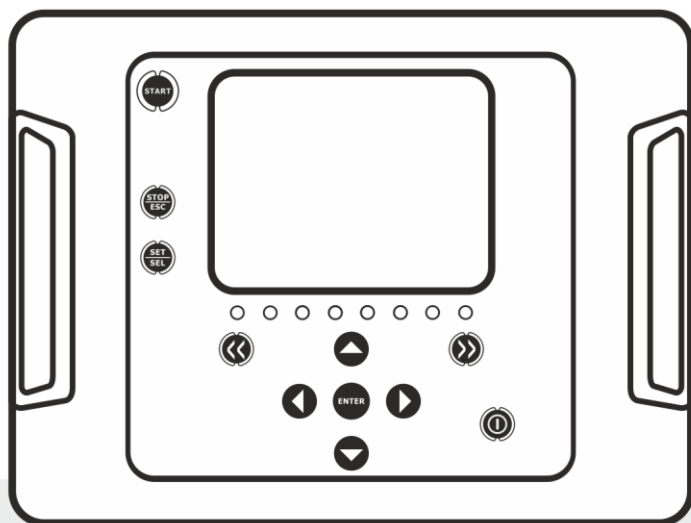


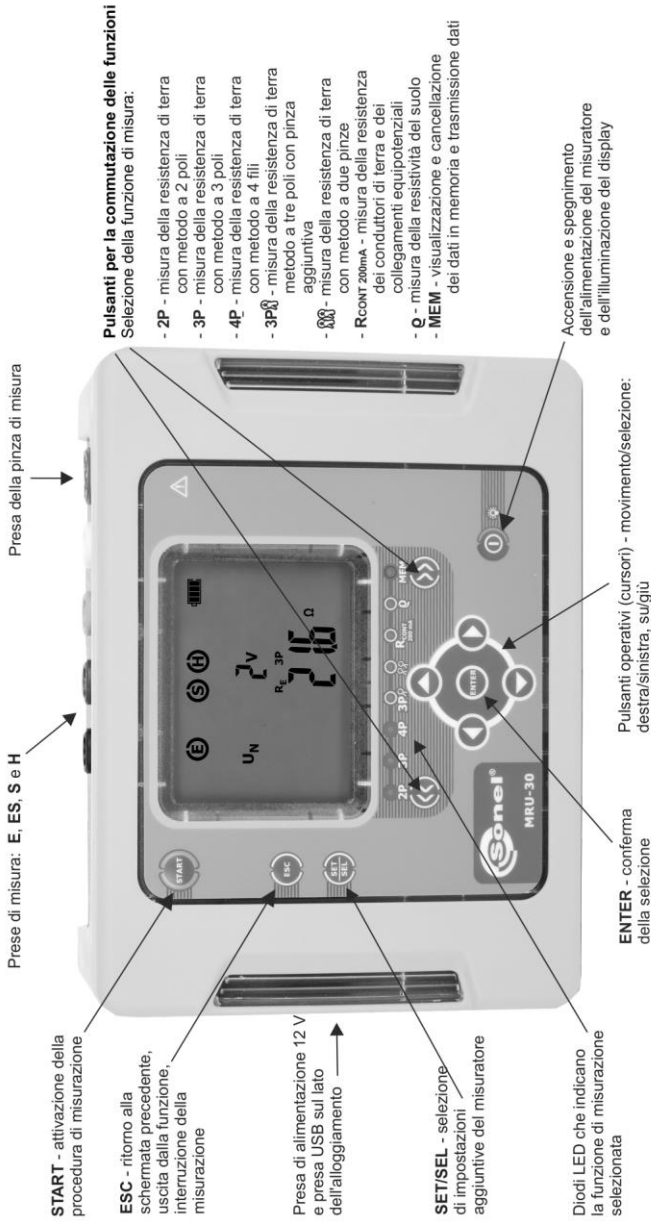


MANUALE D'USO

MISURATORE DELLA RESISTENZA DI TERRA

MRU-30

MRU-30



Pulsanti per la commutazione delle funzioni

Selezione della funzione di misura:

- **2P** - misura della resistenza di terra con metodo a 2 poli
- **3P** - misura della resistenza di terra con metodo a 3 poli
- **4P** - misura della resistenza di terra con metodo a 4 fili
- **3P0** - misura della resistenza di terra metodo a tre poli con pinza aggiuntiva
- **00** - misura della resistenza di terra con metodo a due pinze
- **Rcont 200mA** - misura della resistenza dei conduttori di terra e dei collegamenti equipotenziali
- **Q** - misura della resistività del suolo
- **MEM** - visualizzazione e cancellazione dei dati in memoria e trasmissione dati



MANUALE D'USO

MISURATORE
DELLA RESISTENZA DI TERRA
MRU-30



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

Versione 1.07 17.07.2023

Il misuratore MRU-30 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	5
2 Accensione del misuratore e della retroilluminazione del display	6
3 Configurazione del misuratore	6
4 Misure.....	9
4.1 Misura delle tensioni di disturbo DC+AC	9
4.2 Misura della resistenza di terra con metodo a 2 poli (R_{E2P}).....	10
4.3 Misura della resistenza di terra con metodo a 3 poli (R_{E3P}).....	11
4.4 Misura della resistenza di terra con metodo a 4 fili (R_{E4P})	15
4.5 Misura della resistenza di terra con metodo a 3 poli e pinza supplementare (R_{E3P+C})	18
4.6 Misura della resistenza di terra con metodo a due pinze (2C)	22
4.7 Taratura della pinza amperometrica C-3.....	24
4.8 Misura della resistenza dei conduttori di terra e dei collegamenti equipotenziali (R_{CONT})26	
4.9 Calibrazione dei cavi di prova per la misura R_{CONT}	28
4.10 Misura della resistività del suolo (ρ).....	29
5 Memoria dei risultati di misura	34
5.1 Immissione dei risultati di misura in memoria.	34
5.2 Visualizzazione dei dati in memoria	36
5.3 Cancellazione della memoria	37
5.3.1 Cancellazione di una cella.....	37
5.3.2 Cancellazione del banco	38
5.3.3 Cancellazione dell'intera memoria	40
6 Trasmissione dati	41
6.1 Pacchetto di attrezzature informatiche	41
6.2 Trasmissione dei dati tramite connessione USB.....	41
7 Aggiornamento del software	42
8 Alimentazione dello strumento	42
8.1 Monitoraggio della tensione di alimentazione	42
8.2 Ricarica delle batterie	43
8.3 Regole generali sull'uso delle batterie ricaricabili al nichel-metallo idruro (NiMH). 44	
9 Pulizia e manutenzione	44
10 Conservazione	44
11 Demolizione e smaltimento.....	45
12 Dati tecnici.....	45
12.1 Dati generali.....	45
12.2 Altri dati tecnici.....	47
12.3 Dati aggiuntivi	48
12.3.1 Effetto della tensione di interferenza seriale sulla misura della resistenza per il metodo R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , ρ	48

12.3.2 Effetto degli elettrodi ausiliari sulla misura della resistenza di terra per il metodo R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , p	48
12.3.3 Effetto della corrente di interferenza sul risultato della misurazione della resistenza di terra con metodo R_{E3P+C}	48
12.3.4 Effetto della corrente di interferenza sul risultato della misurazione della resistenza di terra con metodo a 2 pinze (2C).....	49
12.3.5 Effetto del rapporto tra la resistenza misurata dalla pinza del ramo della terra multipla e la resistenza risultante (R_{E3P+C}).....	49
12.3.6 Incertezze ulteriori secondo IEC 61557-5 (R_{E3P} , R_{E4P}).....	49
13 Fabbrikante	49

1 Sicurezza

Lo strumento MRU-30 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-30 è progettato per misurare la resistenza di terra e i collegamenti di protezione ed equipotenziali, e anche la resistività del suolo. 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.
- E' vietato alimentare il misuratore con fonti diverse da quelle specificate nel presente 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.
- La calibrazione effettuata dal produttore non tiene conto della resistenza dei cavi di misura. Il risultato visualizzato dal misuratore è una somma della resistenza dell'oggetto misurato e della resistenza dei cavi.
- 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. A seguito del continuo sviluppo del software dello strumento, l'aspetto del display per alcune funzioni potrebbe essere leggermente diverso da quello presentato in questo manuale.

