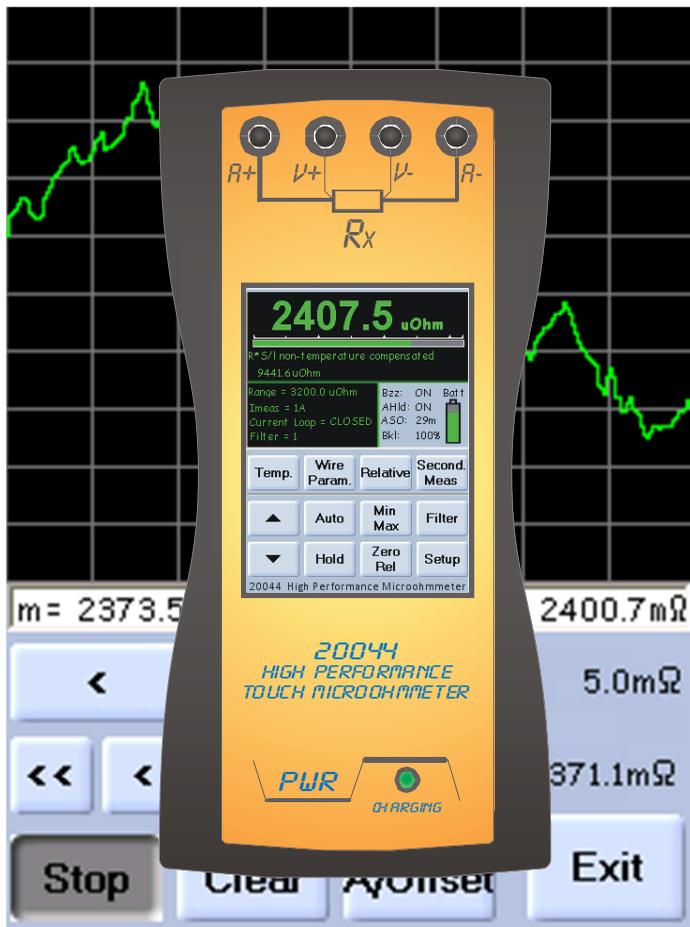


MICROOHMMETRO DIGITALE

32000 punti autorange 100nΩ ÷ 3200Ω

mod. 20044



MANUALE DELL'UTENTE



STRUMENTI DI MISURA PROFESSIONALI

20044 MAN.DOC SETTEMBRE 2021



INDICE

INTRODUZIONE	1
Finestra PRINCIPALE	3
Finestra VISUALIZZATORE GRAFICO	9
Finestra TEMPERATURA	13
Finestra PARAMETRI CAVO	15
Finestra RELATIVO	17
Finestra MISURA SECONDARIA	18
Finestra di INSERIMENTO PARAMETRI	21
Finestra di SETUP	22
INGRESSI	24
CARATTERISTICHE TECNICHE	25
ACCORGIMENTI NELL'ESECUZIONE DELLA MISURA	28
POTENZIALI DI CONTATTO	28
CAMPI ELETTRROMAGNETICI	30
LENTEZZA DELLA MISURA	30
MISURA DI ELEMENTI INDUTTIVI	30
PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI E SOVRACORRENTI	31
MISURA ESEGUITA SULLA PORTATA DI 3200 $\mu\Omega$	31
CERTIFICATO DI COLLAUDO	33

INTRODUZIONE

Il microohmmetro digitale palmare mod. **20044** è uno strumento con display touch a colori estremamente avanzato in grado di fornire prestazioni riscontrabili in strumenti da laboratorio.

- ▶ *rappresentazione numerica e grafica della misura*
- ▶ *lingua selezionabile fra italiano e inglese*
- ▶ *32000 punti di misura / 4 misure al secondo*
- ▶ *7 portate da 3200Ω a 3200μΩ (risoluzione da 100mΩ a 100nΩ)*
- ▶ *scelta della portata automatica o manuale*
- ▶ *display touch a colori da 2,8" 320x240 pixels*
- ▶ *bar graph*
- ▶ *scelta e visualizzazione dell'entità del filtraggio della misura*
- ▶ *Auto Shut Off selezionabile*
- ▶ *backlight regolabile fra 10% e 100%*
- ▶ *7 diverse misure ausiliarie di resistenza e resistività compensate e non compensate con la temperatura sulla base di diversi materiali e impostazioni da parte dell'utilizzatore*
- ▶ *misura relativa assoluta e percentuale riferita sia ad una misura di riferimento che rispetto ad un valore impostato*
- ▶ *misure di minimo e massimo*
- ▶ *indicazione dello stato di carica della batteria*
- ▶ *funzionamento con batteria al litio da 5Ah*

Precisione, punti di misura e risoluzione, menù in italiano e inglese, nonché ingombro e peso ridotti, rendono questo strumento sicuramente unico considerando che è rivolto prevalentemente all'uso in campo: le batterie ricaricabili svincolano dalla necessità della tensione di rete, con un'autonomia che può arrivare a decine di ore.

Molte informazioni sono presenti sulla finestra principale, assieme alla misura, ma accedendo ad altre finestre è possibile impostare e selezionare le condizioni di funzionamento desiderate e i parametri riguardanti la misura secondaria, nonché visualizzare la misura sotto forma di grafico.

Sul frontale sono presenti quattro boccole (**A+**, **A-**, **V+**, **V-**) di cui rispettivamente due per l'apporto della corrente di misura e due per la rilevazione della caduta di tensione ai capi della resistenza incognita. Il metodo a quattro fili rende insensibile la misura dalla resistenza offerta dai conduttori che portano la corrente e dalle varie resistenze di contatto presenti nel circuito

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘

microohmmetro - cavi di misura - resistenza incognita. Il segnale d'ingresso è quindi amplificato e rapportato a quello presente su una resistenza campione interna percorsa dalla medesima corrente che circola nella resistenza incognita: il risultato, opportunamente elaborato e trattato dal microprocessore, viene rappresentato sul display.

Nelle pagine seguenti verranno dettagliatamente illustrate le numerose finestre visualizzate.

Finestra PRINCIPALE



Misura principale

Nella parte superiore della finestra viene visualizzata la misura principale unitamente all'unità di misura. A seconda del colore vengono fornite altre informazioni.

