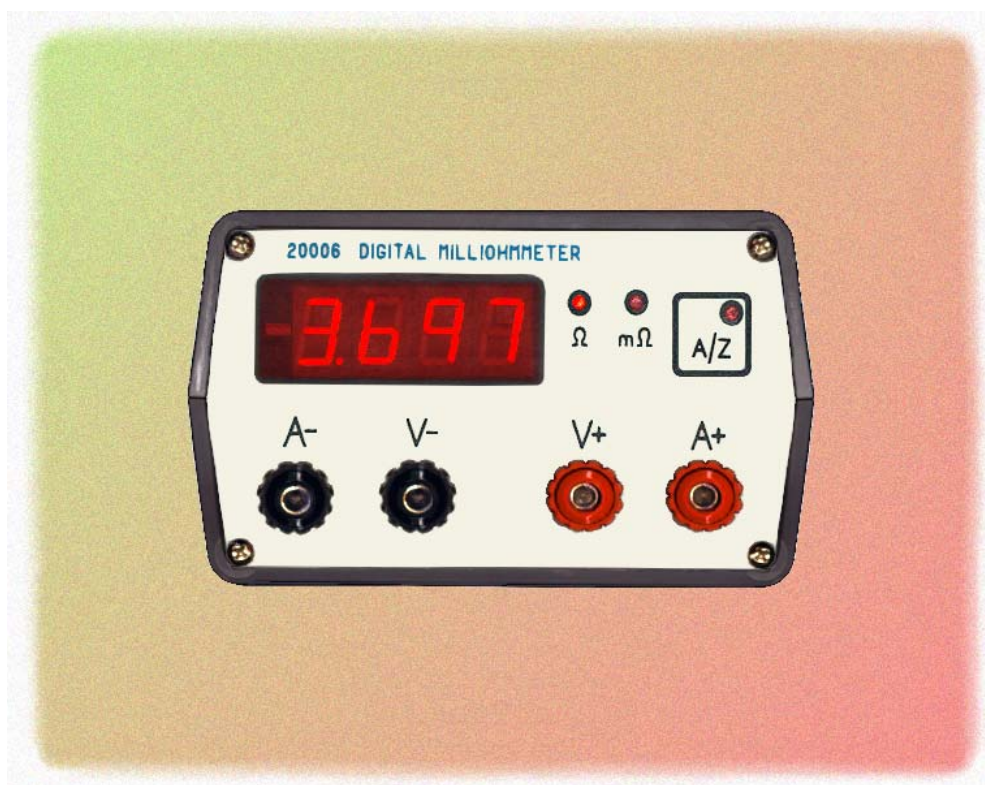


MILLIOHMMETRO DIGITALE

4000 punti autorange $10\mu\Omega \div 4000\Omega$

mod. 20006



MANUALE DELL'UTENTE



STRUMENTI DI MISURA PROFESSIONALI



INDICE

INTRODUZIONE	1
DESCRIZIONE	1
DEFINIZIONE TASTI E INGRESSI	2
IL TASTO A/Z	3
ESECUZIONE DELLA MISURA	5
CARATTERISTICHE TECNICHE	7
INTERFACCIA SERIALE OPZIONALE	9
Generalità	9
Programmazione	10
Esempi vari	12
PROGRAMMA 20006.BAS	15
Utilizzo del programma 20006.EXE	15
20006.BAS	16
CERTIFICATO DI COLLAUDO	

INTRODUZIONE

Il milliohmmetro digitale autorange mod. **20006**, interamente gestito da un microcontrollore, è nato per venire incontro a coloro che hanno la necessità di misurare shunt, resistenze, avvolgimenti, provini e altro che presentano valori nella gamma compresa tra i μohm e le migliaia di ohm. Tale gamma di valori non è generalmente coperta dai normali multimetri, mentre i microohmmetri di fascia alta presenti sul mercato hanno prestazioni spesso superiori alle normali richieste dell'ambito produttivo.

È a questo segmento di mercato che il milliohmmetro digitale **20006** è indirizzato, ovvero dove quel che più conta sono la massima semplicità d'uso e il costo, mentre altre caratteristiche quali l'elevato numero di cifre, la capacità di scendere a risoluzioni sotto il μohm , la memorizzazione e la media di più letture e altre sofisticate caratteristiche non sono essenziali.

DESCRIZIONE

Questo strumento è di tipo analogico-digitale ed è alloggiato in un piccolo ma robusto contenitore in ABS, con un maniglione per il trasporto e per l'orientamento, ai fini di una migliore visione del display, una maggior accessibilità alle boccole di misura e all'unico comando esistente: il tasto di autoazzeramento **A/Z**, col quale è anche possibile rallentare il cambio portata automatico consentendo la misura di elementi fortemente induttivi.

Nel paragrafo **IL TASTO A/Z**, a pag. 3, è trattato in maniera completa ed esauriente l'argomento.

Delle quattro boccole poste sul frontale (**A+**, **A-**, **V+** e **V-**) due sono per l'apporto della corrente di misura e due per la rilevazione della caduta di tensione ai capi della resistenza incognita. Con tale metodo 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 *milliohmmetro - cavi di misura - resistenza incognita*.

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

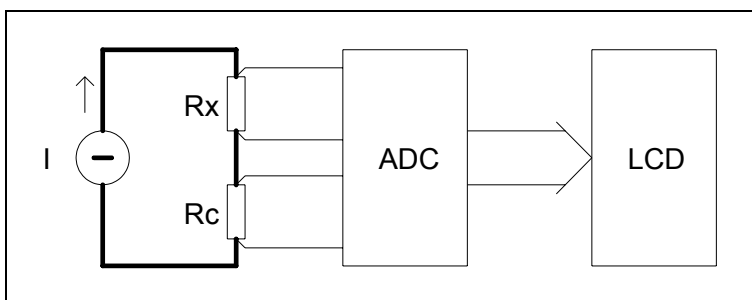


Fig. 1 Schema di principio del milliohmmetro **20006** e della misura a quattro fili.

Le basse correnti utilizzate per la misura riducono a valori comunque trascurabili le potenze dissipate dalle resistenze incognite (si veda la tabella di Fig. 6 a pag. 8) rendendo pressoché nullo il riscaldamento per effetto Joule. Sempre grazie alle basse correnti di misura la caduta di tensione nominale di 40 mV di fondo scala in ciascuna portata evita che eventuali giunzioni semiconduttrici in parallelo alla resistenza incognita invalidino la misura.