2 Accensione del misuratore e della retroilluminazione del display

①



Accendi il misuratore con il pulsante



②



Premendo brevemente il pulsante  si accende la retroilluminazione dello schermo e premendo di nuovo si spegne.

③



Spegni lo strumento tenendo premuto il pulsante per circa 2 s .

Situazioni di emergenza.



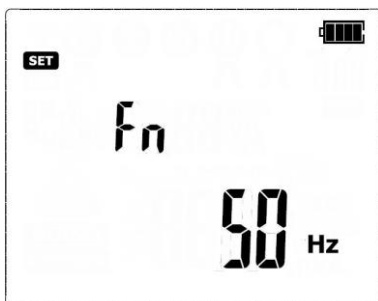
Premendo il tasto  per circa 7 s si provoca uno spegnimento di emergenza del misuratore.

3 Configurazione del misuratore

①



Accendi lo strumento tenendo premuto il pulsante **SET/SEL**.



②



Quando viene visualizzata la schermata

Fn, usa i tasti  e  per impostare la frequenza di rete a 50 Hz o 60 Hz (valore di default: 50 Hz).

3



Usa i tasti ◀ e ▶ per passare alla schermata di impostazione dei messaggi audio: **bEEP**.



4

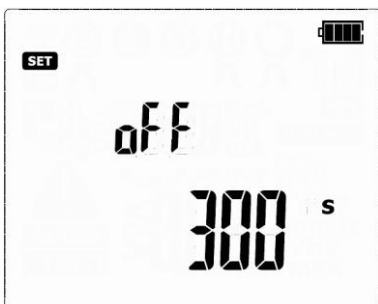


Usa i tasti ▲ e ▼ per impostare i messaggi audio, acceso (**on**) oppure spento (**off**).

5



Usa i tasti ◀ e ▶ per passare alla schermata di impostazione dell'ora di spegnimento automatico (Auto-OFF): **off**



6

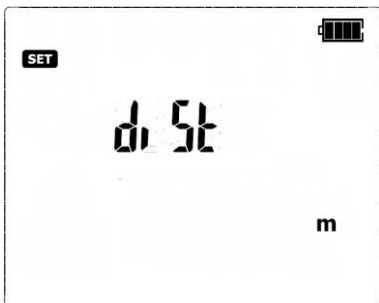


Usa i tasti ▲ e ▼ per impostare il valore del tempo di spegnimento automatico (Auto-OFF) 300s, 600s, 900s o la sua assenza (trattini orizzontali - funzione Auto-OFF inattiva) La funzione di spegnimento automatico (Auto-OFF) spegne lo strumento quando non viene utilizzato dopo un tempo specificato.

7



Utilizza i tasti ◀ e ▶ per passare alla schermata di impostazione dell'unità di lunghezza: **diSt.**



8



Con i tasti ▲ e ▼ imposta l'unità di lunghezza m (metri) o ft (piedi) (predefinito "m").

9



Usa i tasti ◀ e ▶ per accedere alla schermata di aggiornamento del software del misuratore **USB UPdt.**



10



Usa il tasto **ENTER** per accedere alla modalità di aggiornamento. Il processo di aggiornamento è descritto nel capitolo: 7.

Dopo aver modificato i parametri, è possibile uscire dal menu **SETUP**:

11



Usare il tasto **ENTER** per salvare le impostazioni (non si applica alla schermata della modalità di aggiornamento)



o il tasto **ESC** per passare alla schermata di misurazione senza accettare le modifiche.

4 Misure

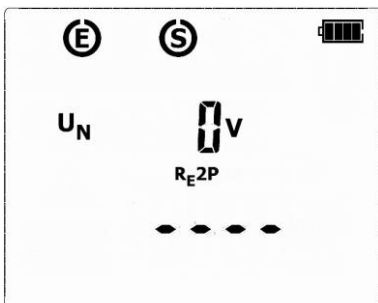
Nota:

Nel corso della misurazione viene visualizzata una barra di avanzamento.

4.1 Misura delle tensioni di disturbo DC+AC

Nota:

Misura disponibile solo quando il misuratore è nella funzione di misura della resistenza di terra R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , R_{CONT} , ρ prima di premere il tasto “START”



Nelle funzioni di misura R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P} , R_{E3P+C} , R_{CONT} , ρ prima di premere il pulsante “START”, lo strumento controlla la tensione sui terminali di misura (tra la presa E e le altre prese), e il valore della tensione di disturbo viene visualizzato sullo schermo.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

$U_N > 100V$; $> 100V$ e un segnale acustico continuo  , „NOISE!” e 	Tensione sui terminali di prova superiore a 100 V, la misura è bloccata.
$U_N xxV$!, $> 40V$ e un segnale acustico continuo  , „NOISE!” e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 40 V, la misura è bloccata.
$U_N xxV$!, $> 24V$, „NOISE!” e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 24 V, ma inferiore a 40 V, la misura è bloccata.
„NOISE!”	Il segnale interferente è inferiore a 24 V, ma ha un valore troppo grande - il risultato può essere soggetto a un'ulteriore incertezza.

4.2 Misura della resistenza di terra con metodo a 2 poli (R_{E2P})

①



Usa i tasti << o >> per passare alla misura

2P (il diodo **2P** è acceso). Lo strumento è in modalità di misurazione della tensione di disturbo tra i terminali di misurazione.

②



Premi il tasto **SET/SEL** per passare alla selezione della tensione di misura

③



Usa i tasti  e  per impostare il valore della tensione di misura su 25 V o 50 V

④



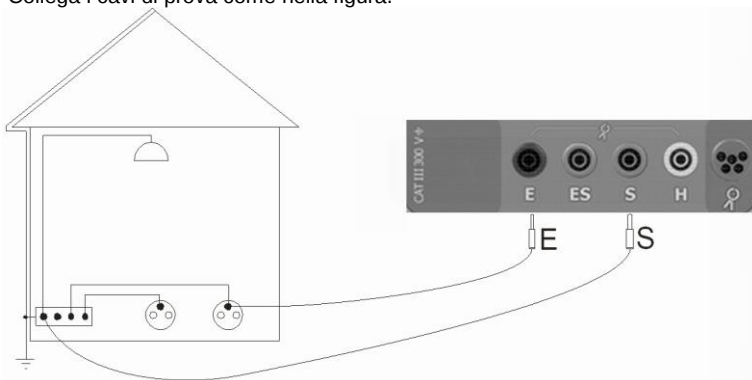
o



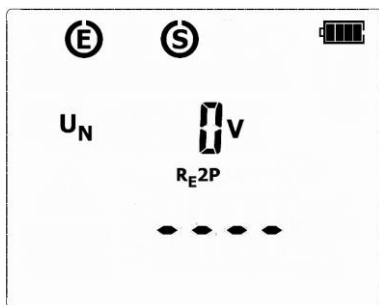
Usa il tasto **ENTER** per confermare le impostazioni o il tasto **ESC** per uscire senza modificare le impostazioni.