Verde La misura è pienamente valida e corretta.

Rosso La misura è in Auto Hold, ovvero è "bloccata" sull'ultima misura valida prima dell'apertura del circuito di corrente.
L'Auto Hold è attivabile/disattivabile nella finestra di **SETUP**.

Azzurro Unitamente al lampeggio segnala il superamento del fondo scala della misura con la scritta **OVL**.

Bar graph

Fornisce la medesima indicazione della misura principale, ma sotto forma di bar graph.

Se la misura è corretta la barra è verde ed inizia dal lato sinistro per estendersi verso destra. Viceversa se la misura dovesse risultare negativa (perché i terminali di

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘

corrente sono stati collegati erroneamente invertiti rispetto a quelli di tensione) la barra è di colore arancio ed inizia dal lato destro estendendosi verso sinistra.

Misura secondaria

Immediatamente sotto il bar graph c'è la zona dedicata alla misura secondaria che può essere scelta fra 7 diverse opzioni, selezionabili nella finestra **MISURA SECONDARIA**, più altre 6 misure direttamente attivabili dai tasti **Min Max** e **Zero Rel**.

In quest'area viene data sia una breve spiegazione della misura secondaria scelta che, nella riga sotto, il valore della misura secondaria.

In base ai parametri impostati nelle altre finestre i valori calcolati della misura secondaria possono essere anche notevolmente differenti, per alcuni ordini di grandezza, dalla misura principale. Ciò sarà più chiaro quando si parlerà della selezione della misura secondaria.

Informazioni ausiliarie

Portata Indica la portata selezionata

Imis Indica la corrente utilizzata per la misura

Current Loop Indica se il circuito di corrente è
aperto → scritta **APERTO** in rosso o
chiuso → scritta **CHIUSO** in verde

Filtro Indica il valore di filtraggio nella sequenza 1-2-4-8-16-32-64-1-2-4-..... corrispondenti al numero di acquisizioni usate per eseguire la media con cui rappresentare la misura principale. Il filtraggio desiderato viene scelto tramite il tasto **Filter**.

Bzz Indica se il buzzer è
attivo → ON o
disattivato → OFF
La funzione del buzzer è di evidenziare acusticamente che è stato premuto un tasto.
È attivabile/disattivabile nella finestra di **SETUP**.

AHld Indica se l'Auto Hold è
attivo → ON o
disattivato → OFF
La funzione dell'Auto Hold è di "congelare" l'ultima misura effettuata prima dell'apertura del circuito di corrente, così di disporre della misura anche a puntali scollegati.
È attivabile/disattivabile nella finestra di **SETUP**.

ASO Se attivo indica il tempo mancante, in minuti, all'Auto Shut Off dello strumento mentre se è disabilitato compare la scritta **No**.

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘

A batteria completamente scarica si ha comunque lo spegnimento automatico anche se il tempo di Auto Shut Off non è scaduto o è stato disattivato.

Nell'ultimo minuto prima dell'auto spegnimento il tempo mancante è indicato in secondi.

Premendo un qualsiasi tasto il tempo di Auto Shut Off riprende dal valore selezionato.

L'impostazione è selezionabile nella finestra di **SETUP** ma, a parte la finestra principale, in tutte le altre finestre, anche quella del visualizzatore grafico, il timer di Auto Shut Off non è mai attivo e lo strumento può spegnersi allo scadere del tempo selezionato solo quando è visualizzata la finestra principale. Infatti il visualizzatore grafico permette una rappresentazione di durata illimitata, indipendentemente dal settaggio del timer ASO.

Bkl Indica la percentuale di retroilluminazione dello schermo, variabile fra 10% e 100%.

È selezionabile nella finestra di **SETUP**.

Batt Indica lo stato di carica della batteria dello strumento variando nel contempo il colore dal verde (batteria pienamente carica) al rosso (batteria scarica).

Tasti

Temp

Aprire la finestra per l'impostazione dei parametri di temperatura: temperatura ambiente, temperatura finale, coefficiente di temperatura alfa, tipo di materiale.

Param. Cavo

Aprire la finestra per l'impostazione dei parametri riguardanti il cavo: area, diametro e lunghezza.

Relativo

Aprire la finestra per l'impostazione del valore di riferimento relativo.

Misura Second.

Aprire la finestra per la selezione della misura secondaria desiderata.



Seleziona la portata ohmmetricamente superiore, sino a raggiungere la portata di 3200Ω.

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘



Seleziona la portata ohmmetricamente inferiore, sino a raggiungere la portata di 3200 $\mu\Omega$.

Auto

Attiva/disattiva la modalità di selezione automatica delle portate.

Non è possibile attivare questa modalità se è stato attivato l'hold della misura tramite il tasto **Hold**. È indispensabile disattivare l'hold manuale prima di poter attivare l'auto range.

L'Auto Hold attivabile nella finestra **SETUP** diventa operativo solamente se lo strumento non è in auto range.

Hold

Blocca la misura evidenziandone la condizione ponendo il valore della misura principale in rosso.

Ponendo lo strumento in Hold si ha la disattivazione della modalità di selezione automatica delle portate, se tale modalità era attiva.

L'Auto Hold attivabile nella finestra **SETUP** diventa operativo solamente se lo strumento non è in auto range.

Min Max

Abilita/disabilita la contemporanea visualizzazione dei valori minimi e massimi durante la normale misura, purché il circuito di corrente sia chiuso.

Zero Rel

Tasto multifunzione

Zero

Premendo il tasto per meno di un secondo lo strumento azzerava la misura principale, segnalando questa modalità con la scritta **Zeroed** a destra della misura principale medesima, sopra l'unità di misura.

Ciò consente di azzerare eventuali potenziali di contatto o offset dell'amplificatore di misura o di eseguire misure relative rispetto ad una misura di riferimento.

Per eseguire correttamente l'azzeramento dovuto a varie cause fare riferimento al paragrafo **POTENZIALI DI CONTATTO** del capitolo **ACCORGIMENTI NELL'ESECUZIONE DELLA MISURA** alle pagine 28 - 29.

Premendo nuovamente il tasto per meno di un secondo si esce dalla modalità di azzeramento e la scritta **Zeroed** scompare.