Non vi sono tasti di selezione della portata giacché questa viene selezionata automaticamente dal microcontrollore in modo da ottenere la massima risoluzione possibile.

Le sei portate coprono il range di misura che va da 4000 ohm a 40 mohm, con risoluzioni rispettivamente di 1 ohm e di 10 μohm .

Opzionalmente il milliohmmetro è anche fornibile con un'interfaccia seriale RS232C, le cui caratteristiche, unitamente alle informazioni riguardanti il protocollo di comunicazione, sono ampiamente riportate nel capitolo **INTERFACCIA SERIALE OPZIONALE** a pag. 9.

DEFINIZIONE TASTI E INGRESSI

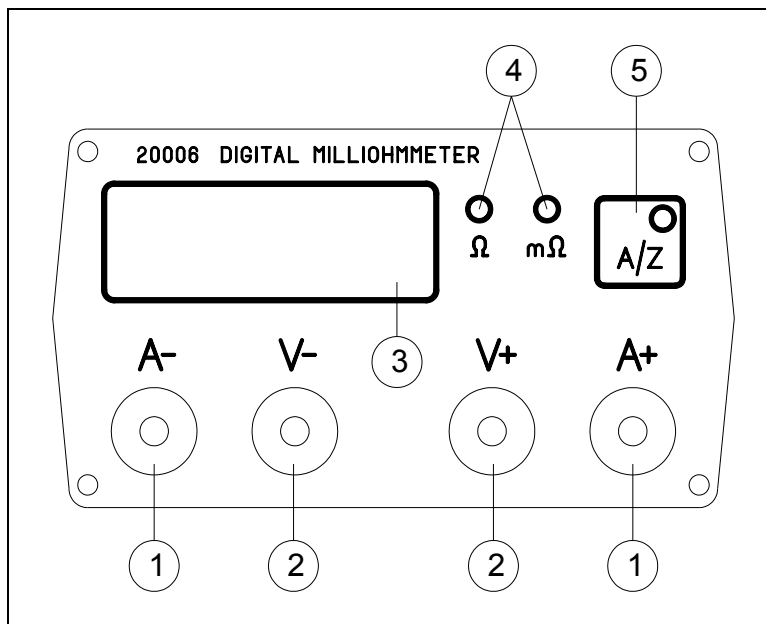


Fig. 2 Numerazione degli elementi frontali del milliohmmetro.

- 1 A+ / A**
 Questi morsetti forniscono la corrente di misura.
 A vuoto (con maglia di corrente aperta) la tensione presente in uscita è di circa 1,3V.
- 2 V+ / V-**
 Tramite questi morsetti viene rilevata la caduta di tensione presente ai capi della resistenza incognita.
- 3 DISPLAY**
 Il display è a tre cifre $\frac{3}{4}$ con cifre alte 13 mm. In caso di overrange delle portate e durante la ricerca del fondo scala appropriato si ha l'indicazione **9999**, preceduta dal segno “-” se i morsetti sono stati collegati **A+** con **V-** e **A-** con **V+**. L'inversione dei terminali non costituisce in alcun modo pericolo per lo strumento, ma degrada la precisione di misura giacché il circuito d'ingresso è ottimizzato per segnali positivi.
- 4 Ω/mΩ**
 Unitamente al punto decimale indicano il corretto valore della misura, esprimendola in ohm o milliohm.
- 5 A/Z**
 Il tasto di Auto-Zero permette sia l'autoazzeramento dello strumento senza la necessità di scollegare i terminali di corrente o di tensione e cortocircuitarli che di rallentare il cambio portata automatico. Nel caso di selezione della portata per via seriale, segnalato dal lampeggio dello stesso led del tasto **A/Z**, è possibile tornare alla selezione

automatica premendo il tasto **A/Z** per almeno 500 millisecondi. Per maggiori e più dettagliate informazioni vedere il paragrafo **IL TASTO A/Z** a pag. 3.

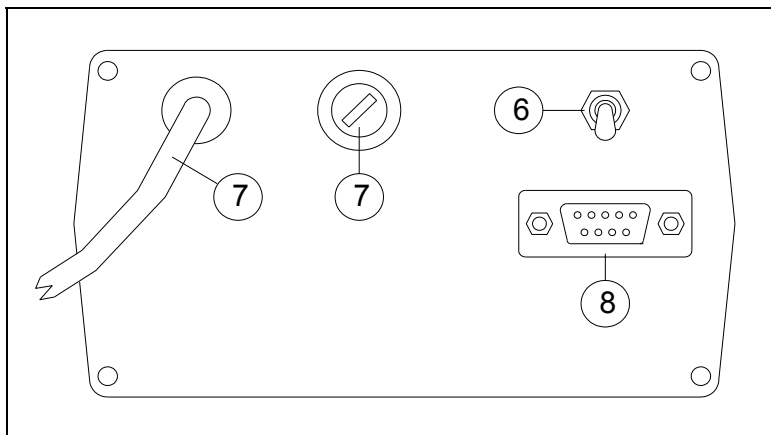


Fig. 3 Numerazione degli elementi del pannello posteriore del milliohmmetro.

6 POWER

Interruttore di accensione dello strumento.

7 LINE

Cavo di alimentazione di rete 230V -15% +10% 48÷60Hz e portafusibile 5x20 mm con fusibile da 100 mA ritardato.

8 CONNETTORE SERIALE RS232C OPZIONALE

È un connettore standard femmina da 9 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 OPZIONALE** da pag. 9 in poi.

I pin utilizzati per il collegamento sono:

RX	⇒	pin 2
TX	⇒	pin 3
GND/SCHERMO	⇒	pin 5

IL TASTO A/Z

Il tasto **A/Z**, l'unico comando presente sul frontale dello strumento, ha una triplice funzione:

- eseguire l'autoazzeramento dello strumento
- attivare/disattivare il rallentamento del cambio portata automatico
- riattivare il cambio portata automatico veloce in seguito alla impostazione di una portata per via seriale

La prima funzione è particolarmente utile per compensare eventuali potenziali termoelettrici. Esso ha un compito analogo alla manopola presente sui tester analogici per l'azzeramento delle portate ohmmetriche o sui multimetri digitali per la compensazione delle 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 il tasto **A/Z**, 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, molto ampio, è di circa ± 1000 digit, pari a ± 10 mV, su tutte le portate.