⑤

Collega i cavi di prova come nella figura.



⑥



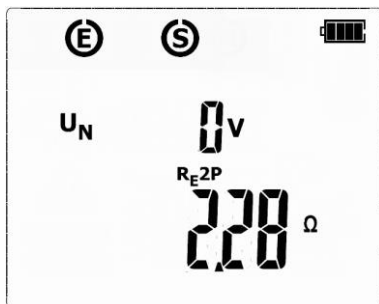
Il misuratore è pronto per la misura.

⑦



Premi **START**.
La misurazione è in corso.

8



Al termine della misurazione, leggi il risultato. Verranno visualizzati i risultati di tutte le misurazioni effettuate.

Il risultato rimane sullo schermo per 20 secondi. Può essere richiamato usando il comando **ENTER**.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

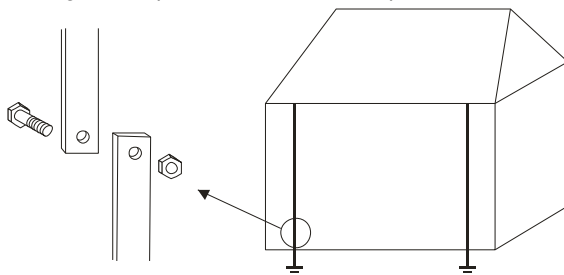
R>9999Ω	Campo di misura superato.
U_N >100V, >100V e un segnale acustico continuo  , „ NOISE! ” e 	Tensione sui terminali di prova superiore a 100 V, la misura è bloccata.
U_N xxV, >40V e un segnale acustico continuo  , „ NOISE! ” e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 40 V, la misura è bloccata.
U_N xxV, >24V, „ NOISE! ” e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 24 V, ma inferiore a 40 V, la misura è bloccata.
„NOISE!”	Il segnale interferente è inferiore a 24 V, ma ha un valore troppo grande - il risultato può essere soggetto a un'ulteriore incertezza.

4.3 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

Scollegare il dispersore in esame dall'impianto della struttura.



②



Usa i tasti << o >> per passare alla misura



3P (il diodo **3P** è acceso). Lo strumento è in modalità di misurazione della tensione di disturbo tra i terminali di misurazione.

③



Premi il tasto **SET/SEL** per passare alla selezione della tensione di misura

④



Usa i tasti  e  per impostare il valore della tensione di misura su 25 V o 50 V

⑤



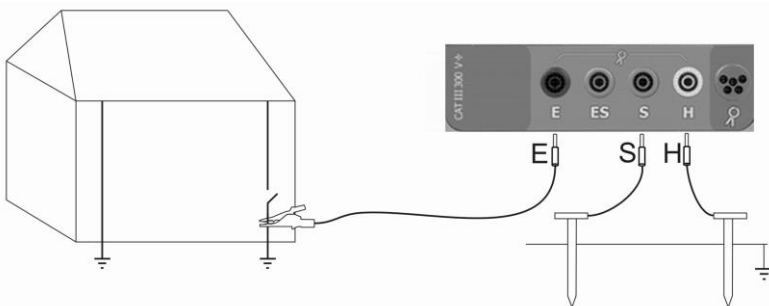
o



Usa il tasto **ENTER** per confermare le impostazioni o il tasto **ESC** per uscire senza modificare le impostazioni.

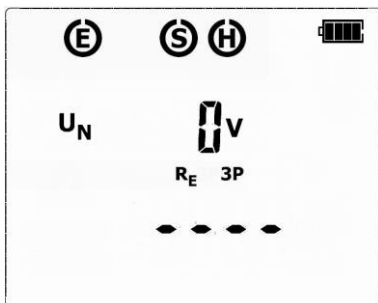
Collega i cavi di prova come nella figura.

⑥



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 con un filo alla presa **E** del misuratore, Il dispersore testato e gli elettrodi di corrente e di tensione devono essere collocati in una linea.

⑦



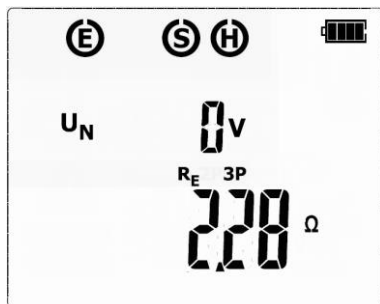
Il misuratore è pronto per la misura.

8



Premi **START**.
La misurazione è in corso.

9



Al termine della misurazione, leggi il risultato. Verranno visualizzati i risultati di tutte le misurazioni effettuate.

10



I tasti ◀ e ▶ permettono di visualizzare i singoli componenti del risultato:

R_H – resistenza dell'elettrodo di corrente

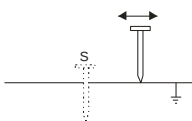
R_S – resistenza dell'elettrodo di tensione

ER - incertezza aggiuntiva causata dalla resistenza degli elettrodi aggiuntivi

U_N - tensione di disturbo

Il risultato rimane sullo schermo per 20 secondi. Può essere richiamato usando il comando **ENTER**.

11



Ripeti le misure (punti 7, 8, 9) spostando l'elettrodo di tensione 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 misura 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 40 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 12.2 per stimare l'effetto delle condizioni di misurazione. 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. Anche i cavi di misura devono essere controllati - 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.

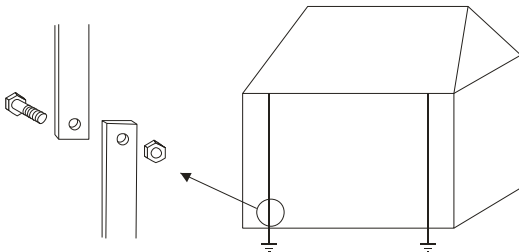
Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

$R_E > 9999 \Omega$	Campo di misura superato.
$U_N > 100V$, $> 100V$ e un segnale acustico continuo , „NOISE!” e 	Tensione sui terminali di prova superiore a 100 V, la misura è bloccata.
$U_N \text{ xx}V$, $> 40V$ e un segnale acustico continuo , „NOISE!” e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 40 V, la misura è bloccata.
$U_N \text{ xx}V$, $> 24V$, „NOISE!” e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 24 V, ma inferiore a 40 V, la misura è bloccata.
„NOISE!”	Il segnale interferente è inferiore a 24 V, ma ha un valore troppo grande - il risultato può essere soggetto a un'ulteriore incertezza.
LIMIT! e ER con il valore in %	Incertezza sulla resistenza degli elettrodi $> 30\%$. (Per il calcolo dell'incertezza si utilizzano i valori misurati.)
LIMIT! e R_H o R_s con il valore in Ω	La resistenza degli elettrodi H e S o di uno di essi supera 19,9 k Ω , la misurazione corretta è impossibile.
Cerchi lampeggianti:  ,  , 	I cerchi dei simboli E o H o S oppure due o tutti e tre contemporaneamente lampeggiano: uno, due o tre fili non collegati alle prese di misura.