Rel

Tenendo premuto il tasto per più di un secondo è possibile attivare la misura secondaria visualizzando una misura relativa selezionabile fra quattro diverse possibili.

Inizialmente compare la misura relativa assoluta da misura, ovvero usando come valore di riferimento la misura principale al momento dell'attivazione di questa opzione.

Assoluto da misura

ovvero la misura secondaria è

$$\textit{assoluto} = \textit{valore attuale} - \textit{valore iniziale}$$

Premendo nuovamente brevemente il tasto è possibile selezionare la misura relativa percentuale da misura, ovvero usando come valore di riferimento la misura principale al momento dell'attivazione di questa opzione.

Percentuale da misura

ovvero la misura secondaria è

$$\textit{percento} = 100 * (\textit{valore attuale} - \textit{valore iniziale}) / \textit{valore iniziale}$$

Premendo ulteriormente brevemente il tasto è possibile selezionare la misura relativa assoluta da riferimento, ovvero usando come riferimento il valore impostato nella finestra **RELATIVO**.

Assoluto da riferimento

ovvero la misura secondaria è

$$\textit{assoluto} = \textit{valore attuale} - \textit{valore di riferimento}$$

dove il valore di riferimento considerato è quello impostato nella finestra **RELATIVO** accessibile tramite il tasto **Relativo**.

Premendo un'altra volta brevemente il tasto è possibile selezionare la misura relativa percentuale da riferimento

Percentuale da riferimento

ovvero la misura secondaria è

$$\textit{percento} = 100 * (\textit{valore attuale} - \textit{valore di riferimento}) / \textit{valore di riferimento}$$

dove il valore di riferimento considerato è quello impostato nella finestra **RELATIVO** accessibile tramite il tasto **Relativo**.

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘

Premendo brevemente il tasto si ripete il ciclo iniziando nuovamente dalla misura relativa assoluta da misura. In ogni momento tenendo premuto il tasto per più di un secondo viene disattivata la misura secondaria.

Filtro

Ogni volta che il tasto viene premuto è selezionato un diverso valore di filtraggio nella sequenza 1-2-4-8-16-32-64-1-2-4-..... Il numero, che viene anche visualizzato nella parte centrale dello schermo nella zona delle informazioni ausiliarie dopo la scritta **Filtro**, indica il numero di acquisizioni usate per eseguire la media, che altro non è che la misura rappresentata.

Maggiore è il numero di misure su cui viene eseguita la media e più lenta risulta la risposta dello strumento. Pur mantenendo una frequenza di aggiornamento della misura sul display di 4 Hertz, si ha il vantaggio di una maggior stabilità della rappresentazione.

Setup

Apri la finestra dove è possibile impostare alcuni parametri di setup.

Solamente dalla finestra principale e dalla finestra del visualizzatore grafico è possibile spegnere manualmente lo strumento.

Accesso alla finestra del visualizzatore grafico

Anche se non vi è un tasto dedicato è possibile accedere alla finestra del visualizzatore grafico semplicemente toccando la zona della finestra principale che nell'immagine sottostante è stata evidenziata da una contornatura in rosso.



Finestra VISUALIZZATORE GRAFICO



Avendo la necessità di una rappresentazione grafica si può visualizzare questa finestra toccando la zona della finestra principale evidenziata in rosso nell'immagine della pagina precedente.

La misura rappresentata è esclusivamente la misura principale e non vengono visualizzati valori grafici negativi.

Cercando di avviare la registrazione con valori negativi per 2,5 secondi compare il messaggio **No START: Misura negativa.**

Con i comandi disponibili è possibile impostare la sensibilità verticale e l'offset, in modo da portare il grafico nel centro del display, mentre la velocità di acquisizione è fissa a 2 acquisizioni al secondo.

La portata ed il filtraggio rimangono quelli selezionati nella finestra principale.

Grafico

Il display grafico ha una dimensione di 240 punti in orizzontale e 200 punti in verticale permettendo una durata fissa di quanto visualizzato di 120 secondi, con una divisione temporale ogni 15 secondi grazie alle 7 righe verticali che dividono lo schermo grafico.

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘

Non c'è la possibilità di salvare la registrazione visualizzata, ma la durata di questa è illimitata grazie allo scorrimento automatico del grafico che può essere fermato, riavviato, cancellato e modificato nella sensibilità verticale.

Le 10 suddivisioni verticali corrispondono ciascuna a quanto indicato presso l'etichetta *Ohm/div*, ovvero la sensibilità verticale, la cui selezione verrà spiegata più avanti.

A seconda del colore con cui si presenta il grafico vengono fornite altre informazioni.

Verde La rappresentazione grafica è in questo momento pienamente valida e corretta.

Rosso La registrazione è stata fermata con il tasto **Start/Stop**.

Azzurro La rappresentazione grafica ha superato il valore minimo o massimo visualizzabile sul grafico. Questi limiti dipendono dalla sensibilità e dall'offset selezionati.

Informazioni ausiliarie

m= Indica il minimo valore di misura registrato sino a quel momento, anche nel caso che la rappresentazione grafica superi i limiti visualizzabili sul grafico.

V= Indica il valore attuale della misura.

M= Indica il massimo valore di misura registrato sino a quel momento, anche nel caso che la rappresentazione grafica superi i limiti visualizzabili sul grafico.

Tasti



Ogni volta che il tasto viene premuto è selezionato un diverso valore della sensibilità verticale, in decremento, nella sequenza 3200 – 2000 – 1000 – – 20 – 10 – 5 – 2 – 1. Il valore selezionato viene automaticamente adattato alla portata attiva sia come numero di cifre decimali (1,2 o 3 cifre) che di unità di misura (Ω , $m\Omega$ o $\mu\Omega$).

Se si continua a premere il tasto una volta raggiunta la massima sensibilità (il valore 1) viene emessa una segnalazione acustica lunga. Questa sensibilità equivale a rappresentare solamente 10 punti di misura sull'intera ampiezza dello schermo grafico.

Il grafico viene azzerato ogni volta che viene premuto il tasto.

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘



Ogni volta che il tasto viene premuto è selezionato un diverso valore della sensibilità verticale, in incremento, nella sequenza 1 – 2 – 5 – 10 – ... – 1000 – 2000 – 3200. Il valore selezionato viene automaticamente adattato alla portata attiva sia come numero di cifre decimali (1,2 o 3 cifre) che di unità di misura (Ω , $m\Omega$ o $\mu\Omega$).