Il tempo necessario per l'esecuzione della procedura di azzeramento/compensazione è tipicamente inferiore ai due secondi. In caso di mancato azzeramento il led di segnalazione del tasto **A/Z**, solitamente a luce fissa durante la fase di azzeramento, diventa lampeggiante con un rapporto acceso/spento di 1:1 per circa tre secondi, al fine segnalare l'anomalia.

Per avviare la fase di autoazzeramento è sufficiente premere il tasto per non più di 400 ms.

La seconda funzione del tasto **A/Z** consiste nel rallentare il cambio portata così da permettere la misura di elementi fortemente induttivi, anche sino a 10H.

Per attivare questa opzione è sufficiente premere il tasto per almeno 500ms. Una particolare e sofisticata possibilità consiste nello stabilire, da parte dell'operatore, il tempo fra un eventuale cambio di portata e un altro: maggiore risulta infatti tale tempo e maggiore sarà la componente induttiva tollerata. Indicativamente si ha una tolleranza di 2H per ogni secondo di rallentamento del cambio portata. In altre parole impostando un tempo di 3 secondi fra la selezione di una portata e un'altra è possibile misurare elementi con induttanza sino a circa 6H.

Quale contropartita vi è un rallentamento nella selezione della portata corretta, cosicché tale opzione è bene venga inserita soltanto quando se ne ha effettiva necessità.

Attivata l'opzione il led del tasto **A/Z** lampeggia con un periodo che è tanto maggiore quando più a lungo è stato tenuto premuto il tasto. Più lento risulta il lampeggio e più lento risulta il cambio portata.

Vi è diretta corrispondenza fra il periodo di lampeggio del led e il tempo fra un cambio portata e un altro, cosicché se il led emette un lampo ogni secondo si ha, in corrispondenza, un tempo di cambio portata di 5 secondi: il massimo possibile. Per impostare il tempo fra un cambio portata e il successivo è sufficiente tenere premuto il tasto **A/Z** per il tempo di cambio portata desiderato: premendo il tasto per 2 secondi si ha un eventuale cambio portata ogni 2 secondi. In questo caso il periodo di lampeggio del led è di 0,4 secondi, un quinto del tempo impostato.

Per disattivare l'opzione, come si ha di default all'accensione, è necessario premere nuovamente il tasto **A/Z** per almeno 500ms.

Durante la modalità di cambio portata a bassa velocità è possibile eseguire normalmente un autoazzeramento premendo il tasto **A/Z** per meno di 400ms. Il tempo necessario alla fase di autoazzeramento è di poco superiore al tempo di cambio portata impostato.

Un terzo e ultimo caso si ha quando, col tasto **A/Z**, si desidera riportare lo strumento nella modalità di cambio portata automatico dopo che, tramite un comando inviato per via seriale, è stata impostata la portata desiderata.

È infatti possibile, da PC, impostare una qualsiasi portata così come riattivare la modalità di cambio portata automatico. Il ritorno alla condizione autorange di default può avvenire sia con uno specifico comando da PC che manualmente premendo il tasto **A/Z** per oltre 500ms, sia quando lo strumento è ancora collegato con la seriale al PC sia che nel frattempo sia stato scollegato.

Come per il caso di cambio portata lento la selezione di una portata da parte di un controllore esterno è segnalato dal lampeggio veloce del led **A/Z**.

Anche durante la modalità di selezione della portata per via esterna è possibile eseguire normalmente un autoazzeramento premendo il tasto **A/Z** per meno di 400ms. Il comportamento è quindi del tutto simile a quando si seleziona il cambio portata lento con il minimo tempo di cambio portata.

Un riassunto delle modalità di lampeggio del led **A/Z** nella varie condizioni operative dello strumento sono presenti nella tabella seguente, in cui è facile notare una ripetizione dei modi di segnalazione di casi analoghi.

MODALITÀ DI SEGNALAZIONE DEL LED DEL TASTO A/Z	
Cambio portata veloce	led spento
Cambio portata veloce + Autoazzeramento	led acceso fisso
Cambio portata veloce + mancato autoazzeram.	led lampeggiante con: acceso = 400 ms spento = 400 ms
Cambio portata lento	led lampeggiante con: acceso = 100 ms spento = 200÷900 ms
Cambio portata lento + Autoazzeramento	led acceso fisso
Cambio portata lento + mancato autoazzeram.	led lampeggiante con: acceso = 400 ms spento = 400 ms
Selezione portata software	led lampeggiante con: acceso = 100 ms spento = 200 ms
Selezione portata software + Autoazzeramento	led acceso fisso
Selezione portata software + mancato autoazer.	led lampeggiante con: acceso = 400 ms spento = 400 ms

Fig. 4 La tabella riassume le modalità di segnalazione del led del tasto **A/Z** a seconda della condizione in cui si trova il milliohmmetro.

ESECUZIONE DELLA MISURA

Dopo l'accensione, prima di eseguire qualsiasi misura, è buona norma attendere non meno di 5÷10 minuti per dare luogo al necessario assestamento termico dei componenti il milliohmmetro ed eseguire un autoazzeramento.

Nell'eseguire la misura è essenziale, al fine dell'ottenimento dei migliori risultati, seguire lo schema di collegamento dei terminali di misura come indicato in Fig. 5. In tal modo si evita che nel circuito di tensione si vengano a trovare resistenze di contatto tra i terminali di corrente e l'elemento sotto misura, o spezzoni dei medesimi conduttori di corrente, alterando macroscopicamente il risultato della lettura.

Con cavetti 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 inficino la misura.

Altra causa di errore possono essere i potenziali di contatto che si hanno quando due materiali conduttori diversi si toccano. Per minimizzare l'influenza di questo fenomeno fisico si deve cercare di avere il medesimo tipo di contatto fra terminale positivo di tensione e resistenza incognita, nonché fra terminale negativo di tensione e 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

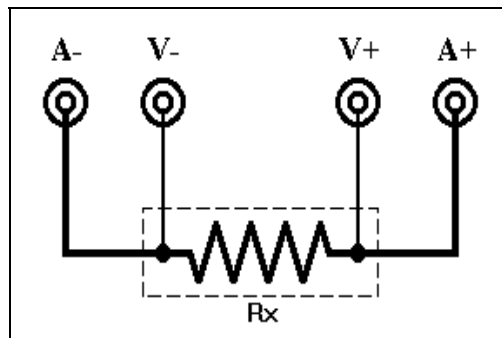


Fig. 5 Schema di collegamento per la misura a quattro fili su di una resistenza di basso valore.

differenza rimane costante nel tempo è sufficiente compensarla una volta per tutte, viceversa occorre procedere ad un periodico azzeramento col tasto **A/Z**.