4.4 Misura della resistenza di terra con metodo a 4 fili (R_{E4P})

Si raccomanda di utilizzare il metodo a 4 fili alla misura della resistenza di terra con valori molto piccoli. Ciò permette di eliminare l'influenza della resistenza dei cavi di misura sul risultato della misurazione. Per determinare la resistività del suolo si raccomanda di utilizzare una funzione dedicata a questa misura (sezione 4.9).

- 1 Scollega il dispersore in esame dall'impianto della struttura.



- 2 Usa i tasti **<<** o **>>** per passare alla misura **4P** (il diodo **4P** è acceso). Lo strumento è in modalità di misurazione della tensione di disturbo tra i terminali di misurazione E ed H.



- 3 Premi il tasto **SET/SEL** per passare alla selezione della tensione di misura



- 4 Usa i tasti **↑** e **↓** per impostare il valore della tensione di misura su 25 V o 50 V



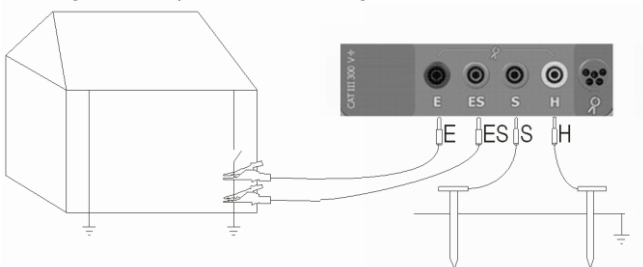
- 5 Usa il tasto **ENTER** per confermare le impostazioni o il tasto **ESC** per uscire senza modificare le impostazioni.



o

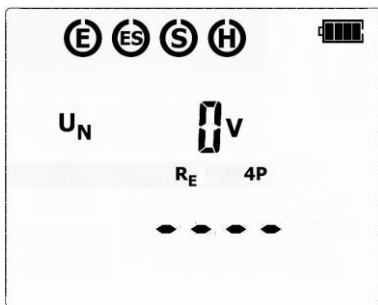


- 6 Collega i cavi di prova come nella figura.



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 con un filo alla presa **E** del misuratore,
Collega la presa **ES** al dispersore testato a monte del cavo **E**.
Il dispersore testato e gli elettrodi di corrente e di tensione devono essere collocati in una linea.

7



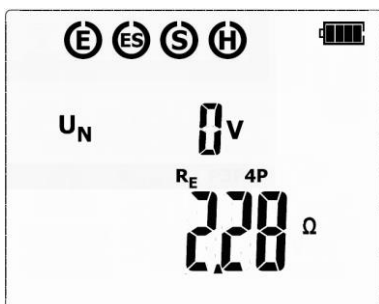
Il misuratore è pronto per la misura.

8



Premi **START**.
La misurazione è in corso.

9



Al termine della misurazione, leggi il risultato. Verranno visualizzati i risultati di tutte le misurazioni effettuate.

10



I tasti ◀ e ▶ permettono di visualizzare i singoli componenti del risultato:

R_H – resistenza dell'elettrodo di corrente

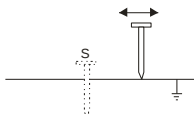
R_S – resistenza dell'elettrodo di tensione

ER - incertezza aggiuntiva causata dalla resistenza degli elettrodi

U_N - tensione di disturbo.

Il risultato rimane sullo schermo per 20 secondi. Può essere richiamato usando il comando **ENTER**.

11



Ripeti le misure (punti 6, 7 e 8) 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 misura 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 40 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 12.2 per stimare l'effetto delle condizioni di misurazione. 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. Anche i cavi di misura devono essere controllati - 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.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

$R_E > 9999 \Omega$	Campo di misura superato.
$U_N > 100V, > 100V$ e un segnale acustico continuo  , "NOISE!" e 	Tensione sui terminali di prova superiore a 100 V, la misura è bloccata.
$U_N \text{ xxV!}, > 40V$ e un segnale acustico continuo  , "NOISE!" e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 40 V, la misura è bloccata.
$U_N \text{ xxV!}, > 24V, \text{"NOISE!"}$ e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 24 V, ma inferiore a 40 V, la misura è bloccata.
"NOISE!"	Il segnale interferente è inferiore a 24 V, ma ha un valore troppo grande - il risultato può essere soggetto a un'ulteriore incertezza.
LIMIT! e E_R con il valore in %	Incertezza sulla resistenza degli elettrodi > 30%. (Per il calcolo dell'incertezza si utilizzano i valori misurati.)
LIMIT! e R_H o R_S con il valore in Ω	La resistenza degli elettrodi H e S o di uno di essi supera 19,9 k Ω , la misurazione corretta è impossibile.
Cerchi lampeggianti:    	I cerchi dei simboli E o ES o H o S oppure due o tutti e tre contemporaneamente lampeggiano: uno, due o tre fili non collegati alle prese di misura.

4.5 Misura della resistenza di terra con metodo a 3 poli e pinza supplementare (R_{E3P+C})

①



Usa i pulsanti << o >> per passare alla

misura **3P+** (diodo **3P+** acceso). Lo strumento è in modalità di misurazione della tensione di disturbo tra i terminali di misurazione e della misura di corrente che attraversa la pinza amperometrica.

②



Premi il tasto **SET/SEL** per passare alla selezione della tensione di misura

③



Usa i tasti  e  per impostare il valore della tensione di misura su 25 V o 50 V

④



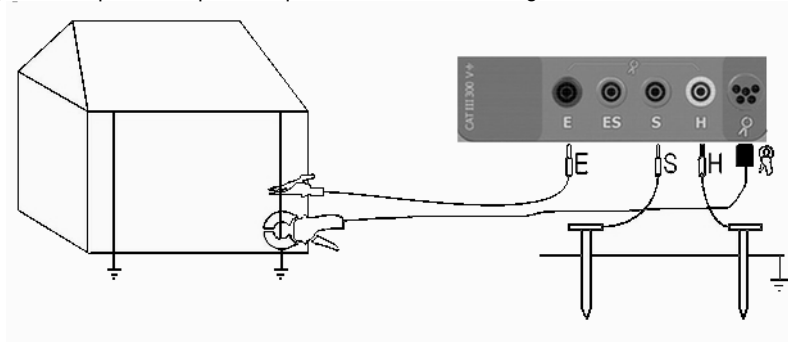
o



Usa il tasto **ENTER** per confermare le impostazioni o il tasto **ESC** per uscire senza modificare le impostazioni.

Collega i cavi di prova e la pinza amperometrica come nella figura.

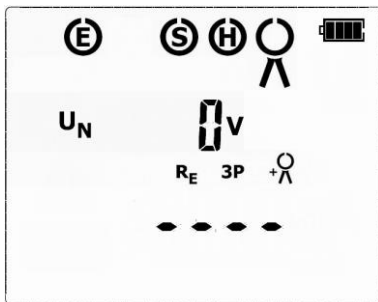
⑤



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 con un filo alla presa **E** del misuratore,
Il dispersore testato e gli elettrodi di corrente e di tensione devono essere collocati in una linea.