Se si continua a premere il tasto una volta raggiunta la minima sensibilità (il valore 3200) viene emessa una segnalazione acustica lunga. Questa sensibilità equivale a rappresentare l'intera ampiezza di 32000 punti di misura dello strumento sullo schermo grafico.

Il grafico viene azzerato ogni volta che viene premuto il tasto.

Ohm/div Indica la sensibilità con cui viene rappresentato il grafico espressa in Ohm/divisione, rappresentandola con il numero di cifre decimali e l'unità di misura dipendenti dalla portata.

Una divisione è pari alla distanza fra 2 linee orizzontali adiacenti visibili sul display.

Essendo il numero di divisioni pari a 10, l'ampiezza del display equivale a 10 divisioni.



Ogni volta che questo tasto viene premuto si ha un decremento di 200 punti dell'offset della rappresentazione. Mantenendolo premuto per più di 1 secondo si ha un rapido decremento del medesimo parametro.

Raggiunto il valore 0 (zero) viene emessa una segnalazione acustica lunga.

Lo scopo è di spostare verso l'alto la rappresentazione del grafico così da portarlo nel centro del display consentendo di massimizzare la sensibilità.



Questo tasto si comporta esattamente come il precedente, tranne per il fatto che il decremento è di una unità ogni volta che viene premuto ed anche il decremento rapido è inferiore.



Ogni volta che questo tasto viene premuto si ha un incremento di 200 punti dell'offset della rappresentazione. Mantenendolo premuto per più di 1 secondo si ha un rapido incremento del medesimo parametro.

Il massimo valore raggiungibile è pari al fondo scala della misura (32000 punti) a cui viene sottratta l'ampiezza massima della rappresentazione del display (10 volte la sensibilità, ovvero 10 volte gli Ohm/divisione). Raggiunto questo limite viene emessa una segnalazione acustica lunga.

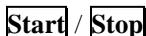
⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘

Lo scopo è di spostare verso il basso la rappresentazione del grafico così da portarlo nel centro del display consentendo di massimizzare la sensibilità.



Questo tasto si comporta esattamente come il precedente, tranne per il fatto che l'incremento è di una unità ogni volta che viene premuto ed anche l'incremento rapido è inferiore.

Offset Indica di quanto viene spostato il grafico per riportare la visualizzazione nel centro del display.



Il tasto avvia e ferma la registrazione.

La registrazione non viene avviata se la misura risulta negativa e per 2,5 secondi compare il messaggio **No START: Misura negativa.**



Cancella la registrazione azzerando anche i valori di minimo e massimo.



Quando viene premuto questo tasto di Auto Offset lo strumento provvede a calcolare automaticamente il valore di offset, tenendo in considerazione anche la sensibilità selezionata. Il valore può essere modificato con i tasti di incremento/decremento rapido/lento dell'offset.

Ciò consente una più rapida e semplice individuazione del valore di offset ottimale rispetto ad una impostazione "manuale".

Solamente dalla finestra principale e dalla finestra del visualizzatore grafico è possibile spegnere manualmente lo strumento.

Per consentire una rappresentazione grafica illimitata nel tempo, senza dover cambiare l'impostazione di *Auto Shut Off*, lo strumento non esegue l'eventuale spegnimento automatico impostato nella finestra di Setup.

Finestra TEMPERATURA

<input type="text" value="23.7"/>	Temperatura ambiente a cui si esegue la misura (0.0 - 150.0°C)
<input type="text" value="50.0"/>	Temperatura finale a cui riferire la misura (0.0 - 150.0°C)
<input type="text" value="6.35"/>	Alfa del materiale (0.01 - 11.00 *10 ⁻³ /°C)
<input checked="" type="radio"/> alfa	<input type="radio"/> platino (3.85)
<input type="radio"/> rame (3.95)	<input type="radio"/> ferro (4.50)
<input type="radio"/> alluminio (4.00)	<input type="radio"/> nickel (6.17)
<input type="radio"/> argento (3.80)	<input type="radio"/> nickelcromo (0.10)
<input type="button" value="Temperatura"/>	<input type="button" value="Esci"/>

Questa finestra è dedicata all'impostazione dei parametri di temperatura.

In questa finestra si ha la possibilità di impostare e selezionare alcuni parametri riguardanti la compensazione della misura in base alla temperatura ambiente e quella di riferimento (o finale), ma anche in funzione del coefficiente di temperatura del materiale, a sua volta selezionabile fra valori predefiniti o impostabile da operatore.

Nella parte superiore della finestra vi sono le due caselle dove impostare i valori riguardanti la temperatura ambiente a cui si trova l'elemento sotto misura e la temperatura a cui riferire il calcolo, nonché la casella per l'immissione del coefficiente alfa. Le caselle di immissione sono indicate rispettivamente come:

Temperatura ambiente a cui si esegue la misura

È la temperatura ambiente a cui viene eseguita la misura di resistenza.

Temperatura finale a cui riferire la misura

È la temperatura a cui si desidera riferire/calcolare il valore di resistenza del provino.

Alfa del materiale

È il coefficiente alfa del materiale impostabile da operatore, qualora sia richiesto un coefficiente o un materiale diverso da quanto disponibile o preimpostato sulla pagina.

In tutti i casi tra parentesi è indicato il campo di validità del parametro.

Toccando la casella relativa al parametro che si desidera modificare si apre la finestra di inserimento dei parametri, che verrà descritta oltre.

In questa finestra compaiono anche sette diversi materiali fra i più comuni utilizzati, ciascuno con il proprio nome e, tra parentesi, il coefficiente di temperatura espresso come $10^{-3}/^{\circ}\text{C}$. Se non è presente il materiale desiderato o si pensa che il coefficiente proposto non corrisponda a quello necessario è anche possibile scegliere di utilizzare il coefficiente di temperatura **alfa** impostato dall'operatore nella casella di immissione indicata da **Alfa del materiale**.

