

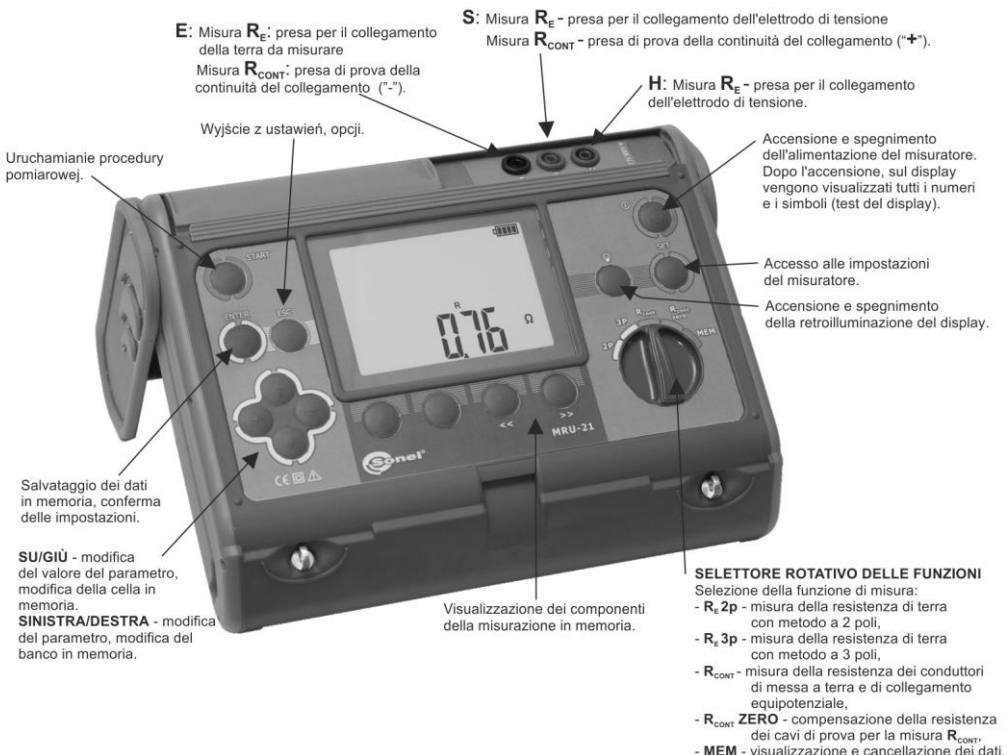


MANUALE D'USO

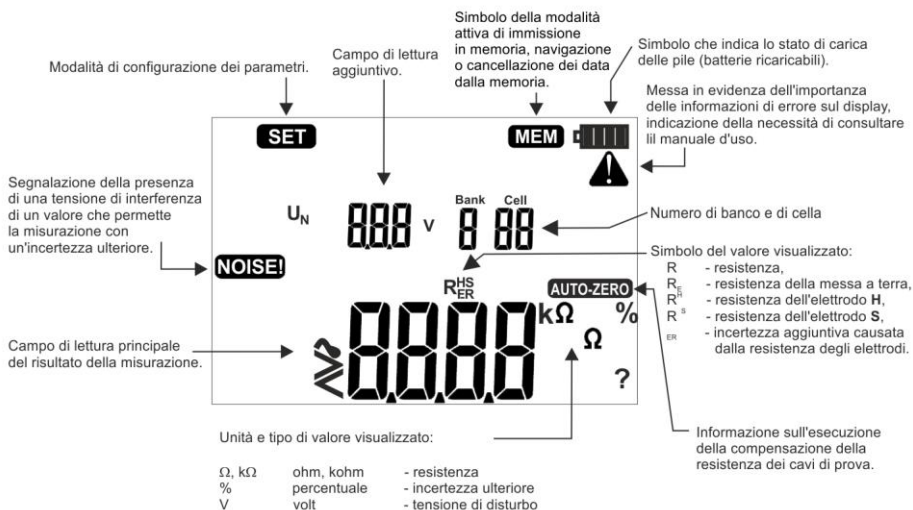
**MISURATORE
DELLA RESISTENZA DI TERRA**

MRU-21

MRU-21



DISPLAY





MANUALE D'USO

MISURATORE DELLA RESISTENZA DI TERRA MRU-21



**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia**

Versione 1.08 17.07.2023

Il misuratore MRU-21 è uno strumento di misurazione moderno e di alta qualità, facile e sicuro da usare, a condizione che vengano seguite le regole presentate in questo manuale. Inoltre, la lettura di questo manuale aiuterà ad evitare errori di misurazione e a prevenire possibili problemi durante l'utilizzo dello strumento.

CONTENUTO

1	Sicurezza	4
2	Impostazioni	5
3	Misure.....	6
3.1	Misura della resistenza di terra con metodo a 3 poli (R_{E3P}).....	6
3.2	Misura della resistenza di terra con metodo a 2 poli (R_{E2P}).....	10
3.3	Misura della resistenza dei conduttori di terra e dei collegamenti equipotenziali (R_{CONT})	12
3.4	Calibrazione dei cavi di misura	14
3.4.1	Attivazione dell'azzeramento automatico.....	14
3.4.2	Disattivazione dell'azzeramento automatico	15
4	Memoria	16
4.1	Inserimento dei risultati di misura in memoria.....	16
4.2	Visualizzazione dei dati in memoria	18
4.3	Cancellazione della memoria	19
4.3.1	Cancellazione del banco.....	19
4.3.2	Cancellazione dell'intera memoria.....	20
4.4	Comunicazione con il computer	21
4.4.1	Pacchetto di attrezzature informatiche	21
4.4.2	Trasmissione dati.....	21
5	Alimentazione dello strumento	22
5.1	Monitoraggio della tensione di alimentazione	22
5.2	Sostituzione delle pile (batterie ricaricabili).....	22
6	Pulizia e manutenzione	25
7	Conservazione	25
8	Demolizione e smaltimento.....	25
9	Dati tecnici.....	26
9.1	Dati generali.....	26
9.2	Altri dati tecnici.....	27
9.3	Dati supplementari	28
9.3.1	Misura R_E	28
9.3.2	Misura R_{CONT}	29
10	Fabbricante.....	30

1 Sicurezza

Lo strumento MRU-21 è utilizzato per eseguire misure i cui risultati determinano lo stato di sicurezza dell'impianto. Pertanto, per garantire il buon funzionamento e la correttezza dei risultati ottenuti, si devono osservare le seguenti raccomandazioni:

