
'        ATTENZIONE: L'interfaccia e' in grado di mandare in esecuzione solo
'        il primo di piu' comandi identici: mentre cio' e' irrilevante sulla
'        selezione delle portate perche' significherebbe non poter rizelezio-
'        nare una portata per altro gia' selezionata, sull'azzeramento e' no-
'        tevolmente diverso, poiche' possono essere richiesti piu' azzeramenti
'        consecutivi. Per come e' pero' strutturato il programma ad un eventua-
'        le cambio di fondo scala o azzeramento segue sempre una lettura che

```

' e' eseguita con due comandi diversi. Ne discende che comunque possono
' essere fatti piu' azzeramenti consecutivi.
'
'< 3 > Se e' acceso il led di A/Z (e' in autoazzeramento lo strumento) e'
' perche' non si e' ancora spento o perche' si e' riacceso e lampeggia.
' Nel primo caso si azzerava il timer software ponendo STARTTIMER1& =
' ENDTIMER1&, mentre se e' valido il secondo caso, essendo nel frattem-
' po stata settata a 1 PROBLAMP%, e' certo che si tratta di un lam-
' peggio.
' Dalla linea 200 alla linea 220 viene controllato se lo spegnimento
' del led e' l'inizio del lampeggio oppure no. Nella seconda ipotesi se
' lo spegnimento e' avvenuto dopo dieci secondi circa significa che vi
' e' stato un mancato azzeramento (vedi manuale a pag. 10 in ESECUZIONE
' DELLA MISURA), altrimenti l'azzeramento e' corretto.
'
'< 4 > Quando lo strumento va fuori scala alla variabile OKZERO% viene at-
' tribuito un valore diverso a seconda che lo strumento era precedente-
' mente non ben azzerato per rumore sul segnale o per eccessivo offset.
' Questo permette, uscendo dal fuori scala, di rivisualizzare la condi-
' zione anomala precedente.

CERTIFICATO DI COLLAUDO

MODELLO STRUMENTO _____
MATRICOLA STRUMENTO. . . . _____
BATTERIE (se in dotazione) OK
RS232 (se in dotazione) OK
SONDA TEMPERATURA (solo per mod. 20008) OK
TEMPERATURA di TARATURA _____

PORTATA	VALORE CAMPIONE	VALORE MISURATO	PRECISIONE DICHIARATA	RISULTATO
			‰	OK

TEST NOISE OK
TEST EMC OK
TEST BURN-IN OK
MANUALI, CAVI, SOFTWARE OK

Si certifica che lo strumento risulta conforme alle specifiche tecniche ad esso relative, secondo quanto dichiarato nelle caratteristiche tecniche.

Data _____ Il Verificatore _____ Il Collaudatore _____

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

La PEDRANTI ELIO, via Cesare Battisti 33/B, Cardano al Campo – Varese, dichiara sotto la propria responsabilità che lo strumento _____ al quale questa dichiarazione si riferisce è conforme alle norme previste dalla direttiva CEE 89/336, come risulta dal certificato Nemko Alflab N° 036412/97 del 4/12/1997.

Cardano al Campo, 5/12/1997

. Pedranti Elio .