La misura secondaria che richiede una compensazione con la temperatura sfrutterà automaticamente i parametri impostati in questa finestra ottenendo

- *Ohm/metro compensata in temperatura*
- *Resistenza * Sezione / Lunghezza (resistività) compensata in temperatura*
- *Resistenza della misura principale compensata in temperatura*
- *Resistenza compensata in temperatura secondo la norma EN 60228-2005-10*

Finestra PARAMETRI CAVO

The screenshot shows a software window titled "PARAMETRI CAVO" with a light blue background. It contains three input fields, each with a radio button to its left. The first field is labeled "Area (mm²)" with a range of "(0.001 - 2530.000mm²)" and contains the value "2500.000". The second field is labeled "Diametro (mm)" with a range of "(0.05 - 56.70mm)" and contains the value "7.14". The third field is labeled "Lunghezza (mm)" with a range of "(100 - 65000mm)" and contains the value "524". At the bottom left is a button labeled "Parametri Cavo" and at the bottom right is a button labeled "Esci".

Lo scopo di questa finestra è di fornire allo strumento l'informazione riguardante la lunghezza del cavo di cui si sta misurando la resistenza per risalire, con la misura secondaria, agli *Ohm/metro* eventualmente compensata in temperatura. Tenendo in considerazione anche la sezione o area del cavo di cui si sta misurando la resistenza o, se risulta più comodo, equivalentemente il diametro del cavo, è possibile giungere al calcolo della resistività (*Resistenza * Sezione / Lunghezza*) anch'essa eventualmente compensata in temperatura secondo i parametri espressi nella finestra **TEMPERATURA**.

Area

Area o sezione del cavo che si sta misurando espressa in mm².

Questa scelta è in alternativa a quella del diametro, qualora sia già disponibile il valore della sezione.

Diametro

Diametro del cavo che si sta misurando espresso in mm.

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘

Questa scelta è in alternativa all'area e può essere fatta in base alla maggior comodità nell'esecuzione della misura meccanica evitando anche di eseguirne il calcolo dell'area.

Lunghezza

Lunghezza del cavo che si sta misurando espresso in mm.

Ai fini pratici questa corrisponde alla distanza lineare fra i punti dove i puntali +V e -V vanno a misurare la resistenza del cavo.

Toccano la casella relativa al parametro che si desidera modificare si apre la finestra di inserimento dei parametri, che verrà descritta oltre.

Finestra RELATIVO

Relativo
(1 - 31999)
10000

Il valore deve essere immesso senza punto decimale: si adatterà automaticamente al fondo scala selezionato

Relativo

Esci

Avendo la necessità di una misura relativa rispetto ad un valore di riferimento predefinito è possibile impostare il valore che compare in questa finestra. Con esso si potrà ottenere sia il valore assoluto che percentuale a seconda della selezione eseguita con il tasto **Zero Rel** della finestra principale.

Non serve inserire il punto decimale poiché il valore si adatta automaticamente alla portata selezionata.

Toccando la casella si apre la finestra di inserimento dei parametri, che verrà descritta oltre.

Finestra MISURA SECONDARIA

Nessuna misura

Tensione ai capi del provino

Ohm/m non compensato in temperat .

Ohm/m compensato in temperatura

R*S/l (resistività) non compensata in temperatura

R*S/l (resistività) compensata in temperatura

Resistenza compensata in temperatura

Resistenza compensata in temperat . secondo la norma EN 60228-2005-10

Misura Secondaria **Esci**

È la finestra deputata alla selezione della misura secondaria desiderata e che, unitamente ai vari parametri impostabili nelle altre finestre, fornirà i dati necessari ad ottenere quanto desiderato.

Di seguito sono dettagliate le misure secondarie ottenibili e i parametri interessati.

Nessuna misura

Non viene visualizzata alcuna misura secondaria.

Tensione ai capi del provino

Viene indicata la tensione ai capi della resistenza che si sta misurando.

Parametri utilizzati: *nessuno*

Ohm/m non compensato in temperatura

Indica che resistenza avrebbe il cavo di cui si sta misurando la resistenza se fosse della lunghezza di 1 metro.

Parametri utilizzati: -Lunghezza della finestra **PARAMETRI CAVO**

Ohm/m compensato in temperatura

Indica che resistenza avrebbe il cavo di cui si sta misurando la resistenza se fosse della lunghezza di 1 metro e con la compensazione della temperatura.

Parametri utilizzati: -Lunghezza della finestra **PARAMETRI CAVO**
 -L-Temperatura ambiente a cui si esegue la misura della
 finestra **TEMPERATURA**
 -L-Temperatura finale a cui riferire la misura della
 finestra **TEMPERATURA**
 -LAlfa del materiale o Selezione del materiale della
 finestra **TEMPERATURA**

R*S/l (resistività) non compensata in temperatura

Indica il valore di resistività non compensato in temperatura, ovvero il valore di resistenza che avrebbe un cavo della sezione di 1mm² e della lunghezza di 1 metro partendo dal cavo che si sta misurando di sezione e lunghezza impostati nella finestra **PARAMETRI CAVO**.

Parametri utilizzati: -Lunghezza della finestra **PARAMETRI CAVO**
 -Area o Diametro della finestra **PARAMETRI CAVO**

R*S/l (resistività) compensata in temperatura

Indica il valore di resistività compensato in temperatura, ovvero il valore di resistenza che avrebbe un cavo della sezione di 1mm² e della lunghezza di 1 metro partendo dal cavo che si sta misurando di sezione e lunghezza impostati nella finestra **PARAMETRI CAVO** e compensata in temperatura sulla base dei parametri impostati nella finestra **TEMPERATURA**.

Parametri utilizzati: -Lunghezza della finestra **PARAMETRI CAVO**
 -Area o Diametro della finestra **PARAMETRI CAVO**
 -L-Temperatura ambiente a cui si esegue la misura della
 finestra **TEMPERATURA**
 -L-Temperatura finale a cui riferire la misura della
 finestra **TEMPERATURA**

-Alfa del materiale o Selezione del materiale della finestra **TEMPERATURA**

Resistenza compensata in temperatura

Indica il valore di resistenza della misura principale, ma compensata in temperatura sulla base dei parametri impostati nella finestra **TEMPERATURA**.