- Prima di procedere con l'utilizzo dello strumento, leggere attentamente il presente manuale e seguire le norme di sicurezza e le raccomandazioni del produttore.
- Il misuratore MRU-21 è progettato per misurare la resistenza di terra e i collegamenti di protezione ed equipotenziali. Qualsiasi uso diverso da quelli specificati in questo manuale può provocare danni allo strumento e costituire una fonte di grave pericolo per l'utente.
- L'apparecchio deve essere utilizzato solo da persone qualificate, in possesso delle autorizzazioni richieste per eseguire misurazioni su impianti elettrici. L'utilizzo dello strumento da parte di persone non autorizzate può provocare danni al dispositivo e costituire una fonte di grave pericolo per l'utente.
- L'uso di questo manuale non esclude la necessità di rispettare le norme di salute e sicurezza sul lavoro e le altre norme di protezione antincendio applicabili richieste per l'esecuzione di un particolare tipo di lavoro. Prima di procedere con i lavori utilizzando il dispositivo in condizioni speciali, ad esempio in atmosfera esplosiva o infiammabile, è necessario consultare il responsabile della sicurezza e dell'igiene sul lavoro.
- È vietato usare:
 - ⇒ il misuratore danneggiato, completamente o parzialmente fuori servizio,
 - ⇒ i cavi con isolamento danneggiato,
 - ⇒ il misuratore conservato per un periodo di tempo eccessivo in condizioni inadatte (per esempio, umido). **Dopo aver spostato lo strumento da un ambiente freddo a uno caldo con alta umidità, non eseguire misurazioni finché lo strumento non si riscalda alla temperatura ambiente (circa 30 minuti).**
- Prima di iniziare la misurazione, controllare che i cavi siano collegati alle prese di misurazione appropriate.
- Non utilizzare il dispositivo con il coperchio delle pile (batterie ricaricabili) non chiuso bene o aperto, o utilizzare le fonti di energia diverse da quelle specificate in questo manuale.
- Gli ingressi del misuratore sono protetti elettronicamente contro il sovraccarico, ad es. a causa di una connessione accidentale alla rete elettrica:
 - per tutte le combinazioni di ingressi - fino a 276 V per 30 secondi.
- Le riparazioni possono essere effettuate solo da un centro di assistenza autorizzato.
- Lo strumento è conforme alle norme EN 61010-1 e EN 61557-1, -4, -5.

Nota:

Il produttore si riserva il diritto di apportare modifiche all'aspetto, alle attrezzature e ai dati tecnici del misuratore.

2 Impostazioni

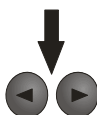
Il tasto **SET** consente di selezionare la tensione di misura (Un) o la fonte di alimentazione (SuPP). Dopo aver sostituito le pile/batterie, impostare il tipo di alimentazione, poiché da questo dipende la corretta indicazione del grado di ricarica (le caratteristiche di scarica delle pile e delle batterie ricaricabili sono diverse).

①



Dopo aver acceso l'alimentazione dello strumento, premi il pulsante **SET**.

②

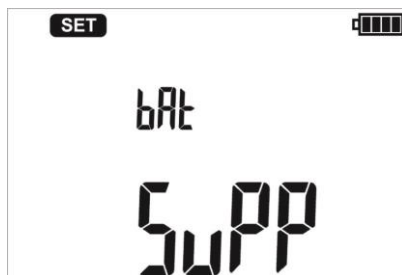
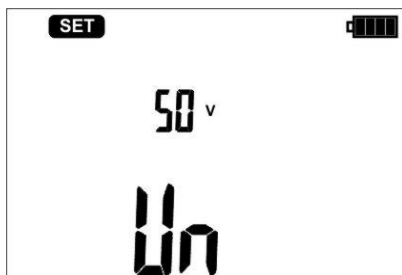


Usa i tasti ◀, ▶ per selezionare il parametro da modificare: Un o SuPP.

③



I pulsanti ▲, ▼ consentono di modificare il parametro: Un = 25 V o 50 V, SuPP = bAt (pile) o Acc (batterie ricaricabili).



④



Premi il tasto **ENTER** per uscire dalla modalità di impostazione confermando le modifiche, oppure...



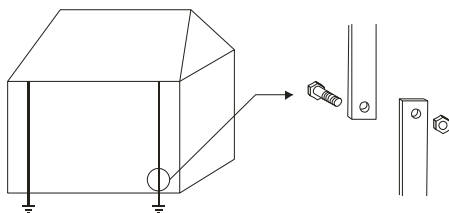
...premi **ESC** per uscire dalla modalità di impostazione senza confermare le modifiche.

3 Misure

3.1 Misura della resistenza di terra con metodo a 3 poli (R_{E3P})

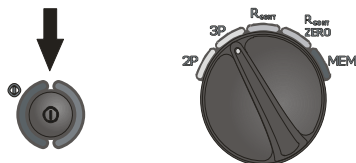
Il tipo base per la misurazione della resistenza di terra è la misurazione con il metodo a tre poli.

1



Scollega il dispersore in esame dall'impianto della struttura.

2

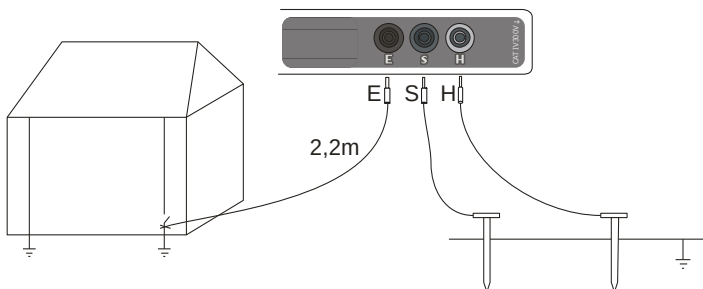


Accendi il misuratore. Imposta il selettore rotativo per la selezione della funzione in posizione **R_{E3P}**.

3

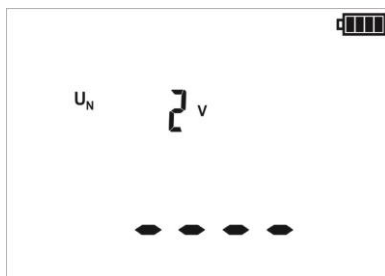
Se necessario, imposta la tensione di misura secondo la sez. 2.

4



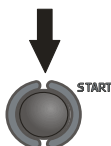
Collega l'elettrodo di corrente, conficcato nel terreno, alla presa **H** del misuratore.
Collega l'elettrodo di tensione, conficcato nel terreno, alla presa **S** del misuratore.
Collega il dispersore testato alla presa **E** del misuratore.
Il dispersore testato e gli elettrodi di corrente e di tensione devono essere collocati in una linea.

5



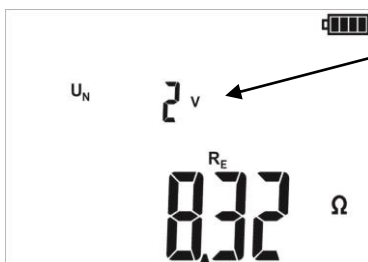
Lo strumento è pronto per la misura.
Sul display ausiliario si può leggere il valore della tensione di disturbo

6



Premi il pulsante **START**.
Effettua la misurazione.

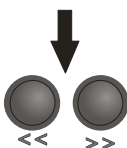
7



Valore della tensione di interferenza.

Leggi il risultato della misura principale:

resistenza di terra R_E .



I risultati ausiliari possono essere letti (nell'ordine come sotto) premendo i tasti << e >>.

8



R_H

resistenza dell'elettrodo di corrente

9



R_S

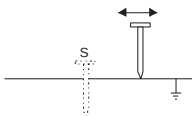
resistenza dell'elettrodo di tensione

10



Valore dell'incertezza aggiuntiva causata dalla resistenza degli elettrodi.