Questa instabilità 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 dopo un autoazzeramento non vi siano variazioni nella differenza di temperatura dei due punti di contatto.

Tutti i fenomeni sopra detti sono, in valore assoluto, sicuramente modesti (qualche decina di microvolt al massimo), ma rilevabili dal milliohmetro, influenzando sicuramente almeno la cifra meno significativa del display.

La capacità di compensazione dello strumento è comunque tale da garantire misure corrette anche con differenze di potenziale, fra i terminali di misura, di ben 10 mV.

Per una buona qualità della misura i principali accorgimenti, 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.
- Non modificare il punto di misura quando questa viene effettuata rispetto a quello dell'autoazzeramento.

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 certamente valido anche qualora si volesse eseguire un autoazzeramento: non va mai alterato il collegamento elettrico fra la fase di misura e quella di autoazzeramento.



CARATTERISTICHE TECNICHE

CARATTERISTICHE TECNICHE	
Tensione di alimentazione	230V -15% +10% 48-66Hz 125mA rit.
Potenza assorbita	6VA
Rappresentazione della misura	su display a led da 13 mm
Numero di punti di misura	4000
Ritmo di misura	tre al secondo
Portate	40 mohm, 400mohm, 4000 mohm, 40 ohm, 400 ohm, 4000 ohm
Precisione della misura @ 23°C	±(0,2% + 2 digit)
Deriva della precisione di misura (riferito a 23°C)	±25 ppm/°C
Selezione portate	automatico senza collegamento RS232 automatico/impostabile con RS232
Risoluzione e corrente di misura	vedi tabella di Fig. 6 RISOLUZIONI E CORRENTI DI MISURA a pag. 8
Induttanza tollerabile in modalità di cambio portate lento	10 H con un tempo di cambio portate di 5 secondi
Tempo di selezione portate veloce	150 ms fra una portata e l'altra
Tempo di selezione portate lento	600 ms ÷ 5 s fra una portata e l'altra
Periodo lampeggio led in modalità di cambio portate lento	300 ms ÷ 1 s con flash costante di 100 ms
Periodo lampeggio led in modalità di impostazione via seriale della portata	300 ms (200 ms spento / 100 ms acceso)
Periodo lampeggio led per segnalazione di mancata compensazione A/Z	800 ms (400 ms spento / 400 ms acceso)
Tempo di assestamento della misura in modalità di cambio portate veloce	2,5 secondi
Tensione a vuoto circuito di corrente (A+ - A-)	1,3V circa
Azzeramento	compensazione delle f.e.m. del circuito di tensione e degli offset dello strumento sino ad un massimo di ±10mV, equiva- lente a ±1000 digit
Tempo di azzeramento	2 secondi max (cambio portata veloce) 7 secondi max (cambio portata lento)
Tempo di riscaldamento all'accensione	10 minuti circa
Baud rate seriale	9600
Protocollo di trasmissione	1 bit start, 8 bits dati, 1 bit stop, no parità
Temperatura di lavoro	0 ÷ 40 °C
Temperatura di immagazzinamento	-20 ÷ 75 °C
Peso	950 grammi circa senza RS232 1000 grammi circa con RS232
Dimensioni contenitore	128 x 78x 178 mm (l x h x p)

RISOLUZIONI E CORRENTI DI MISURA					
Portata	Risoluzione (resistenza)	Risoluzione (tensione)	Tensione di f.s.	Corrente nominale	Potenza massima
40 mohm	10 μ ohm	10 μ V	40 mV	1 A	40 mW
400 mohm	100 μ ohm	10 μ V	40 mV	100 mA	4 mW
4000 mohm	1 mohm	10 μ V	40 mV	10 mA	400 μ W
40 ohm	10 mohm	10 μ V	40 mV	1 mA	40 μ W
400 ohm	100 mohm	10 μ V	40 mV	100 μ A	4 μ W
4000 ohm	1 ohm	10 μ V	40 mV	10 μ A	400 nW

Fig. 6 Tabella riassuntiva delle risoluzioni, sensibilità, correnti di misura e potenza dissipata dalla resistenza incognita in funzione della portata selezionata.

INTERFACCIA SERIALE OPZIONALE

GENERALITÀ

Il milliohmetro **20006** può essere dotato opzionalmente, con allestimento in fabbrica, di un'interfaccia seriale RS232C standard (pin 2 = RX, pin 3 = TX e pin 5 = GND/schermo) bidirezionale in grado di operare con le seguenti caratteristiche:

- | | |
|------------------|-------------|
| • 9600 baud | |
| • nessuna parità | pin 2 ⇒ RX |
| • 1 bit di start | pin 3 ⇒ TX |
| • 8 bit di dati | pin 5 ⇒ GND |
| • 1 bit di stop | |

Per collegare il milliohmetro **20006** al computer è necessario un tipico cavo per collegamento seriale RS232 il cui schema di connessione è riportato nella figura sottostante.

ATTENZIONE: Il pin 5 della seriale, oltre che essere la massa di segnale dell'interfaccia, è la massa interna dello strumento a cui sono connesse le parti metalliche del contenitore, per cui è indispensabile porre attenzione al fine di evitare cortocircuiti con le bocche presenti sul frontale.