Parametri utilizzati:

- Temperatura ambiente a cui si esegue la misura della finestra **TEMPERATURA**
- Temperatura finale a cui riferire la misura della finestra **TEMPERATURA**
- Alfa del materiale o Selezione del materiale della finestra **TEMPERATURA**

Resistenza compensata in temperatura secondo la norma EN 60228-2005-10

Indica il valore di resistenza della misura principale, ma compensata in temperatura sulla base dei parametri impostati nella finestra **TEMPERATURA** e riferita ad una temperatura finale predefinita di 20°C.

Parametri utilizzati:

- Temperatura ambiente a cui si esegue la misura della finestra **TEMPERATURA**
- Coefficienti di temperatura del primo e secondo ordine del rame indicati nella norma EN 60228-2005-10

Finestra di INSERIMENTO PARAMETRI

Nome parametro: **Temperatura finale**
Range: **0.0 <-> 150.0 °C**

212,5 °C

Valore attuale: **50.0 °C**

Valore maggiore del limite massimo

0 1 2 3
4 5 6 7
8 <- 9

Salva Annulla

La finestra di inserimento dei parametri ha una struttura identica per tutti i parametri, ma per ciascun parametro ne indica il nome, l'intervallo di validità e il valore attuale.



Ogni volta che si preme questo tasto viene cancellato il numero più a destra, così che in caso di errata battitura si possa apportare la correzione.

Salva

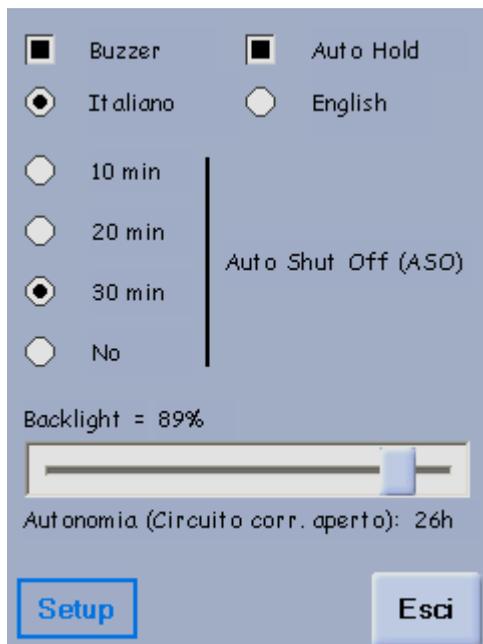
Permette di salvare il parametro uscendo nel contempo dalla finestra.

Se si cerca di salvare un valore inferiore o superiore ai limiti consentiti il salvataggio non viene eseguito, ma appare un messaggio che segnala il superamento del limite.

Annulla

Consente l'uscita dalla finestra senza procedere al salvataggio.

Finestra di SETUP



Questa finestra consente di impostare le condizioni di funzionamento dello strumento in base alle proprie preferenze.

Buzzer Consente di attivare/disattivare il buzzer, la cui funzione è di evidenziare acusticamente che è stato premuto un tasto.

Auto Hold Consente di attivare/disattivare l'auto hold, la cui funzione è di "congelare" l'ultima misura effettuata prima dell'apertura del circuito di corrente. Questa modalità diventa operativa solamente se lo strumento non è nella modalità di auto range.

Italiano/English Permette la selezione della lingua desiderata usata per il menù, i tasti e le segnalazioni.

Auto Shut Off Imposta un tempo di auto spegnimento, in minuti, che determina lo spegnimento automatico dopo il tempo

selezionato di 10, 20 o 30 minuti. Qualora venga premuto un qualsiasi tasto della finestra principale il tempo di Auto Shut Off viene reimpostato al valore selezionato.

Nell'ultimo minuto prima dell'auto spegnimento il tempo mancante è indicato in secondi.

Per disattivare questa funzione occorre selezionare la scritta **No.**

A batteria completamente scarica si ha comunque lo spegnimento automatico anche se il tempo di Auto Shut Off non è scaduto o è stato disattivato.

Backlight

Tramite il cursore si può impostare la luminosità dello schermo.

Oltre ad indicarne il valore percentuale viene fornita una stima dell'autonomia della batteria dello strumento, supposta completamente carica, ammettendo il circuito di corrente aperto.

INGRESSI

Sul pannello vi sono gli ingressi di misura, presenti con le quattro boccole indispensabili qualora si voglia misurare resistenze di basso e bassissimo valore con il metodo Kelvin, la presa per la carica della batteria ed il pulsante di accensione/spengimento.

A+ / A-

Boccole di Corrente

Queste boccole forniscono la corrente di misura. A vuoto (con maglia di corrente aperta) la tensione presente in uscita è di circa 2V.

V+ / V-

Boccole di Tensione

Tramite queste boccole viene rilevata la caduta di tensione ai capi della resistenza incognita, con una sensibilità su tutte le portate di 1 μ V. Unica eccezione è la portata di 3200 $\mu\Omega$, dove la sensibilità è di 0,1 μ V.

PWR

Pulsante di accensione / spegnimento

Tenendo premuto il pulsante per oltre un secondo lo strumento viene acceso / spento. Lo spegnimento può avvenire solo dalla pagina principale. Allo spegnimento tutti i parametri e le impostazioni effettuate sono salvati nella memoria non volatile dello strumento e richiamate all'accensione.

CHARGING

Led + Presa carica batterie

Sempre sul pannello è presente un LED che segnala quando la carica batterie è connesso allo strumento.

La presa della carica batteria è invece posta sul lato del contenitore.