11



Ripeti le misure (punti 3-6) spostando l'elettrodo di tensione S di diversi metri: allontanandolo e avvicinandolo al dispersore da misurare. Se i risultati delle misurazioni R_E differiscono tra di loro di più del 3%, allora si deve aumentare notevolmente la distanza dell'elettrodo di corrente dal dispersore misurato e ripetere le misurazioni.

Nota:



La misurazione della resistenza di terra può essere eseguita se la tensione di interferenza non supera i 24 V. La tensione di interferenza è misurata fino a 100 V, ma sopra i 50 V è segnalata come pericolosa. È vietato collegare il misuratore a tensioni superiori a 100 V.

- Prestare particolare attenzione alla qualità della connessione tra l'oggetto testato e il cavo di misura
- il punto di contatto deve essere pulito da vernice, ruggine, ecc.

- Se la resistenza degli elettrodi ausiliari è troppo alta, la misura del dispersore R_E sarà soggetta a un'ulteriore incertezza. Un'incertezza di misura particolarmente alta si verifica quando un piccolo valore di resistenza di terra viene misurato con elettrodi con scarso contatto con il suolo (tale situazione si verifica spesso quando il dispersore è ben eseguito, e la parte superiore del suolo è secca e poco conduttiva). In tal caso, il rapporto tra la resistenza degli elettrodi e la resistenza di terra misurata è molto grande, come pure l'incertezza di misura che ne dipende. Si può quindi fare un calcolo secondo le formule date nella sezione 9 per stimare l'effetto delle condizioni di misurazione o utilizzare il grafico incluso in questo allegato. Questa incertezza viene visualizzata anche in [%] come risultato secondario. Per il suo calcolo si utilizzano i valori misurati. Se il valore di incertezza ulteriore così calcolato supera il 30%, il simbolo viene visualizzato insieme al risultato **Err**. È inoltre possibile migliorare il contatto tra l'elettrodo e il terreno, ad esempio bagnando con acqua il punto in cui è conficcato l'elettrodo, conficcandolo di nuovo in un punto diverso o utilizzando un elettrodo di 80 cm. Devono essere controllati anche i cavi di misura - che non siano danneggiati l'isolamento e i contatti: cavo - spina a banana - elettrodo non siano corrosi o allentati. Nella maggior parte dei casi la precisione di misurazione raggiunta è sufficiente, tuttavia si dovrebbe sempre essere consapevoli del valore dell'incertezza che interessa la misura.

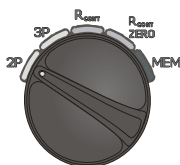
- La calibrazione del produttore tiene conto della resistenza del cavo di misura originale da 2,2 m.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

u_n 30 V > 24 V e 	Tensione di disturbo troppo alta (> 24 V) - misurazione impossibile. Spegner la fonte di interferenza o provare a riposizionare gli elettrodi ausiliari.
u_n 10 V > 50 V e  e il segnale acustico continuo 	La tensione di disturbo è superiore a 50 V! Scollega immediatamente il misuratore dalla rete! Disattiva la sorgente di tensione prima di ricollegarlo.
u_n OFF > 50 V e  e il segnale acustico continuo 	La tensione di disturbo è superiore a 100 V! Scollega immediatamente il misuratore dalla rete! Disattiva la sorgente di tensione prima di ricollegarlo.
insieme al nome dell'elettrodo/degli elettrodi e 	Interruzione del circuito di misura o resistenza delle sonde di prova superiore a 60 kΩ. Controlla i collegamenti del circuito di misura o riduci la resistenza dell'elettrodo ausiliario riposizionandolo.
E_r (nella voce sotto Cell) e il risultato di misura e 	L'incertezza di misura R_E introdotta dalla resistenza degli elettrodi supera il 30%. Riduci la resistenza dell'elettrodo riposizionandolo o aumentando il contenuto di umidità del terreno nelle sue immediate vicinanze.
>1,99kΩ	Campo di misura R_E superato.
>50kΩ	Resistenza degli elettrodi ausiliari superiore a 50 kΩ (ma inferiore a 60 kΩ).
NOISE!	Tensione di disturbo superiore a 10 V o risultato di misurazione instabile o tensioni o correnti misurate sono piccole rispetto al rumore.
n_{oi} S e  un segnale acustico lungo 	Le tensioni o le correnti misurate sono troppo piccole rispetto al rumore o il risultato della misura è fortemente instabile. (Simbolo n_{oi} S visualizzato al posto del risultato.)
θ_c e 	Temperatura consentita all'interno del misuratore superata.

3.2 Misura della resistenza di terra con metodo a 2 poli (R_E2P)

①

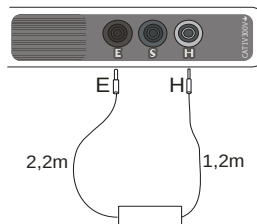


Accendi il misuratore.
Imposta il selettore rotativo
per la selezione della
funzione
in posizione **2P**.

②

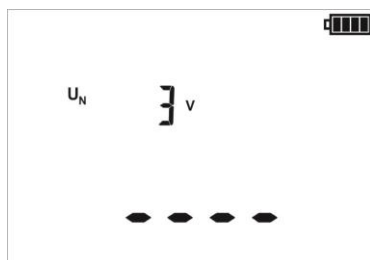
Se necessario, imposta la tensione di misura secondo la sez. 2.

③



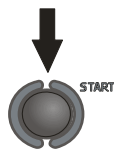
Collega l'oggetto
misurato ai terminali **E**
e **H** del misuratore.

④



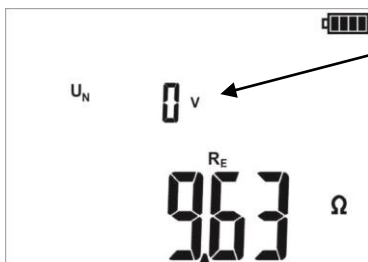
Il misuratore è pronto
per la misura.
Sul display ausiliario
si può leggere il valore
della tensione di
disturbo

⑤



Premi il pulsante **START**.
Effettua la misurazione.

⑥



Valore della tensione di
interferenza.

Leggi il risultato della
misura:

valore della resistenza
misurata.

Nota:

La calibrazione eseguita dal produttore tiene conto della resistenza dei cavi di misura originali da 1,2 e 2,2 m.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

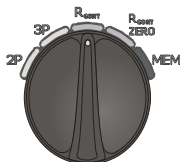
U_n 30 V > 24 V e 	Tensione di disturbo troppo alta (> 24 V) - misurazione impossibile. Spegni la fonte di interferenze.
U_n 10 V > 50 V e  e il segnale acustico continuo 	La tensione di disturbo è superiore a 50 V! Scollega immediatamente il misuratore dalla rete! Disattiva la sorgente di tensione prima di ricollegarlo.
U_n 0.1 V > 50 V e  e il segnale acustico continuo 	La tensione di disturbo è superiore a 100 V! Scollegare immediatamente il misuratore! (simbolo  visualizzato al posto del valore della tensione di disturbo) Disattiva la sorgente di tensione prima di ricollegarlo.
I_{sc} e 	Interruzione nel circuito di misurazione.
>1,99 k Ω	Campo di misura R_E superato.
NOISE!	Tensione di disturbo superiore a 10 V o risultato di misurazione instabile o tensioni o correnti misurate sono piccole rispetto al rumore.
no, 5 e  un segnale acustico lungo 	Le tensioni o le correnti misurate sono troppo piccole rispetto al rumore o il risultato della misura è fortemente instabile. (Simbolo no, 5 visualizzato al posto del risultato.)
T_{amb} e 	Temperatura consentita all'interno del misuratore superata.