Aggancia la pinza ricevente al dispersore testato sotto il punto di collegamento del cavo E.

6



Il misuratore è pronto per la misura.

7



I tasti ◀ e ▶ permettono di passare da una misurazione all'altra:

U_N – tensione di disturbo,

I_L – corrente di dispersione misurata con pinze.

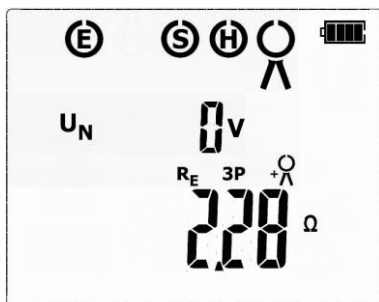
8



Premi **START**.

La misurazione è in corso.

9



Al termine della misurazione, leggi il risultato. Verranno visualizzati i risultati di tutte le misurazioni effettuate.

10



I tasti ◀ e ▶ permettono di visualizzare i singoli componenti del risultato:

R_H – resistenza dell'elettrodo di corrente

R_S – resistenza dell'elettrodo di tensione

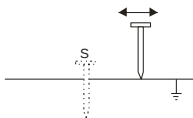
ER - incertezza aggiuntiva causata dalla resistenza degli elettrodi

U_N - tensione di disturbo

I_L - corrente di dispersione.

Il risultato rimane sullo schermo per 20 secondi. Può essere richiamato usando il comando **ENTER**.

11



Ripeti le misure (punti 6, 7 e 8) 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 misura 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 40 V è segnalata come pericolosa. È vietato collegare il misuratore a tensioni superiori a 100 V.

- La pinza non fa parte della dotazione di base del misuratore e deve essere acquistata separatamente.

- La pinza deve essere calibrata prima del suo primo utilizzo. Può essere calibrata periodicamente per evitare gli effetti dell'invecchiamento che potrebbe incidere sulla precisione della misurazione. L'opzione di calibrazione della pinza si trova nella sez. 4.7.

- 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 12.2 per stimare l'effetto delle condizioni di misurazione. 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 sia danneggiato l'isolamento e che 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.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

$R_E > 9999\Omega$	Campo di misura superato.
$U_N > 100V$; $> 100V$ e un segnale acustico continuo  , „NOISE!“ e 	Tensione sui terminali di prova superiore a 100 V, la misura è bloccata.
$U_N \text{ xxV}$; $> 40V$ e un segnale acustico continuo  , „NOISE!“ e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 40 V, la misura è bloccata.
$U_N \text{ xxV}$; $> 24V$, „NOISE!“ e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 24 V, ma inferiore a 40 V, la misura è bloccata.
„NOISE!“	Il segnale interferente è inferiore a 24 V, ma ha un valore troppo grande - il risultato può essere soggetto a un'ulteriore incertezza.
LIMIT! e ER con il valore in %	Incertezza sulla resistenza degli elettrodi $> 30\%$. (Per il calcolo dell'incertezza si utilizzano i valori misurati.)
LIMIT! e R_H o R_s con il valore in Ω	La resistenza degli elettrodi H e S o di uno di essi supera 19,9 k Ω , la misurazione corretta è impossibile.
Cerchi lampeggianti: 	I cerchi dei simboli E o H o S oppure due o tutti e tre contemporaneamente lampeggiano: uno, due o tre fili non collegati alle prese di misura.
Simbolo di pinza  lampeggiante	La pinza amperometrica non è collegata o la corrente misurata con la pinza è troppo bassa.
I_L xxA , I_L > 3A , 	Corrente di disturbo superiore a 3 A, misurazione non possibile.

4.6 Misura della resistenza di terra con metodo a due pinze (2C)

La misura a due pinze è usata dove non è possibile usare gli elettrodi ausiliari.

ATTENZIONE!

Il metodo a due pinze può essere usato solo quando si misurano le terre costituite da connessioni multiple.

①

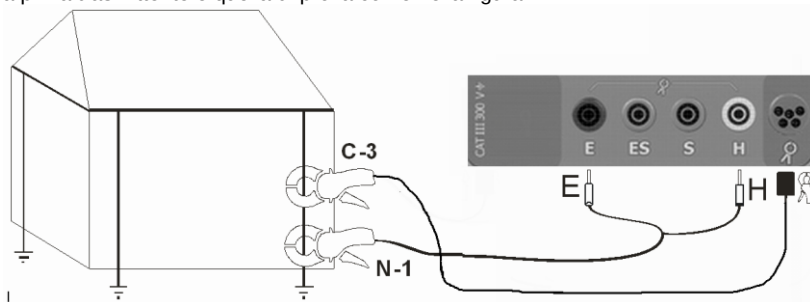


Usa i tasti << o >> per passare alla misura

 (il diodo  è acceso). Lo strumento è in modalità di misurazione della tensione di disturbo tra i terminali di misurazione E ed H e di misura di corrente che attraversa la pinza amperometrica.

Collega la pinza trasmittente e quella di prova come nella figura.

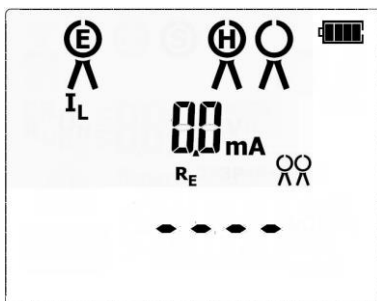
②



Collega la pinza trasmittente alle prese **E** ed **H**, mentre la pinza di prova alla presa della pinza .

Fissa la pinza trasmittente e la pinza di prova al dispersore da testare ad una distanza di almeno 30 cm l'uno dall'altro.

③



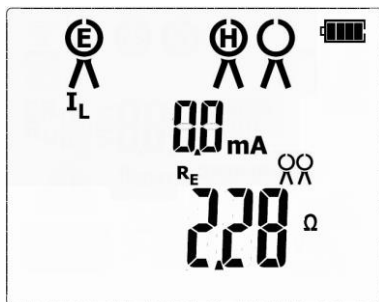
Il misuratore è pronto per la misura.

4



Premi **START**.
La misurazione è in corso.

5



Al termine della misurazione, leggi il risultato e il valore di corrente di dispersione.

Il risultato rimane sullo schermo per 20 secondi. Può essere richiamato usando il comando **ENTER**.

Nota:



Le misure possono essere effettuate in presenza di corrente di interferenza di valore non superiore a 3 A e di frequenza secondo l'impostazione nel SET.

- La pinza non fa parte della dotazione di base del misuratore e deve essere acquistata separatamente.

- La pinza deve essere calibrata prima del suo primo utilizzo. Può essere calibrata periodicamente per evitare gli effetti dell'invecchiamento che potrebbe incidere sulla precisione della misurazione. L'opzione di calibrazione della pinza si trova nella sez. 4.7.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

R_E>99,9Ω	Campo di misura superato.
Simbolo di pinza lampeggiante 	Pinza trasmittente non collegata.
Simbolo di pinza lampeggiante 	La pinza di misura non è collegata o la corrente misurata con la pinza è troppo bassa.
I_L xxA , I>3A, !	Corrente di disturbo superiore a 3 A, misurazione non possibile.