La carica avviene in un massimo di 10 ore, considerando la batteria completamente scarica. Il LED è normalmente acceso durante la carica, mentre a carica ultimata, oltre le 10-12 ore o comunque quando viene raggiunta la tensione di mantenimento della batteria, il LED potrebbe spegnersi o fluttuare di luminosità.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Alimentazione	cella al litio da 3,7V 5,0Ah
Batteria	segnalazione visiva dello stato di carica della batteria
Autonomia batteria	vedi grafico di Tab. 2
Carica batteria	100-240v 1,5A
Tempo di carica	10 ore max
Rappresentazione della misura	su display a colori retroilluminato 2,8" 240x320 pixels
Lingua	italiano e inglese
Numero di punti di misura	32000
Frequenza di aggiornamento display	4 Hz
Portate	3200,0μΩ, 32,000mΩ, 320,00mΩ, 3200,0mΩ, 32,000Ω, 320,00Ω, 3200,0Ω
Selezione portate	automatico / manuale
Cambio scala automatico	alla portata superiore con >31999 digit alla portata inferiore con <3000 digit
Risoluzione e corrente di misura	vedi tabella di Tab. 1 RISOLUZIONI E CORRENTI DI MISURA
Precisione della misura (portate 3200Ω ÷ 32mΩ)	±(0,05% + 2 digit)
Precisione della misura (portata 3200μΩ)	±(0,06% + 3 digit)
Rumore (riferito all'ingresso da 0,01Hz a 0,1Hz)	0,2μV _{pp} con filtro = 16
Tensione a vuoto (A+) - (A-) (circuito di corrente aperto)	2,0 Vmax
Rappresentazione grafica	display virtuale di 240x200 punti (orizzontale x verticale) di durata illimitata
Sensibilità verticale della rappresentazione grafica	fra 1 punto/div e 3200 punti/div
Rappresentazione grafica visibile sul display virtuale	240 acquisizioni, pari a 120 secondi con sottodivisioni ogni 15 secondi
Filtro	media su 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 misure
Temperatura di lavoro	0 ÷ 50 °C
Temperatura di immagazzinamento	-20 ÷ 60 °C
Peso	320 grammi circa
Dimensioni contenitore	159x78x34mm

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘

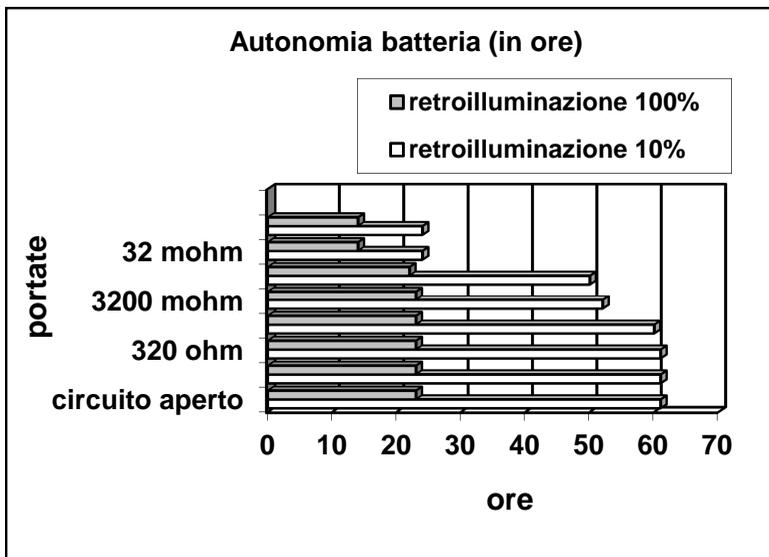
La tabella sottostante riporta i valori di risoluzione, corrente di misura e potenza nominale massima dissipata dall'elemento incognito in funzione del fondo scala selezionato.

RISOLUZIONI E CORRENTI DI MISURA					
Portata	Risoluzione (resistenza)	Risoluzione (tensione)	Tensione di f. s.	Corrente	Potenza massima
3200 $\mu\Omega$	100n Ω ($10^{-7} \Omega$)	0,1 μ V	3,2mV	1A	3,2mW
32m Ω	1 $\mu\Omega$ ($10^{-6} \Omega$)	1 μ V	32mV	1A	32 mW
320m Ω	10 $\mu\Omega$ ($10^{-5} \Omega$)	1 μ V	32mV	100mA	3,2mW
3200m Ω	100 $\mu\Omega$ ($10^{-4} \Omega$)	1 μ V	32mV	10mA	320 μ W
32 Ω	1m Ω ($10^{-3} \Omega$)	1 μ V	32mV	1mA	32 μ W
320 Ω	10m Ω ($10^{-2} \Omega$)	1 μ V	32mV	100 μ A	3,2 μ W
3200 Ω	100m Ω ($10^{-1} \Omega$)	1 μ V	32mV	10 μ A	0,32 μ W

Tab. 1 Tabella riassuntiva delle risoluzioni, sensibilità, correnti di misura e potenza massima dissipata della resistenza incognita in funzione della portata selezionata.

La corrente di carica della batteria di circa 700mA è in grado di mettere contemporaneamente in carica la batteria e di fornire energia allo strumento o di alimentarlo qualora si desideri non utilizzare le batterie.

Di seguito viene fornito il grafico concernente l'autonomia della batteria, senza connessione alla rete, in funzione della portata selezionata e dello stato di accensione/spengimento della retroilluminazione del display.



Tab. 2 Grafico rappresentante l'autonomia della batteria in funzione della portata selezionata e dello stato della retroilluminazione.

ACCORGIMENTI NELL'ESECUZIONE DELLA MISURA POTENZIALI DI CONTATTO

Dopo l'accensione dello strumento, prima di eseguire qualsiasi misura, sarebbe buona norma attendere non meno di 10 minuti affinché si abbia l'assestamento termico dei componenti il micro-ohmmetro.

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. 3. In tal

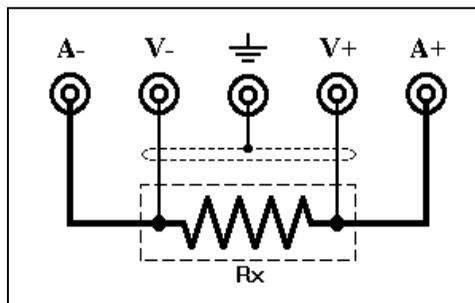


Fig. 3 Schema di collegamento per la misura a quattro fili su di una resistenza di basso valore.

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

Altre cause di errore possono essere 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.

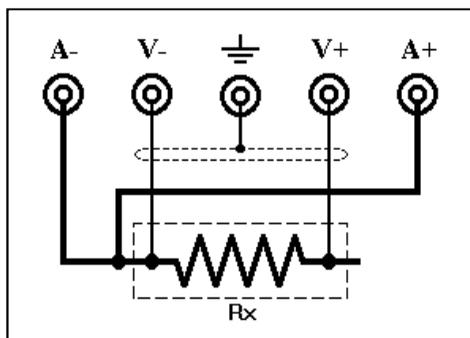
Se il tipo di contatto al terminale positivo è simile al terminale negativo, i due effetti tendono ad elidersi e tutt'al più rimane un potenziale pari alla differenza dei due. Se tale effetto rimane costante nel tempo è sufficiente compensarlo una volta per tutte, viceversa occorre procedere ad un periodico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

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 adottare ogni precauzione per far sì che subito dopo un azzeramento non vi siano fluttuazioni nella differenza di temperatura dei due punti di contatto.