3.3 Misura della resistenza dei conduttori di terra e dei collegamenti equipotenziali (R_{CONT})

Nota:

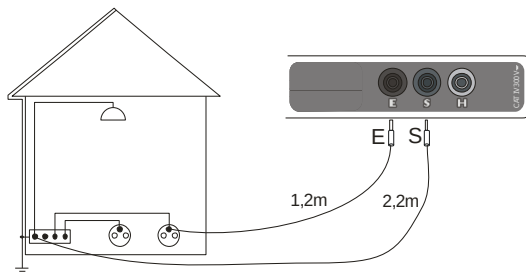
Quando si misurano resistenze molto piccole o si utilizzano cavi diversi da quelli originali da 1,2 m e 2,2 m, è necessario calibrare i cavi di misura.

①



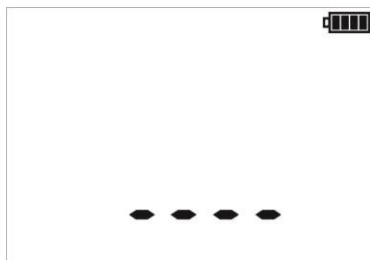
Accendi il misuratore.
Imposta il selettore rotativo per la selezione della funzione in posizione R_{CONT} .

②



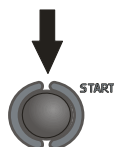
Collega l'oggetto misurato ai terminali **S** e **E** del misuratore.

③



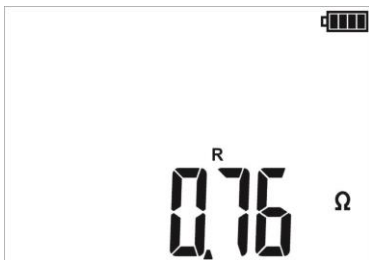
Il misuratore è pronto per la misura.

④



Premi il tasto **START**.
Effettua la misurazione.

5



Leggi il risultato della misura.

Nota:

- La corrente di misura scorre in una direzione. Per ottenere il risultato della misura con flusso bidirezionale, ripeti la misura con i cavi di misura scambiati e calcola la media aritmetica di entrambe le misure.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

U_n $> 3^V$ e	Tensione di disturbo troppo alta ($> 3\text{ V RMS}$) - misurazione impossibile. Spegner la fonte di interferenze.
U_n $> 50^V$ e e il segnale acustico continuo	La tensione di disturbo è superiore a 50 V! Scollega immediatamente il misuratore dalla rete! Disattiva la sorgente di tensione prima di ricollegarlo.
$> 199\Omega$	Campo di misura R_{CONT} superato.
NOISE!	Tensione di disturbo di 1..3 V RMS durante la misura R_{CONT} . Misura leggermente instabile. I risultati della misurazione ottenuti possono essere soggetti a ulteriore incertezza.
$NOI 5$ e un segnale acustico lungo	Misura molto instabile.
$\overline{U}$ e e	Temperatura consentita all'interno del misuratore superata.

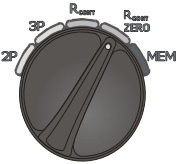
3.4 Calibrazione dei cavi di misura

Per eliminare l'influenza della resistenza dei cavi di misura sul risultato della misurazione, si può effettuare la sua compensazione (azzeramento automatico). A tal fine la funzione di misurazione Rcont ha una sottofunzione **AUTOZERO**.

3.4.1 Attivazione dell'azzeramento automatico

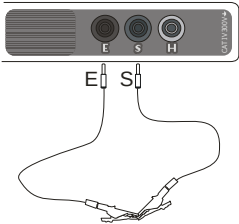
①





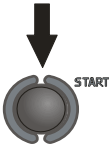
Accendi il misuratore.
Imposta il selettore rotativo
per la selezione della
funzione
in posizione **R_{CONT} ZERO**.

②



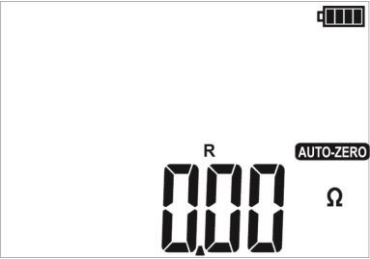
Cortocircuita i cavi di
prova inserendo i
morsetti a coccodrillo
sui terminali a banana
coperti.

③



Premi il pulsante **START**.
Esegui l'azzeramento automatico.

④



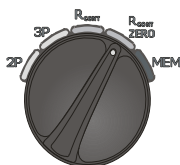
Azzeramento automatico
eseguito.

Nota:

- Si noti che alla resistenza dei cavi si aggiunge la resistenza dei morsetti a coccodrillo e delle connessioni tra coccodrillo e banana.

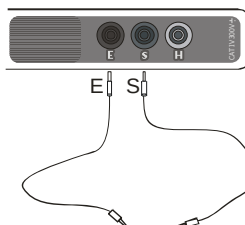
3.4.2 Disattivazione dell'azzeramento automatico

①



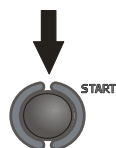
Accendi il misuratore.
Imposta il selettore rotativo
per la selezione della
funzione
in posizione **R_{CONT} ZERO**.

②



Allarga i cavi di misura.

③



Premi il pulsante **START**.

④



L'autoazzeramento
eseguito dall'utente è
stato disabilitato.
Durante le misurazioni,
lo strumento
compenserà la
resistenza dei cavi
originali da 1,2 m e 2,2
m.

Nota:

È sufficiente eseguire la compensazione una volta per i rispettivi cavi di misura. Viene memorizzata anche quando lo strumento è spento.

4 Memoria

I tester MRU-21 sono dotati di una memoria di 990 risultati di misure singole. L'intera memoria è divisa in 10 banchi di 99 celle ciascuno. Ogni risultato può essere memorizzato in una cella di un numero selezionato e in un banco selezionato, per cui un utente dello strumento può, a sua discrezione, assegnare i numeri di cella a particolari punti di misurazione e i numeri di banco a particolari oggetti, eseguire misurazioni in qualsiasi ordine e ripeterle senza perdere altri dati.

La memoria dei risultati delle misurazioni **non viene cancellata** dopo lo spegnimento del misuratore, quindi essi possono essere letti o inviati successivamente al PC. Inoltre, il numero di cella e di banco correnti non cambia.

Nota:

- In una cella è possibile salvare il risultato di una misurazione.
 - Dopo ogni attribuzione di un risultato di misura ad una cella, il numero di cella viene automaticamente aumentato.
- Si raccomanda di cancellare la memoria dopo la lettura dei dati o prima di eseguire una nuova serie di misure che possono essere immesse nelle stesse celle al posto di quelle precedenti.

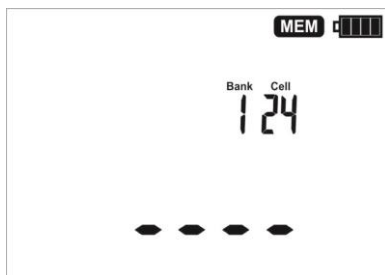
4.1 Inserimento dei risultati di misura in memoria.