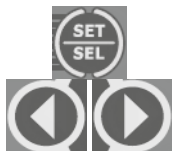
4.7 Taratura della pinza amperometrica C-3

La pinza acquistata per il misuratore in possesso deve essere calibrata prima del suo primo utilizzo. Può essere calibrata periodicamente per evitare gli effetti dell'invecchiamento che potrebbe incidere sulla precisione della misurazione. La procedura deve essere eseguita anche dopo la sostituzione della pinza.

①



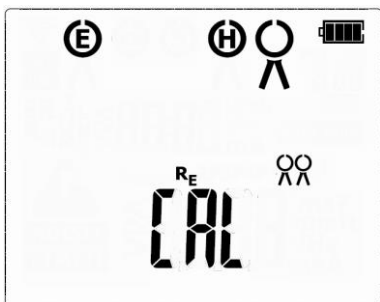
o:



Nella modalità  (LED  acceso) usando il tasto **SET/SEL** passa alla schermata di calibrazione della pinza di prova.

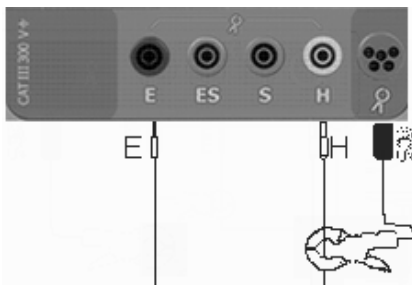
Nella modalità **3P+** (LED  acceso) usando il tasto **SET/SEL** accedi alla schermata di impostazione della tensione di misurazione, quindi utilizza i pulsanti  e  per accedere alla schermata di calibrazione della pinza di misurazione.

②



Viene visualizzato il messaggio **CAL** lampeggiante, che indica la disponibilità al processo di calibrazione.

③



Collega le prese E e H con il cavo, aggancia la pinza al cavo.

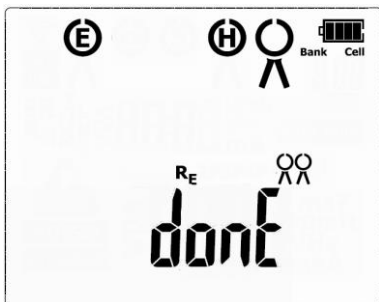
④



Premi il pulsante **START**.

Il misuratore ha determinato il coefficiente di correzione per la pinza collegata. Il coefficiente viene salvato anche dopo lo spegnimento del misuratore fino alla prossima calibrazione riuscita della pinza di prova.

5



Appare il messaggio **donE** ad indicare che il processo di calibrazione della pinza di misura è stato completato.

6



o



Lo strumento passa automaticamente alla schermata di preparazione alla misurazione dopo 20 secondi; l'utente può farlo prima premendo il tasto **ESC** o **ENTER**.

Nota:

- Assicurarsi che il filo passi in posizione centrale attraverso la pinza.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

Cerchi lampeggianti:  e il messaggio oPEn	I cerchi dei simboli E e H lampeggiano, il cavo di calibrazione non è collegato.
Simbolo di pinza lampeggiante 	Pinza di misura non collegata.

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

Nota:
La misura soddisfa i requisiti della norma EN 61557-4 ($U < 24V$, $I > 200mA$ per $R \leq 10\Omega$).

①

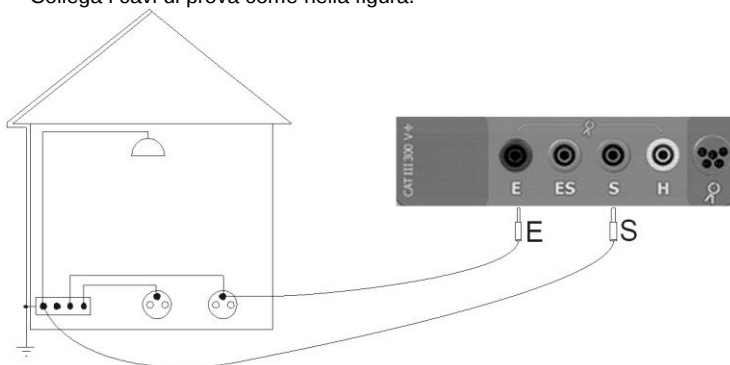


Usa i tasti << lub >> per passare alla

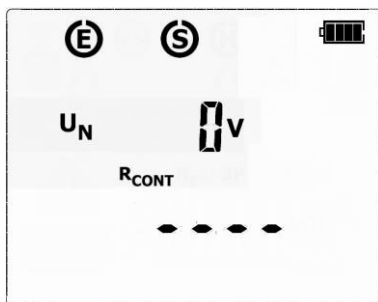
misura R_{CONT} 200mA (diodo  accesso).
Lo strumento è in modalità di misurazione della tensione di disturbo tra i terminali di misurazione E ed S.

②

Collega i cavi di prova come nella figura.



③



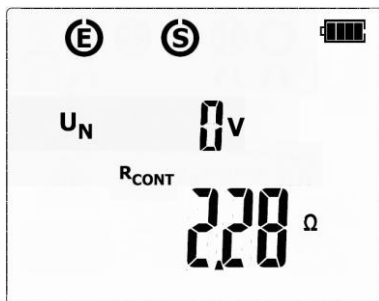
Il misuratore è pronto per la misura.

④



Premi **START**.
La misurazione è in corso.

5



Al termine della misurazione, leggi il risultato e il valore di tensione di disturbo.

Il risultato rimane sullo schermo per 20 secondi. Può essere richiamato usando il comando **ENTER**.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

R>1999Ω	Campo di misura superato.
U_N >100V; >100V e un segnale acustico continuo  , „ NOISE! ” e 	Tensione sui terminali di prova superiore a 100 V, la misura è bloccata.
U_N xxV; >40V e un segnale acustico continuo  , „ NOISE! ” e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 40 V, la misura è bloccata.
U_N xxV; >3V, „NOISE!” e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 3 V, ma inferiore a 40 V, la misura è bloccata.
„NOISE!”	Il segnale interferente è inferiore a 3 V, ma ha un valore troppo grande - il risultato può essere soggetto a ulteriori incertezze.

4.9 Calibrazione dei cavi di prova per la misura R_{CONT}

Per eliminare l'influenza della resistenza dei cavi di misura sul risultato della misurazione R_{CONT} , si può effettuare la sua compensazione (azzeramento automatico). La funzione è disponibile nella modalità di misura R_{CONT}

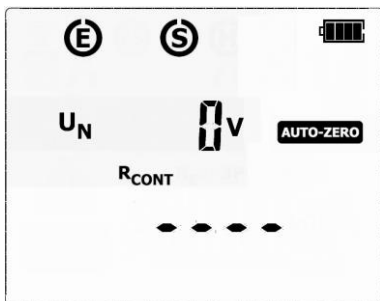
①



Nella modalità R_{CONT} (diodo R_{CONT} 200 mA acceso), usa il tasto **SET/SEL** per passare alla schermata di azzeramento automatico dei puntali.