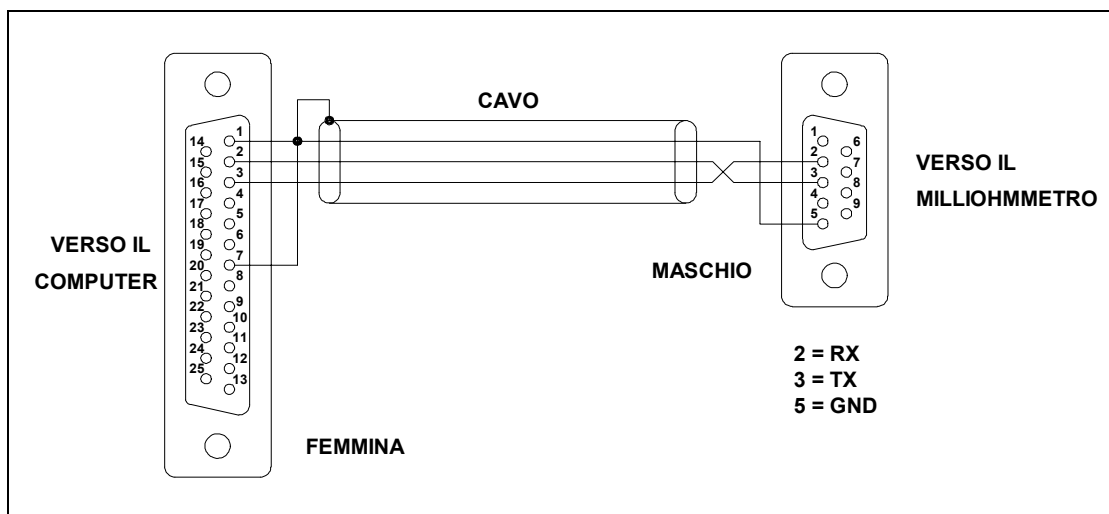


Fig. 7 Schema del cavo di collegamento con il connettore a 25 poli femmina da connettere al computer e il connettore a 9 poli femmina da allacciarsi al milliohmetro.

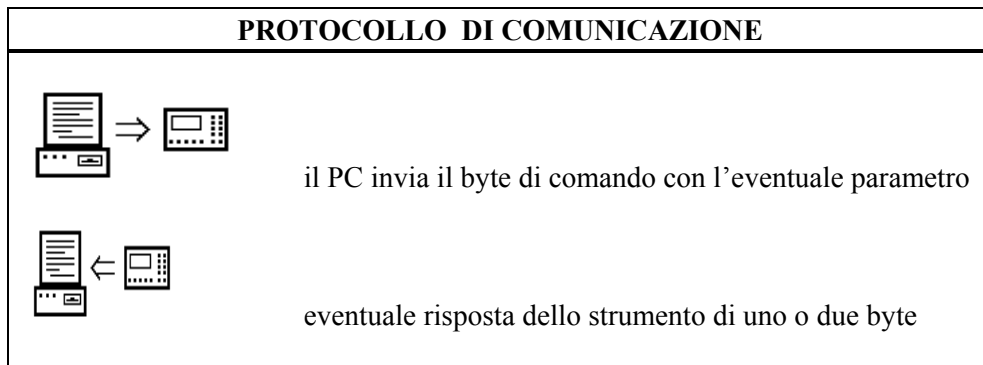
Tramite questa interfaccia è possibile:

- Leggere una misura comprensiva del segno e del valore assoluto della misura
- Leggere la portata su cui si trova, l'indicazione di overrange, lo stato di autoazzeramento in esecuzione, la modalità di selezione della portata e della velocità di cambio portata
- Eseguire un autoazzeramento
- Attivare il cambio portata automatico
- Impostare la portata desiderata

PROGRAMMAZIONE

Il protocollo di collegamento fra PC e milliohmetro **20006** è estremamente semplice richiedendo, da parte del PC, soltanto la trasmissione di un byte, detto **byte di comando** e suddivisibile in una parte, detta **codice di comando**, formata dai 4 bits situati nella parte superiore del byte di comando e una seconda parte, denominata **parametro**, che occupa i rimanenti 4 bits inferiori. Il parametro è utilizzato solamente nel comando di impostazione della portata desiderata. Nei casi in cui non serve può essere impostato indifferentemente a qualsiasi valore poiché lo strumento non ne tiene conto.

Una sintesi del protocollo di comunicazione fra strumento e PC è data di seguito.



In base al codice di comando lo strumento si comporta in quattro modi differenti secondo la tabella sotto riportata, dove sono riassunte le eventuali risposte o mancate esecuzioni dei comandi da parte dello strumento in funzione delle richieste formulate.

nessuna esecuzione del comando	nessuna risposta	risposta di un byte	risposta di due bytes
- codice di comando o parametro non valido	- esegue l'autoazzeramento - attiva il cambio portata automatico - imposta la portata desiderata	- fornisce lo stato dello strumento indicando la portata attiva, la condizione di over-range, di autoazzeramento, la modalità di selezione della portata e di velocità di cambio portata	- fornisce il segno della misura e il suo valore assoluto

La tabella a lato indica come è suddiviso il byte di comando mentre la tabella di figura 9 riassume le funzioni dei codici di comando, il campo di validità del parametro e quando è necessario, il numero di bytes di risposta trasmessi dal milliohmetro.

La struttura dei bytes trasmessi dallo strumento in base al codice di comando inviato è riportata nelle tabelle seguenti.

SIGNIFICATO E FUNZIONE DEI BITS DI BYTE-DI-COMANDO TRASMESSO AL MILLIOHMETRO			
# Bit	Peso binario	Appartenenza	Significato
7	8	codice di comando	vedi tabella di Fig. 9
6	4		
5	2		
4	1	parametro	vedi tabella di Fig. 10
3	8		
2	4		
1	2		
0	1		

Fig. 8 La tabella riassume i due campi che costituiscono il byte di comando.

CODICE DI COMANDO			
CODICE	FUNZIONE	Parametro valido	Bytes trasmessi dal milliohmetro
0	richiede il valore misurato	non significativo	2
1	richiede lo stato dello strumento	non significativo	1
2	attiva l'autoazzeramento	non significativo	nessuno
3	attiva il cambio portata automatico	non significativo	nessuno
4	imposta la portata desiderata	0 ÷ 5	nessuno
5 ÷ 14	codici non utilizzati	non si applica	non si applica
15	codice riservato	parametro riservato	bytes riservati

Fig. 9 La tabella riassume le funzioni dei codici di comando, la validità o meno del parametro e la sua estensione, nonché il numero di bytes di risposta dello strumento.

Da notare che anche in presenza di una lettura non superiore al fondo scala, durante la fase di autoazzeramento, non essendo disponibili misure valide, lo strumento restituisce la misura **9999**, altrimenti caratteristica di una segnalazione di overrange.