①



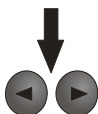
Eseguita la misurazione, premi il tasto **ENTER**.

Lo strumento è in modalità di immissione di dati in memoria



La cella è vuota.

②



Usando i tasti ◀, ▶ seleziona il banco...



e con i tasti ▲, ▼ la cella.

3

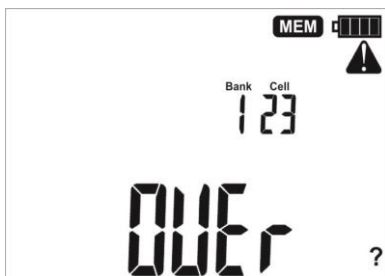


Premi di nuovo il tasto **ENTER**. Per un momento viene visualizzata la seguente schermata accompagnata da 3 brevi segnali acustici, dopo di che lo strumento ritorna alla visualizzazione dell'ultimo risultato della misurazione.

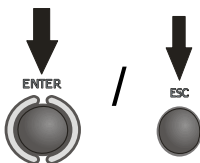


4

Il tentativo di sovrascrivere il risultato genera la visualizzazione di un simbolo di avviso.



5



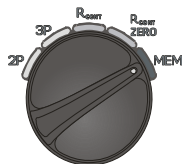
Premi **ENTER** per sovrascrivere il risultato o **ESC** per annullare.

Nota:

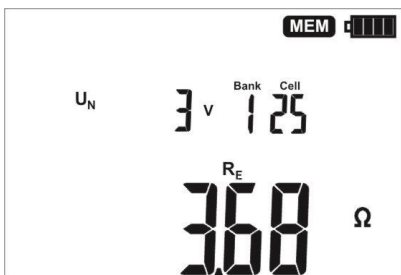
- In memoria viene salvato una serie di risultati (principale e secondaria) e la tensione di misura per R_E .

4.2 Visualizzazione dei dati in memoria

①

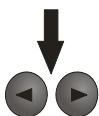


Accendi il misuratore.
Imposta il selettore
rotativo
per la selezione della
funzione
in posizione **MEM**.



Viene visualizzato il contenuto
dell'ultima cella salvato.

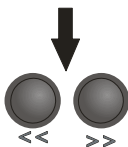
②



Con i tasti ◀ e ▶ si seleziona il banco...



e con i tasti ▲, ▼ la cella.

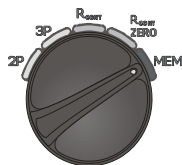


I tasti <<, >> consentono di visualizzare ulteriori
risultati.

4.3 Cancellazione della memoria

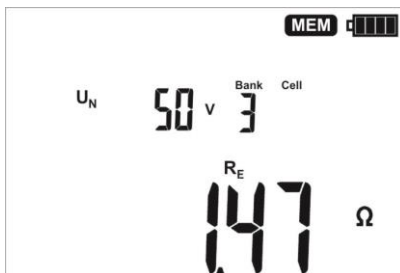
4.3.1 Cancellazione del banco

①

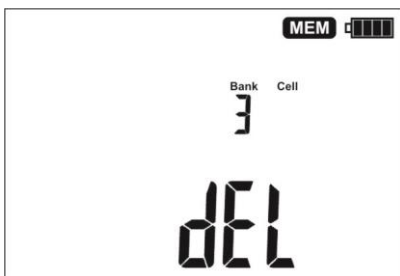


Accendi il misuratore.
Imposta il selettore
rotativo
per la selezione della
funzione
in posizione **MEM**.

②



Imposta il numero di
banco da cancellare.
Imposta il numero di
cella prima di "1"...



...il numero di cella
scompare e appare il
simbolo **del** che
indica che lo
strumento è pronto
per eseguire la
cancellazione.

③



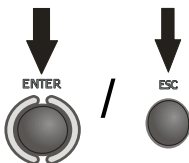
Premi il tasto **ENTER**.



Appaiono "?" i

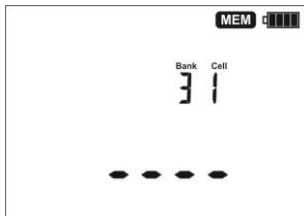
  ad indicare
una richiesta di
conferma della
cancellazione.

4



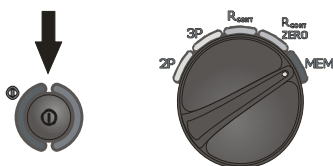
Premi il tasto **ENTER** per avviare la cancellazione o **ESC** per annullare.

Lo stato di avanzamento nella cancellazione viene mostrato sullo schermo in forma di trattini (ogni trattino rappresenta il 25%), e dopo che la cancellazione è stata completata, lo strumento genera 3 brevi segnali acustici e imposta il numero di cella su "1".



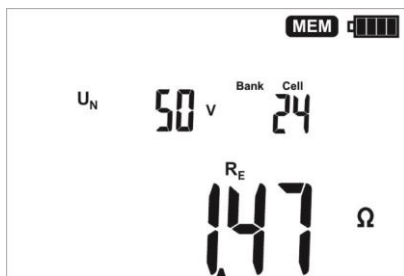
4.3.2 Cancellazione dell'intera memoria

1

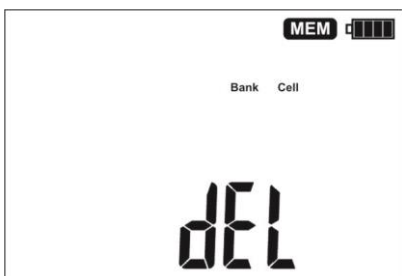


Accendi il misuratore. Imposta il selettore rotativo per la selezione della funzione in posizione **MEM**.

2



Imposta il numero di banco tra "0" e "9" ...



...il numero di banco e di cella scompare e appare il simbolo **del** che indica che lo strumento è pronto per eseguire la cancellazione.

3



Premi il tasto **ENTER**.



Appaiono “?” e  ad indicare una richiesta di conferma della cancellazione.

4

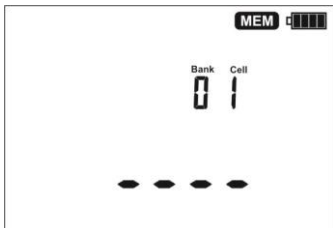


/



Premi il tasto **ENTER** per avviare la cancellazione o **ESC** per annullare.

L'avanzamento della cancellazione viene mostrato sullo schermo sotto forma di trattini (ogni trattino rappresenta il 25%).



Al completamento della cancellazione, lo strumento genera 3 brevi segnali acustici e imposta il numero del banco su “0” e quella della cella su “1”.

4.4 Comunicazione con il computer

4.4.1 Pacchetto di attrezzature informatiche

Per la comunicazione dello strumento con il computer sono necessari un cavo seriale e un apposito software. Se il pacchetto non è stato acquistato con lo strumento, può essere acquistato dal produttore o da un distributore autorizzato dove sono disponibili altresì le informazioni dettagliate sul software.

4.4.2 Trasmissione dati

Lo strumento entra automaticamente nella modalità di trasmissione dei dati dopo aver rilevato una connessione del cavo USB con un computer, se il selettore è nella posizione **MEM** e visualizza la seguente schermata.