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘

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 possano rendere instabile la lettura.
- Eseguire sempre un azzeramento quando si entra nella portata di $3200\mu\Omega$ o si collegano i cavi di misura ad un'altra resistenza.
- Per ottenere un corretto azzeramento dello strumento e garantire una misura la più precisa possibile non si devono spostare i puntali/terminali di tensione dopo aver eseguito un azzeramento.
Se si desidera verificare o eseguire il corretto azzeramento dello strumento e dei relativi potenziali di contatto dei terminali di tensione è **ASSOLUTAMENTE INDISPENSABILE** utilizzare la configurazione visibile nello schema sottostante, dove viene **SPOSTATO SOLAMENTE** uno dei terminali di corrente.



Poiché 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 azzeramento: non va mai alterato il collegamento elettrico dei terminali di tensione tra la fase di misura e quella di azzeramento.

CAMPI ELETTROMAGNETICI

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

LENTEZZA DELLA MISURA

Questa non è certamente una causa d'errore, ma potrebbe sembrare, certe volte, che lo strumento sia troppo lento o addirittura che si fermi: il motivo è dovuto al valore che è stato settato nel filtro. Maggiore è questo valore e maggiore è il tempo che lo strumento impiega per fare un ciclo di misure sulla resistenza incognita.

MISURA DI ELEMENTI INDUTTIVI

Il microohmmetro **20044** è in grado di misurare la componente resistiva anche di elementi induttivi quali trasformatori con potenze di oltre 1 MVA. Per evitare danneggiamenti o malfunzionamenti dello strumento è consigliabile collegare, in parallelo all'elemento incognito, un diodo come indicato in Fig. 4.

Tale diodo di protezione va però messo soltanto se effettivamente vi è necessità, ovvero su carichi induttivi. È sufficiente un diodo da 1A quale il tipo 1N4004 o simile.

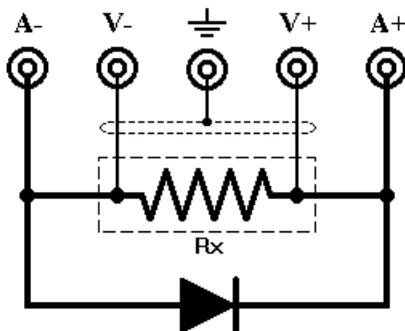


Fig. 4 Schema di collegamento del diodo di protezione in parallelo ad un elemento fortemente induttivo. Si noti il verso di inserzione del diodo.

⌘ MICROOHMMETRO DIGITALE AD ALTE PRESTAZIONI 20044 ⌘

La sua funzione è di salvaguardare principalmente il circuito amperometrico, giacché quello voltmetrico è comunque protetto contro tensioni differenziali continue sino a $\pm 35\text{V}$ e impulsive sino a $\pm 100\text{V}$ per 1 secondo.

ATTENZIONE: È importante che il diodo di protezione venga collegato in parallelo all'elemento induttivo e non fra i morsetti di corrente o tensione, altrimenti non è in grado, sconnettendo i cavi di corrente, di eliminare il forte scintillio che si viene a creare. La scarica, dell'ordine anche del migliaio di volt, potrebbe danneggiare irreparabilmente alcuni circuiti elettronici del generatore di corrente.

PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI E SOVRACORRENTI

Lo strumento è fornito di adeguate protezioni contro le sovratensioni sugli ingressi di tensione, come specificato nelle caratteristiche tecniche, ma richiede, in caso di misura su elementi prevalentemente induttivi, un diodo di protezione esterno. Tale diodo, come indicato nel paragrafo precedente, è pienamente sufficiente alla protezione del circuito di generazione della corrente di misura. Ciò non significa però che lo strumento sia in grado di sopportare sollecitazioni elettriche quali il collegamento a motori o trasformatori collegati alla propria alimentazione, specialmente se questa è la linea di rete. Le potenze elettriche in gioco in tal caso sarebbero ben oltre quelle sopportabili dai circuiti di protezione, interni ed esterni, del microohmmetro e il suo danneggiamento sarebbe certo.

ATTENZIONE: Lo strumento non è in grado di sopportare, sulle boccole di misura, l'applicazione di tensioni o correnti esterne, in special modo se dovute alla connessione diretta con la linea di rete.

MISURA ESEGUITA SULLA PORTATA DI $3200\mu\Omega$

Questa portata è l'unica ad avere una sensibilità in tensione di soli $0,1\mu\text{V}$, contro una sensibilità di $1\mu\text{V}$ di tutte le altre. Ciò la rende più suscettibile ai vari effetti di disturbo elencati in questo capitolo, ma è sufficiente un minimo di attenzione ed eventualmente un azzeramento, come suggerito al paragrafo **POTENZIALI DI CONTATTO**, per garantire una misura corretta.

CERTIFICATO DI COLLAUDO

MODELLO STRUMENTO **20044**
MATRICOLA STRUMENTO _____
BATTERIE **OK**
TEMPERATURA di TARATURA _____

PORTATA	VALORE CAMPIONE	VALORE MISURATO	PRECISIONE DICHIARATA	RISULTATO
3200Ω			0,5 % + 2dgt	OK
320Ω			0,5 % + 2dgt	OK
32Ω			0,5 % + 2dgt	OK
3200mΩ			0,5 % + 2dgt	OK
320mΩ			0,5 % + 2dgt	OK
32mΩ			0,5 % + 2dgt	OK
3200μΩ			0,6 % + 3dgt	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 Collaudatore

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

La PEDRANTI ELIO, via Cesare Battisti 33/B, Cardano al Campo – Varese, dichiara sotto la propria responsabilità, che lo strumento **20044**, al quale questa dichiarazione si riferisce, è conforme alle norme previste dalla direttiva CEE 89/336.

Cardano al Campo, 15/01/21

. Pedranti Elio .