Codice di comando = 0			Valore numerico
#Byte	#Bit	Peso binario	Significato
1	7	--	segno misura
	6	16384	bit più significativo della misura
	5	8192	
	4	4096	
	3	2048	
	2	1024	
	1	512	
0	256		
2	7	128	bit meno significativo della misura
	6	64	
	5	32	
	4	16	
	3	8	
	2	4	
	1	2	
0	1		

Codice di comando = 1			Array di bits	
#Byte	#Bit	Peso binario	Significato	
1	7	--	non utilizzato	
	6	--	Velocità di cambio portata	
	5	--	Selezione portata	
	4	--	Autoazzeramento	
	3	--	Overrange	
	2	4	Portata	Vedi tabella di Fig. 10
	1	2		
0	1			

SELEZIONE PORTATA	
Parametro	Portata
7	non utilizzata
6	non utilizzata
5	40mΩ
4	400mΩ
3	4000mΩ
2	40Ω
1	400Ω
0	4000Ω

Fig. 10 La tabella fornisce la relazione fra il codice e la portata attiva o da attivare. Infatti tale relazione è valida sia in lettura che per l'impostazione di una nuova portata.

La tabella di codifica delle portate è valida sia in fase di lettura mediante l'attribuzione, al codice di comando, del valore 1, sia per l'impostazione della portata desiderata con il codice di comando uguale a 4.

In concomitanza con la prima impostazione per via seriale di una portata lo strumento esce dalla modalità di autorange segnalandolo mediante lampeggio del led **A/Z** e rimanendovi fin tanto che non venga inviato uno specifico comando di autorange (codice di comando = 3) o fino a quando non venga premuto il tasto **A/Z** per più di 500 ms.

Durante la modalità di selezione della portata tramite PC, il bit 6 dello stato dello strumento (Selezione portata) è forzato a 0 (zero).

Nella modalità di autorange con cambio portata lento, impostabile soltanto manualmente tramite il tasto **A/Z**, l'invio di un codice di comando pari a 3 (attivazione del cambio portata automatico) riporta lo strumento automaticamente ad un cambio portata veloce.

ESEMPI VARI

Di seguito vengono forniti alcuni esempi per meglio chiarire quanto espresso in precedenza e tenendo presente che, determinato il codice di comando da trasmettere, per "costruire" il byte di comando questo va moltiplicato per 16 e sommato al parametro. Ciò dipende dal fatto che il codice di comando è alloggiato a partire dal bit numero 4 del byte di comando, ovvero dal bit di valore $2^4 = 16$.

Essendo il parametro alloggiato a partire dal bit 0, se ne deduce che non serve eseguire alcuna moltiplicazione poiché il termine della moltiplicazione è unitario ($2^0 = 1$).

Pur essendo indifferente il valore del parametro nei casi in cui non serve, per una migliore chiarezza lo si considera nullo (= 0).

Esempio 1

Si richiede l'attivazione dell'autoazzeramento.

Dalla tabella di Fig. 9 risulta che il codice di comando è il 2, mentre non è significativo il valore del parametro, per cui:

$$\begin{aligned} \text{codice di comando} &= 2 & \text{parametro} &= 0 \text{ (non significativo)} \\ \text{byte di comando} &= 2 \times 16 + 0 = \mathbf{32} & & \text{in formato decimale} \\ &= \mathbf{00100000} & & \text{in formato binario} \end{aligned}$$

Trasmettendo il valore **32** si ha l'autoazzeramento dello strumento.
Non vi è alcuna risposta da parte dello strumento.

Esempio 2

Si richiede la riattivazione del cambio portata automatico.

Dalla tabella di Fig. 9 risulta che il codice di comando è il 3, mentre non è significativo il valore del parametro, per cui:

$$\begin{aligned} \text{codice di comando} &= 3 & \text{parametro} &= 0 \text{ (non significativo)} \\ \text{byte di comando} &= 3 \times 16 + 0 = \mathbf{48} & & \text{in formato decimale} \\ &= \mathbf{00110000} & & \text{in formato binario} \end{aligned}$$

Trasmettendo il valore **48** si ha il ritorno alla condizione di default di autorange dello strumento.

Non vi è alcuna risposta da parte dello strumento.

Esempio 3

Si richiede l'impostazione della portata da 4000mΩ di f.s.

Dalla tabella di Fig. 9 risulta che il codice di comando è il 4, mentre dalla tabella di Fig. 10 si ricava che il parametro ha valore 3, per cui:

$$\begin{aligned} \text{codice di comando} &= 4 & \text{parametro} &= 3 \\ \text{byte di comando} &= 4 \times 16 + 3 = \mathbf{67} & & \text{in formato decimale} \\ &= \mathbf{01000011} & & \text{in formato binario} \end{aligned}$$

Trasmettendo il valore **67** si ha l'impostazione della portata da 4000mΩ e la conseguente segnalazione, mediante lampeggio del led **A/Z**, che lo strumento non è più in modalità di autorange.

Non vi è alcuna risposta da parte dello strumento.

Esempio 4

Si richiede la lettura della misura dello strumento.

Dalla tabella di Fig. 9 risulta che il codice di comando è lo 0, mentre non è significativo il valore del parametro, per cui:

$$\begin{aligned} \text{codice di comando} &= 0 & \text{parametro} &= 0 \text{ (non significativo)} \\ \text{byte di comando} &= 0 \times 16 + 0 = \mathbf{0} & & \text{in formato decimale} \\ &= \mathbf{00000000} & & \text{in formato binario} \end{aligned}$$

Trasmettendo il valore **0** lo strumento restituisce due bytes nel primo dei quali, al bit 7, compare il segno, seguito dalla parte maggiormente significativa del valore misurato.

Ammettendo una misura di +19,57 ohm, eseguita sulla portata di 40 ohm di f.s., quanto restituito dallo strumento è:

$$\begin{aligned} &\mathbf{+1957} & & \text{in formato decimale} \\ &\mathbf{10000111 \ 10100101} & & \text{in formato binario} \end{aligned}$$

Dopo aver analizzato il bit più significativo per determinare il segno della misura e forzato a 0, il risultato, sulla base del valore contenuto in ciascuno dei due bytes trasmessi, è:

PROGRAMMA 20006.BAS

Il programma dimostrativo **20006.BAS**, che viene fornito su richiesta, è scritto in linguaggio BASIC ed 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, la porta di comunicazione, il baud rate e la parità da programma, così come pure la veste grafica è ridotta al minimo. È comunque possibile, impostare la portata, attivare l'autoazzeramento e leggere la misura e lo stato dello strumento.

Sul dischetto vi è sia il file sorgente, col nome di **20006.BAS**, che il file eseguibile col nome di **20006.EXE**.

UTILIZZO DEL PROGRAMMA 20006.EXE

All'avviamento del programma sullo schermo compare una videata identica a quanto rappresentato in Fig. 11.