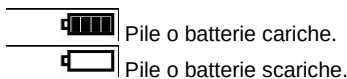


Per trasmettere i dati si devono seguir i comandi del software.

5 Alimentazione dello strumento

5.1 Monitoraggio della tensione di alimentazione

Il livello di carica delle pile o delle batterie è continuamente indicato dal simbolo nell'angolo superiore destro dello schermo:



Pile da sostituire o batterie da ricaricare!

Va ricordato che:

- il messaggio **bAt** che si illumina sul display significa una tensione di alimentazione troppo bassa e segnala la necessità di caricare le batterie.
- le misurazioni effettuate con il misuratore con una tensione di alimentazione troppo bassa sono gravate da ulteriori incertezze impossibili da stimare da parte dell'utente e non possono costituire il riferimento per affermare la correttezza della messa a terra esaminata.

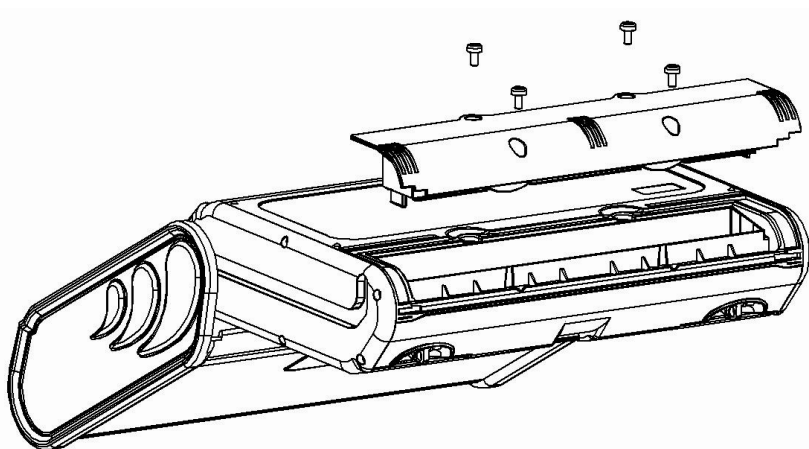
5.2 Sostituzione delle pile (batterie ricaricabili)

Il misuratore MRU-21 è alimentato da quattro pile o batterie ricaricabili R14 (si raccomanda di utilizzare pile alcaline). Le pile (batterie ricaricabili) si trovano in un contenitore sul lato inferiore dell'involucro.

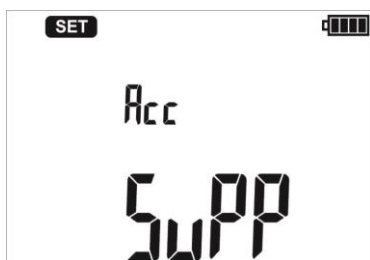
AVVERTENZA:
Scollega i cavi di prova dallo strumento prima di sostituire le pile o le batterie.

Per sostituire le pile è necessario:

- rimuovi tutti i cavi dalle prese e spegni lo strumento,
- svita le 4 viti che fissano il contenitore delle pile (nella parte inferiore dell'alloggiamento),
- rimuovi il contenitore e utilizzando gli utensili rimuovi il coperchio,
- rimuovi e sostituisci tutte le pile/batterie ricaricabili rispettando la corretta polarità ("-" sulla molla). L'inserimento inverso delle pile non comporterà alcun danno né al misuratore né alle pile, tuttavia lo strumento non funzionerà con le pile inserite in modo scorretto.
- rimetti il coperchio, inserisci il contenitore e serra 4 viti che lo fissano.



Dopo aver sostituito le batterie/accumulatori, dopo la sua accensione, lo strumento si avvia nella modalità di selezione della fonte di alimentazione.



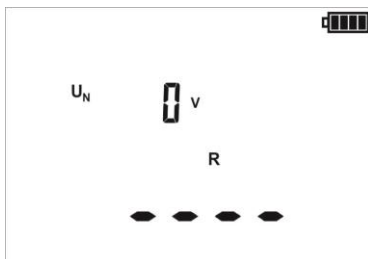
Alimentazione selezionata: batterie ricaricabili.



Usa i tasti ▲, ▼ per selezionare la fonte di alimentazione: bAt (pile) o Acc (batterie).



Premendo **ENTER** si conferma la selezione e lo strumento è pronto per la misurazione.



ATTENZIONE!

Dopo aver sostituito le pile/batterie, imposta il tipo di alimentazione, poiché da questo dipende la corretta indicazione del grado di ricarica (le caratteristiche di scarica delle pile e delle batterie ricaricabili sono diverse).

ATTENZIONE!

In caso di fuoriuscita della batteria all'interno del contenitore, restituisci lo strumento per la manutenzione.

Le batterie ricaricabili devono essere caricate in un caricabatterie esterno.

6 Pulizia e manutenzione

ATTENZIONE!

Utilizzare solo i metodi di manutenzione specificati dal produttore in questo manuale.

L'alloggiamento del misuratore e la valigetta possono essere puliti con un panno morbido e umido usando detergenti generalmente disponibili. Non usare solventi o detergenti che potrebbero graffiare l'alloggiamento (polveri, paste, ecc.).

Gli elettrodi ausiliari possono essere lavati con acqua e asciugati. Si raccomanda di lubrificare gli elettrodi ausiliari con un lubrificante per macchinari prima di un immagazzinamento prolungato.

Le bobine e i cavi si possono pulire con acqua e detergente, poi asciugare

Il circuito elettronico del misuratore non richiede manutenzione.

7 Conservazione

Alla conservazione dello strumento devono essere osservate le seguenti raccomandazioni:

- scollegare tutti i cavi dal misuratore,
- pulire accuratamente lo strumento e tutti gli accessori,
- avvolgere su bobine i cavi di prova lunghi,
- al periodo di non utilizzo prolungato, rimuovere le pile o le batterie ricaricabili dal misuratore,
- per evitare una scarica completa delle batterie ricaricabili durante l'immagazzinamento a lungo termine, ricaricarle di tanto in tanto.

8 Demolizione e smaltimento

I rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche devono essere raccolti separatamente, cioè non devono essere messi insieme ad altri tipi di rifiuti.

Conformemente alla legge sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, i rifiuti di apparecchiature elettroniche devono essere consegnati a un centro di raccolta RAEE.

Non smontare nessuna parte dello strumento in modo autonomo prima di consegnarlo in un centro di raccolta.

Rispettare le norme locali per lo smaltimento dell'imballaggio, delle pile e delle batterie usati.

9 Dati tecnici

- La precisione specificata si applica ai terminali del misuratore.
- "v.m." indica il valore misurato di riferimento.