②

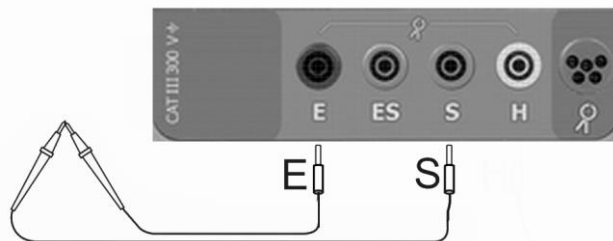


Appare il messaggio **AUTO-ZERO** ad indicare la disponibilità alla calibrazione dei cavi di prova.

Collega i cavi di prova come nella figura.

Collega i cavi di prova collegate alle prese E ed S.

③

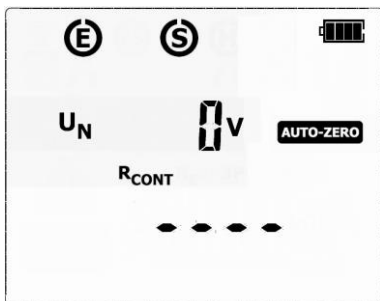


④



Premi il pulsante **START**.

⑤



Il messaggio **AUTO-ZERO** visualizzato in modo continuo indica che i puntali sono stati calibrati.

Il risultato è un valore compensato ed è disponibile una correzione per R_{CONT} . La compensazione è attiva anche dopo aver spento e riacceso lo strumento (se viene visualizzato **AUTO-ZERO**).

- ⑥ Per rimuovere la compensazione (ritornare alla calibrazione di fabbrica), esegui le operazioni sopra descritte con i puntali aperti, al posto del risultato verrà visualizzato il messaggio **OFF** (compensazione dei cavi inattiva). Al termine dell'azzeramento automatico, il messaggio **AUTO-ZERO** non viene più visualizzato.

- ⑦  o  Lo strumento passa automaticamente alla schermata di preparazione alla misurazione dopo 20 secondi; l'utente può farlo prima premendo il tasto **ESC** o **ENTER**.

4.10 Misura della resistività del suolo (ρ)

Per le misure di resistività del suolo - utilizzate come preparazione per la progettazione di impianti di messa a terra o in geologia - è prevista una funzione da parte: misura della resistività del suolo ρ . Questa funzione è metrologicamente identica alla misura della resistenza di terra quadripolare, ma include una procedura aggiuntiva per inserire la distanza tra gli elettrodi. Il risultato della misurazione è il valore di resistività calcolato automaticamente secondo la formula $\rho = 2\pi LR_E$, utilizzata nel metodo del Wenner. Questo metodo presuppone distanze uguali tra gli elettrodi.

- ① Usa i tasti **<<** o **>>** per passare alla misura



ρ (il diodo  è acceso). Lo strumento è in modalità di misurazione della tensione di disturbo tra i terminali di misurazione e della misura di corrente che attraversa la pinza amperometrica.

- ②  Premendo il tasto **SET/SEL** si passa all'impostazione della distanza tra gli elettrodi ausiliari.

- ③  Usa i tasti **↑** e **↓** per impostare il valore della distanza tra gli elettrodi ausiliari. Da 1 a 50 m selezionabili con incrementi di 1 metro o da 1 a 150 piedi selezionabili con incrementi di 1 piede.

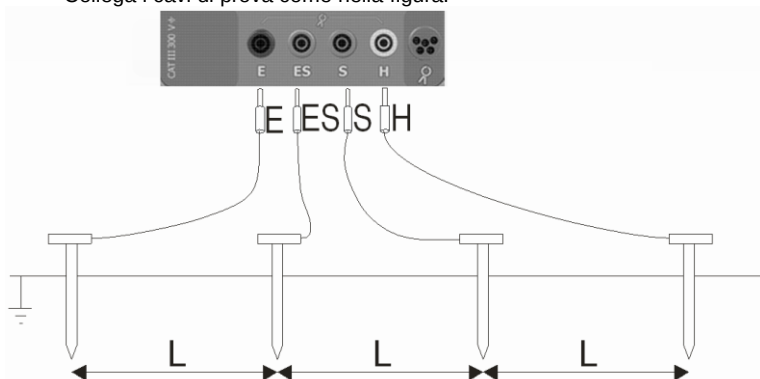
- ④  Usa il tasto **→** per passare alla selezione della tensione di misura.

- ⑤  Usa i tasti **↑** e **↓** per impostare il valore della tensione di misura su 25 V o 50 V

- ⑥  o  Usa il tasto **ENTER** per confermare le impostazioni o il tasto **ESC** per uscire senza modificare le impostazioni.

Collega i cavi di prova come nella figura.

7



Collega al misuratore uno per uno 4 elettrodi ausiliari conficcati nel suolo in linea e a uguale distanza:

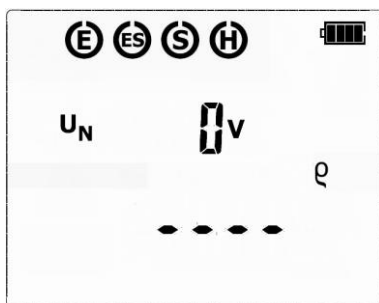
Collega l'elettrodo di corrente, conficcato nel terreno, alla presa **H** del misuratore,

Collega l'elettrodo di tensione, conficcato nel terreno, alla presa **S** del misuratore,

Collega l'elettrodo di tensione, conficcato nel terreno, alla presa **ES** del misuratore

Collega l'elettrodo di corrente, conficcato nel terreno, alla presa **E** del misuratore.

8



Il misuratore è pronto per la misura.

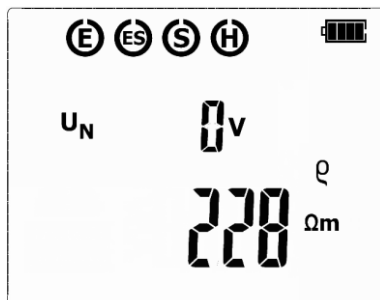
9



Premi **START**.

La misurazione è in corso.

10



Al termine della misurazione, leggi il risultato. Verranno visualizzati i risultati di tutte le misurazioni effettuate.

11



I tasti ◀ e ▶ permettono di visualizzare i singoli componenti del risultato:

R_H – resistenza dell'elettrodo di corrente

R_S – resistenza dell'elettrodo di tensione

ER - incertezza aggiuntiva causata dalla resistenza degli elettrodi

U_N - tensione di disturbo.

Il risultato rimane sullo schermo per 20 secondi. Può essere richiamato usando il comando **ENTER**.

Nota:



La misura 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 40 V è segnalata come pericolosa. È vietato collegare il misuratore a tensioni superiori a 100 V.

- Nei calcoli, si suppone che le distanze tra i singoli elettrodi di misurazione siano uguali (metodo del Wenner). In caso contrario, misurare la resistenza di terra con il metodo a 4 poli ed eseguire i calcoli da soli.