Nella parte superiore sinistra sono rappresentate le portate numerate da 0 a 5: digitando sulla tastiera del computer uno di questi numeri si seleziona la corrispondente portata. Una doppia freccia (») segnala quale portata è in quel momento attiva.

In alto a destra, con le lettere **A** e **Z**, è possibile far eseguire allo strumento rispettivamente un ritorno alla modalità di autorange e un autoazzeramento.

Nella parte inferiore trovano posto la misura e lo stato dello strumento: overrange, autorange, autoazzeramento e modalità di cambio portata.

Il programma è in grado, tenendo conto della portata, di posizionare correttamente la virgola decimale ed assegnare l'unità di misura, mentre al momento di uscire dal programma questo invia automaticamente al milliohmmetro il comando di autorange.

```

--- PROGRAMMA DIMOSTRATIVO DI COLLEGAMENTO '20006.BAS' ---
-----
          0 - 4000 Ω           A - Autorange
          1 - 400 Ω           Z - AutoZero
          2 - 40 Ω
          3 - 4000 mΩ
          4 - 400 mΩ
          » 5 - 40 mΩ

          VALORE MISURA           STATO STRUMENTO

          32.14 mΩ                [ ] Overrange
                                   [X] Autorange
                                   [ ] in autoazzeramento
                                   [X] cambio portata lento
-----
          ESC per uscire           Premere il tasto relativo alla scelta desiderata

```

Fig. 11 La figura rappresenta la schermata che compare avviando il programma **20006.EXE**. Con questo programma è possibile impostare la portata ed eseguire l'autoazzeramento dello strumento, nonché controllare le principali condizioni dello strumento stesso: se è in overrange, in autorange, in autoazzeramento o in cambio portata lento.



```

=====
'
'                                     20006.BAS
'
'-----
'   Programma dimostrativo di collegamento dell'interfaccia seriale per il
'                                     milliohmmetro 20006
'
'   La porta utilizzata e' la COM1, con baud rate di 9600.
'-----

'   COMANDO%           variabile contenente il valore del codice di comando
'   NEWINPUT$          acquisizione dalla tastiera
'   OLDPORTATA%        precedente portata impostata o acquisita
'   POL$               variabile indicante la polarita' (1 = positivo)
'   PARAMETRO%         variabile contenente il valore del parametro
'   PORTATA%           attuale portata di lavoro dello strumento
'   RISP1$             1^ byte di risposta inviato dallo strumento
'   RISP2$             2^ byte di risposta inviato dallo strumento
'   STR1%, STR1$       variabile contenente il valore della misura precedente
'                       il punto decimale
'   STR2$              variabile contenete il valore della misura successivo
'                       al punto decimale
'   U$                 variabile contenente le unita' della misura
'   D$                 variabile contenente le decine della misura
'   C$                 variabile contenente le centinaia della misura
'   M$                 variabile contenente le migliaia della misura

CLS
OPEN "com1:9600,n,8,1,cs,ds,cd" FOR RANDOM AS #1           'setta la seriale
TIMER ON                                                    'abilita il timer
OLDPORTATA% = 0                                           'portata dello strumento

LOCATE 1, 10
PRINT "---- PROGRAMMA DIMOSTRATIVO DI COLLEGAMENTO '20006.BAS' ----"
X$ = STRING$(80, 196)
LOCATE 2, 1: PRINT X$
LOCATE 5, 20: PRINT "0 - 4000 "; CHR$(234); TAB(50); "A - Autorange"
LOCATE 6, 20: PRINT "1 - 400 "; CHR$(234); TAB(50); "Z - AutoZero"
LOCATE 7, 20: PRINT "2 - 40 "; CHR$(234)
LOCATE 8, 20: PRINT "3 - 4000 m"; CHR$(234)
LOCATE 9, 20: PRINT "4 - 400 m"; CHR$(234)
LOCATE 10, 20: PRINT "5 - 40 m"; CHR$(234)
LOCATE 15, 20: PRINT "VALORE MISURA"; TAB(50); "STATO STRUMENTO"
LOCATE 17, 50: PRINT "[ ] Overrange"
LOCATE 18, 50: PRINT "[ ] Autorange"
LOCATE 19, 50: PRINT "[ ] in autoazzeramento"
LOCATE 20, 50: PRINT "[ ] cambio portata lento"
LOCATE 23, 1: PRINT X$
LOCATE 24, 2: PRINT "ESC per uscire";
LOCATE 24, 32: PRINT "Premere il tasto relativo alla scelta desiderata";
LOCATE 5 + OLDPORTATA%, 18: PRINT CHR$(175)

'----- inizio ciclo di programma -----

10 START! = TIMER                                     'attende 200ms prima di riese-
20 IF (TIMER - START!) < .2 THEN 20                  'guire il ciclo di programma
IF LOC(1) <> 0 THEN SVUOTA$ = INPUT$(LOC(1), #1)      'svuota il buffer della
'                                               'seriale
NEWINPUT$ = INKEY$                                    'legge la tastiera
IF LEN(NEWINPUT$) = 0 THEN 100                        'va ad eseguire la misura se
'                                               'non sono stati premuti tasti
IF ASC(NEWINPUT$) = 27 THEN                           'se e' stato premuto ESC
PARAMETRO% = 0                                       'riattiva la modalita' di
COMANDO% = 3                                          'autorange dello strumento
PRINT #1, CHR$(16 * COMANDO% + PARAMETRO%);         'ed esce
CLS
END
'
END IF
IF INSTR("012345AaZz", NEWINPUT$) = 0 THEN BEEP: GOTO 100 'suona se non vi
'                                               'sono tasti validi e salta ad eseguire la misura
IF INSTR("012345", NEWINPUT$) <> 0 THEN              'se e' stato premuto un
PARAMETRO% = VAL(NEWINPUT$)                          'numero imposta la portata
COMANDO% = 4                                          'corrispondente
PRINT #1, CHR$(16 * COMANDO% + PARAMETRO%);         '
LOCATE 5 + OLDPORTATA%, 18: PRINT " "                'cancella la segnalazione