9.1 Dati generali

Misura della resistenza di terra – metodo a 3 poli (R_E3P)

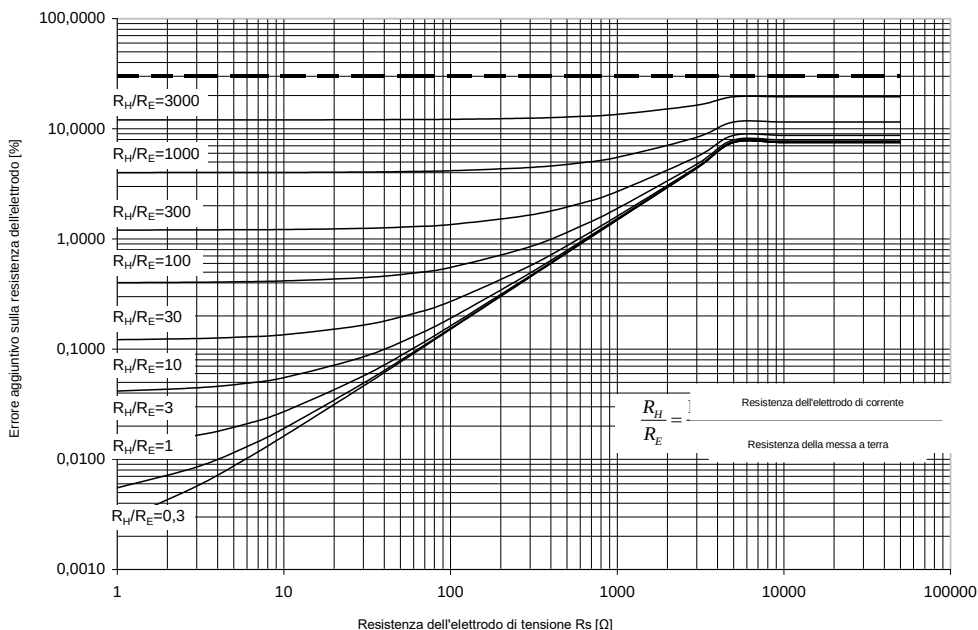
Metodo di misurazione: a 3 poli, secondo la norma IEC 61557-5

Campo di misura secondo IEC 61557-5: 0,50 Ω..1,99 kΩ per U_n=50 V

0,68 Ω..1,99 kΩ per U_n=25 V

Portata	Risoluzione	Precisione
0,00..9,99 Ω	0,01 Ω	±(2% v.m. + 3 cifre)
10,0..99,9 Ω	0,1 Ω	
100..999 Ω	1 Ω	
1,00..1,99 kΩ	0,01 kΩ	

- Nel metodo a 3 poli, l'incertezza derivante dal valore di resistenza degli elettrodi ausiliari viene calcolata e visualizzata dal misuratore. La sua stima può essere effettuata anche utilizzando il grafico seguente:



Influenza della resistenza dell'elettrodo ausiliario sulla precisione della misura

Misura della resistenza degli elettrodi ausiliari R_H, R_S

Portata	Risoluzione	Precisione
000..999 Ω	1 Ω	±(5% (R _S + R _E + R _H) + 3 cifre)
1,00..9,99 kΩ	0,01 kΩ	
10,0..50,0 kΩ	0,1 kΩ	

Misura della tensione di disturbo U_N (RMS)

Resistenza interna: ca. 100 kΩ

Portata	Risoluzione	Precisione
0..100 V	1 V	±(2% v.m. + 3 cifre)

Misura della resistenza dei conduttori di terra e dei collegamenti equipotenzia (R_{CONT})

Metodo di misura: secondo la norma EN 61557-4

Campo di misura secondo IEC 61557-4: 0,13 Ω..199 Ω

Portata	Risoluzione	Precisione
0,00..9,99 Ω	0,01 Ω	±(2% v.m. + 3 cifre)
10,0..99,9 Ω	0,1 Ω	
100..199 Ω	1 Ω	

Nota: Solo i valori con tolleranze o limiti sono dati garantiti. I valori senza tolleranza sono solo di riferimento.

9.2 Altri dati tecnici

- a) tipo di isolamento secondo EN 61010-1 e IEC 61557..... doppio
- b) categoria di misura (per 2000 m s.l.m.) secondo EN 61010-1 IV 300 V
- c) grado di protezione dell'involucro secondo EN 60529..... IP54
- d) massima tensione di interferenza alla quale viene eseguita la misurazione R_{E2P}, R_{E3P}..... 24 V
- e) massima tensione di interferenza alla quale viene eseguita la misurazione R_{CONT} 3 V
- f) massima tensione di interferenza misurata 100 V
- g) frequenza della corrente di misura R_{E2P}, R_{E3P} 125 Hz
- h) tensione di misura R_{E2P}, R_{E3P} 25 V o 50 V
- i) corrente di misura R_{E2P}, R_{E3P} 20 mA
- j) resistenza massima degli elettrodi ausiliari..... 50 kΩ
- k) corrente di misura R_{CONT} (con terminali cortocircuitati per U_{BAT} ≥ 6,0 V) 200 mA
- l) tensione massima sui terminali aperti per R_{CONT} 13 V
- m) alimentazione del misuratore pile alcaline o batterie ricaricabili R14 (4 pz.)
- n) numero di misure R_E > 1000 (5 Ω, 2 misure/min.)
- o) dimensioni 288 x 223 x 75 mm
- p) peso del misuratore con pile ca 1,4 g
- q) display LCD con retroilluminazione
- r) temperatura d'esercizio -10..+55°C
- s) temperatura di riferimento +23 ± 2°C
- t) temperatura di conservazione..... -20°C..+70°C
- u) umidità 20...90%
- v) umidità di riferimento 40...60%
- w) tempo per autospegnimento 5 minuti
- x) altitudine s.l.m. ≤2000 m*
- y) lo strumento soddisfa i requisiti di EMC secondo norme EN 61326-1 e EN 61326-2-2
- z) standard di qualità sviluppo, progettazione e produzione secondo la norma ISO 9001

NOTA

***Informazioni sull'uso del misuratore ad un'altitudine da 2000 m a 5000 m s.l.m.m.**

Per gli ingressi di tensione E, S, H, si deve ipotizzare che la categoria di misura sia ridotta a CAT III 300 V verso terra (massimo 300 V tra gli ingressi di tensione) o CAT IV 150 V verso terra (massimo 150 V tra gli ingressi di tensione). Le marcature e i simboli sullo strumento sono da considerarsi validi per l'uso ad altitudini inferiori ai 2000 m.

9.3 Dati supplementari

I dati sulle incertezze ulteriori sono utili soprattutto quando lo strumento viene utilizzato in condizioni non standard e per i laboratori di misurazione per la calibrazione.

9.3.1 Misura R_E

9.3.1.1 Incertezza ulteriore sulla resistenza degli elettrodi ausiliari

0%	$R_H \text{ e } R_S \leq 100 \, \Omega$
7,5%	$(R_H \geq 5 \, \text{k}\Omega \text{ o } R_S \geq 5 \, \text{k}\Omega) \text{ e } R_E \geq 500 \, \Omega$
$\delta_{dod} = \pm \left(7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right) [\%]$	$R_S \geq 5 \, \text{k}\Omega \text{ e } R_E \leq 500 \, \Omega$
$\delta_{dod} = \pm \left(\frac{R_S}{100000 + R_S} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right) [\%]$	altri casi

R_E , R_H e R_S sono i valori indicati dal misuratore in $[\Omega]$. L'incertezza di cui sopra è calcolata dal misuratore e visualizzata come **ER**.