```

```

        OLDPORTATA% = PARAMETRO%                'della precedente portata
        LOCATE 5 + OLDPORTATA%, 18: PRINT CHR$(175) 'e indica la nuova
        GOTO 100
    END IF
    IF NEWINPUT$ = "A" OR NEWINPUT$ = "a" THEN    'se e' stata premuta la
        PARAMETRO% = 0                            'lettera A invia il coman-
        COMANDO% = 3                               'do di autorange
        PRINT #1, CHR$(16 * COMANDO% + PARAMETRO%); '
        LOCATE 5 + OLDPORTATA%, 18: PRINT " "      'cancella la segnalazione
                                                'della precedente portata
        GOTO 100
    ELSE
        PARAMETRO% = 0                            'se e' stata premuta la
        COMANDO% = 2                               'lettera Z invia il coman-
        PRINT #1, CHR$(16 * COMANDO% + PARAMETRO%); 'do di autoazzeramento
    END IF

100 PARAMETRO% = 0                                'fa richiesta della misura
    COMANDO% = 0                                  'allo strumento
    PRINT #1, CHR$(16 * COMANDO% + PARAMETRO%); '
    START! = TIMER
200 IF LOC(1) = 2 THEN 300                        'se non risponde dopo 100
    IF (TIMER - START!) < .1 THEN 200            'millisecondi segnala la
    LOCATE 17, 20: PRINT "Non risponde"          'mancata risposta
    GOTO 10

300 RISP1% = ASC(INPUT$(1, #1))                  'legge il primo byte
    RISP2% = ASC(INPUT$(1, #1))                  'legge il secondo byte
    IF RISP1% >= 128 THEN                         'se la polarita' e' posi-
        POL$ = " "                               'tiva cancella il simbolo
        RISP1% = RISP1% AND &H7F                 'del segno e forza a 0 il
    ELSE                                          'bit piu' significativo
        POL$ = "-"                               'evidenzia il segno
    END IF
    VALORE% = 256 * RISP1% + RISP2%              'ricava il valore della
mi-
    VALORE$ = RIGHT$(STR$(VALORE%), LEN(STR$(VALORE%)) - 1) 'sura e
l'assegna
                                                'alla stringa
    VALORE$ = RIGHT$("000" + VALORE$, 4)         'assegna le singole cifre
alfa-
    M$ = MID$(VALORE$, 1, 1)                     'numeriche della misura alle
ri-
    C$ = MID$(VALORE$, 2, 1)                     'spettive variabili forzando a
    D$ = MID$(VALORE$, 3, 1)                     '0 quelle piu' significative
non
    U$ = MID$(VALORE$, 4, 1)                     'presenti nella misura stessa
    PARAMETRO% = 0                               'fa richiesta dello stato
    COMANDO% = 1                                 'dello strumento
    PRINT #1, CHR$(16 * COMANDO% + PARAMETRO%); '
    START! = TIMER
400 IF LOC(1) = 1 THEN 500                       'se non risponde dopo 100
    IF (TIMER - START!) < .1 THEN 400            'millisecondi segnala la
    LOCATE 17, 20: PRINT "Non risponde"          'mancata risposta
    GOTO 10

500 RISP1% = ASC(INPUT$(1, #1))                  'legge la risposta

'----- assegna la portata -----
    PORTATA% = RISP1% AND &H7                    'cancella i bit superiori
                                                'e ricava la nuova portata
    LOCATE 5 + OLDPORTATA%, 18: PRINT " "        'cancella la precedente
                                                'segnalazione di portata
    OLDPORTATA% = PORTATA%                       'assegna la nuova portata
    LOCATE 5 + PORTATA%, 18: PRINT CHR$(175)     'evidenzia la nuova
portata

'----- stampa la misura -----
    LOCATE 17, 20
    IF PORTATA% = 0 THEN STR1$ = M$ + C$ + D$ + U$: STR2$ = ""
    IF PORTATA% = 1 THEN STR1$ = M$ + C$ + D$: STR2$ = "." + U$
    IF PORTATA% = 2 THEN STR1$ = M$ + C$: STR2$ = "." + D$ + U$
    IF PORTATA% = 3 THEN STR1$ = M$ + C$ + D$ + U$: STR2$ = ""

```



```
IF PORTATA% = 4 THEN STR1$ = M$ + C$ + D$: STR2$ = "." + U$
IF PORTATA% = 5 THEN STR1$ = M$ + C$: STR2$ = "." + D$ + U$
STR1% = VAL(STR1$)
'converte in valore numerico la stringa di
'caratteri precedenti il punto decimale
'scrive la stringa di caratteri rappresentante il valore numerico, senza gli
'zeri non significativi, seguita dall'unita' di misura e da alcuni spazi per
'cancellare l'eventuale scritta precedente 'Non risponde'
IF PORTATA% > 2 THEN
PRINT POL$ + STR$(STR1%) + STR2$ + " m" + CHR$(234) + " "
ELSE
PRINT POL$ + STR$(STR1%) + STR2$ + " " + CHR$(234) + " "
END IF

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

IF (RISP1% AND &H8) = 8 THEN
LOCATE 17, 51: PRINT "X" 'segnala l'overrange
ELSE
LOCATE 17, 51: PRINT " " 'cancella l'overrange
END IF

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

IF (RISP1% AND &H10) = 16 THEN
LOCATE 19, 51: PRINT "X" 'segnala che lo strumento
ELSE 'e' in autoazzeramento
LOCATE 19, 51: PRINT " " 'segnala che lo strumento
END IF 'non e' in autoazzeramento

'----- controlla la modalita' di cambio portata -----

IF (RISP1% AND &H20) = 32 THEN
LOCATE 18, 51: PRINT " " 'segnala che lo strumento
ELSE 'non e' in autorange
LOCATE 18, 51: PRINT "X" 'segnala che lo strumento
END IF 'e' in autorange

'----- controlla la velocita' di cambio portata -----

IF (RISP1% AND &H40) = 64 THEN
LOCATE 20, 51: PRINT "X" 'segnala che lo strumento
ELSE 'e' in cambio portata lento
LOCATE 20, 51: PRINT " " 'segnala che lo strumento
END IF 'e' in cambio portata veloce
GOTO 10
```

CERTIFICATO DI COLLAUDO

MODELLO STRUMENTO _____
MATRICOLA STRUMENTO. . . . _____
BATTERIE (se in dotazione) Í OK
RS232 (se in dotazione) Í OK
TEMPERATURA di TARATURA _____

PORTATA	VALORE CAMPIONE	VALORE MISURATO	PRECISIONE DICHIARATA	RISULTATO
4000Ω			2‰	Í OK
400Ω			2‰	Í OK
40Ω			2‰	Í OK
4000mΩ			2‰	Í OK
400mΩ			2‰	Í OK
40mΩ			2‰	Í OK

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