9.3.1.2 Incertezza ulteriore sulla tensione di disturbo seriale

R_E	U_{wy}	Incertezza ulteriore $[\Omega]$
0,00...9,99 Ω	25 V	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,007U_z^2$
	50 V	$\pm(0,01R_E + 0,012)U_z \pm 0,003U_z^2$
10,0...99,9 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0,001R_E + 0,05)U_z \pm 0,001U_z^2$
100 Ω ...1,99 k Ω		$\pm(0,001R_E + 0,5)U_z \pm 0,001U_z^2$

9.3.1.3 Incertezza ulteriore dovuta all'effetto della temperatura ambiente

$\pm 0,25$ cifre/ $^{\circ}\text{C}$ per $U_{wy} = 50 \, \text{V}$, $\pm 0,33$ cifre/ $^{\circ}\text{C}$ per $U_{wy} = 25 \, \text{V}$

9.3.1.4 Incertezze ulteriori secondo IEC 61557-5

Incerteza operativa o grandezza d'influenza	Condizioni di riferimento o ambito di utilizzo	Indicazione	Incerteza ulteriore
Posizione	Posizione di riferimento $\pm 90^\circ$	E_1	0
Tensione di alimentazione	$U_{nom} \div U_{min}$	E_2	0
Temperatura	$0 \div 35^\circ\text{C}$	E_3	secondo formula del punto z 9.2.1.3
Tensione di interferenza seriale	3V	E_4	secondo formula del punto z 9.2.1.2
Resistenza degli elettrodi e delle terre ausiliarie	Da 0 a $100R_E$, ma $\leq 50 \text{ k}\Omega$	E_5	secondo formula del punto z 9.2.1.1
Incerteza operativa	$B = \pm \left(A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2} \right)$ dove A = precisione		

9.3.2 Misura R_{CONT}

9.3.2.1 Incerteza ulteriore dovuta all'effetto della temperatura ambiente

$\pm 0,15\%/^\circ\text{C}$

9.3.2.2 Incertezze ulteriori secondo IEC 61557-4

Incerteza operativa o grandezza d'influenza	Condizioni di riferimento o ambito di utilizzo	Indicazioni e	Incerteza ulteriore
Posizione	Posizione di riferimento $\pm 90^\circ$	E_1	0
Tensione di alimentazione	$U_{nom} \div U_{min}$	E_2	0
Temperatura	$0 \div 35^\circ\text{C}$	E_3	$\pm 0,15\%/^\circ\text{C}$
Incerteza operativa	$B = \pm \left(A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2} \right)$ dove A = precisione		

10 Fabbricante

Il fabbricante dello strumento e fornitore dei servizi di garanzia e post-garanzia:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polonia

tel. +48 74 884 10 53 (Servizio clienti)

e-mail: customerservice@sonel.com

sito web: www.sonel.com

Nota:

Qualsiasi attività di riparazione può essere eseguita unicamente da centri di assistenza autorizzati dal fabbricante.

NOTE

NOTE

AVVERTENZE E INFORMAZIONI VISUALIZZATE DAL MISURATORE

ATTENZIONE!

Il misuratore è progettato per funzionare con tensioni di interferenza inferiori a 24 V per le misure R_E e inferiori a 3 V per le misure R_{CONT} . Vengono misurate le tensioni fino a 100 V, ma le tensioni superiori a 50 V vengono segnalate come pericolose. È vietato collegare il misuratore a tensioni superiori a 100 V.

$U_{30} > 24V$ e 	La tensione di disturbo della misura R_E ha un valore troppo alto (>24V) – misurazione impossibile. Spegni la fonte di interferenza o prova a riposizionare le sonde.
$U_{50} > 50V$ e  e il segnale acustico continuo	La tensione di disturbo della misura R_E ha il valore superiore a 50V! Scollega immediatamente il misuratore dalla rete! Disattiva la sorgente di tensione prima di ricollegarlo.
$U_{100} > 100V$ e  e il segnale acustico continuo	La tensione di disturbo della misura R_E ha il valore superiore a 100V! Scollega immediatamente il misuratore dalla rete! Disattiva la sorgente di tensione prima di ricollegarlo.
$U_{3} > 3V$ e 	La tensione di disturbo della misura R_{CONT} ha un valore troppo alto (>3Vrms) – misurazione impossibile. Spegni la fonte di interferenze.
$U_{50} > 50V$ e  e il segnale acustico continuo	La tensione di disturbo della misura R_{CONT} ha il valore superiore a 50V! Scollega immediatamente il misuratore dalla rete! Disattiva la sorgente di tensione prima di ricollegarlo.
 insieme al nome dell'elettrodo/degli elettrodi e 	Interruzione del circuito di misura o resistenza delle sonde di prova superiore a 60kΩ. Controlla i collegamenti del circuito di misura o ridurre la resistenza della sonda riposizionandola.
E_r (sul campo sotto Cell) e il risultato della misurazione i 	L'incertezza di misura R_E introdotta dalla resistenza degli elettrodi supera il 30%. Diminuisci la resistenza della sonda riposizionandola o aumentando l'umidità del suolo nelle sue immediate vicinanze.
$>1,99k\Omega$	Campo di misura R_E superato.
$>199\Omega$	Campo di misura R_{CONT} superato.
$>50k\Omega$	Resistenza degli elettrodi ausiliari superiore a 50 kΩ (ma inferiore a 60kΩ).
DFL	Tensione di disturbo per R_E superiore a 100V (simbolo visualizzato al posto del valore di tensione).
NOISE!	Tensione di disturbo di 1..3 Vrms durante la misura R_{CONT} . I risultati della misurazione ottenuti possono essere soggetti a ulteriore incertezza. Nella misura R_E - tensione di disturbo > 10V o risultato di misura instabile o tensioni o correnti misurate troppo piccole rispetto al rumore.
$n_{oi} 5$ e NOISE!	Tensioni o correnti misurate troppo piccole rispetto al rumore. Il simbolo $n_{oi} 5$ viene visualizzato al posto del risultato.
OFF	Nella funzione R_{CONT} è stato ripristinato il valore di fabbrica della resistenza dei cavi. Autoazzeramento dei cavi eseguito dall'utente disabilitato.
	Livello di carica delle pile o delle batterie ricaricabili: Pile o batterie ricaricabili scariche. Pile o batterie ricaricabili cariche. Dopo aver sostituito le pile o le batterie, è necessario impostare il tipo di alimentazione, perché da questo dipende la corretta indicazione del livello di carica (Le caratteristiche di scarica delle pile e delle batterie ricaricabili sono diverse).
bAt	Le pile o batterie scariche impediscono il funzionamento stabile del dispositivo. Sostituire le pile con pile nuove o caricare le batterie.
E_{rr} e il numero di errore sul campo principale di lettura del display	Errore rilevato dall'autoverifica. I dispositivi MRU-21 sono spesso esposti a forti interferenze elettromagnetiche, che possono influenzare il contenuto dei registri interni. Lo strumento controlla automaticamente alcuni parametri e visualizza i messaggi di errore se necessario. La visualizzazione del messaggio di errore può essere dovuta a influenze esterne temporanee. Quindi, spegnere il dispositivo e riaccenderlo. Se il problema persiste, inviare il dispositivo al servizio.
θ_c e 	Temperatura consentita all'interno del misuratore superata.



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia

Servizio clienti

tel. +48 74 884 10 53
e-mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com