- 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 12.2 per stimare l'effetto delle condizioni di misurazione. 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. Anche i cavi di misura devono essere controllati - 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.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

$\varnothing > xxxk\Omega m$ lub $\varnothing > xxxk\Omega ft$	Campo di misura superato, dove xxx è il valore massimo misurabile per le impostazioni selezionate.
$U_N > 100V$; $> 100V$ e un segnale acustico continuo  , „NOISE!” e 	Tensione sui terminali di prova superiore a 100 V, la misura è bloccata.
$U_N xxV$; $> 40V$ e un segnale acustico continuo  , „NOISE!” e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 40 V, la misura è bloccata.
$U_N xxV$; $> 24V$, „NOISE!” e 	Dove xx è il valore della tensione di interferenza. Tensione sui terminali di prova superiore a 24 V, ma inferiore a 40 V, la misura è bloccata.
„NOISE!”	Il segnale interferente è inferiore a 24 V, ma ha un valore troppo grande - il risultato può essere soggetto a un'ulteriore incertezza.
LIMIT! e ER con il valore in %	Incertezza sulla resistenza degli elettrodi > 30%. (Per il calcolo dell'incertezza si utilizzano i valori misurati.)
LIMIT! e R _H o R _S con il valore in Ω	La resistenza degli elettrodi H e S o di uno di essi supera 19,9 k Ω , la misurazione corretta è impossibile.
Cerchi lampeggianti:  ,  ,  , 	I cerchi dei simboli E o ES o H o S oppure due o tutti e tre contemporaneamente lampeggiano: uno, due o tre fili non collegati alle prese di misura.

5 Memoria dei risultati di misura

I misuratori MRU-30 sono dotati di una memoria divisa in 10 banchi da 99 celle ciascuno. Con l'attribuzione dinamica della memoria, ogni cella può contenere un numero diverso di risultati singoli, secondo le necessità. Ciò garantisce un utilizzo ottimale della memoria. 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 della cella e del banco correnti non cambia.

Nota:

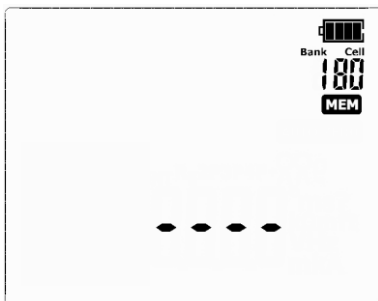
- In una cella si possono memorizzare i risultati di una misura.
- All'inserimento del risultato della misurazione, il numero della cella viene automaticamente aumentato.
- Si raccomanda di cancellare la memoria dopo aver letto i dati o prima di eseguire una nuova serie di misure che possono essere inserite nelle stesse celle di quelle precedenti.

5.1 Immissione dei risultati di misura in memoria.

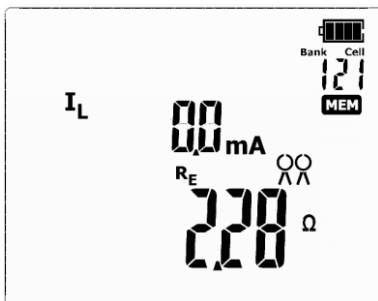
①



Eseguita la misurazione, premi il tasto **ENTER**.
Lo strumento passa in modalità di salvataggio della memoria.



Cella vuota.



Cella occupata dal
tipo di misura
indicato.

2



I tasti ◀ e ▶ permettono di visualizzare i componenti dei risultati memorizzati nella cella selezionata, se presenti.

Per modificare il numero di cella o di banco è necessario eseguire i seguenti passi:

3



Quando il numero di cella lampeggia, usa i tasti ↑ e ↓ per impostare il numero di cella richiesto.

4



Premi il tasto **SET/SEL** – lampeggia il numero di banco.

5



Utilizzando il tasto ↑ e ↓ imposta il numero di banco richiesto.

6

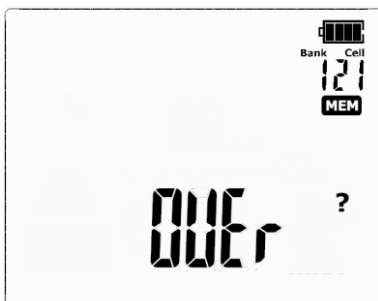


Dopo aver selezionato il banco e la cella appropriati, premi il pulsante **ENTER** per salvare il risultato in memoria. L'immissione è indicata da un triplo segnale acustico.



Premi il tasto **ESC** per tornare alla schermata di misura senza salvare i dati.

Al tentativo di eseguire l'inserimento in una cella occupata, apparirà un viso **OVER ?**:



7



o



Premi il tasto **ENTER** per sovrascrivere il risultato o **ESC** per annullare e selezionare un'altra cella o un altro banco.

Nota:

- Al termine della misurazione, il risultato viene visualizzato sul display per 20 s o fino a quando:

- non viene modificata la funzione di misurazione,
- non viene attivato Auto-OFF,
- non viene rilevata una tensione d'interferenza >50 V dal misuratore,
- non viene eseguita una delle seguenti operazioni:
 - non si esce con il tasto **ESC** al voltmetro,
 - non viene eseguita una misura successiva,
 - non vengono inseriti i dati in memoria.

- Una volta uscito dal voltmetro usando il tasto **ESC**, dopo che sono passati 20 s o i dati sono stati immessi in memoria, è possibile richiamare l'ultimo risultato con **ENTER**.

- In memoria viene memorizzata una serie di risultati (principale e ulteriore) di una determinata funzione di misurazione e i parametri di misurazione impostati.

5.2 Visualizzazione dei dati in memoria

①



Con i tasti **<<** lub **>>** passa alla funzione di visualizzazione della memoria: **MEM** (è acceso il diodo .

②



I tasti  e  permettono di visualizzare i componenti dei risultati memorizzati nella cella selezionata, se presenti.

Per modificare il numero di cella o di banco è necessario eseguire i seguenti passi:

③



Quando il numero della cella lampeggia, usa i tasti  e  per impostare il numero della cella richiesto.

④



Premi il tasto **SET/SEL** – lampeggia il numero di banco.

⑤



Utilizzando il tasto  e  imposta il numero del banco richiesto.

- Per **RCONT** e **RE2P** non è possibile visualizzare i componenti.

5.3 Cancellazione della memoria

Puoi eliminare una singola cella, un banco o l'intera memoria.

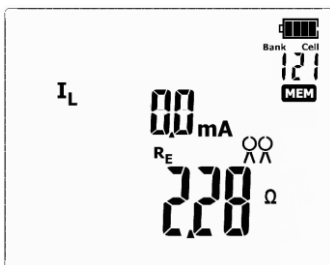
5.3.1 Cancellazione di una cella

①



Con i tasti << lub >> passa alla funzione di visualizzazione della memoria: **MEM** (è acceso il diodo .

②

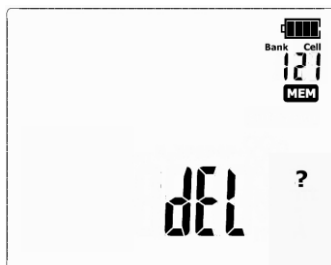


Imposta il numero di cella da cancellare come al punto 5.2.

③



Premi il tasto **ENTER**.



Viene visualizzato il simbolo **dEL ?** che indica la disponibilità alla cancellazione.

④



Premi il tasto **ENTER**.



Compare  e il messaggio **dEL Conf ?** ad indicare una richiesta di conferma della cancellazione.

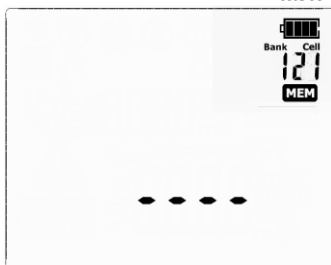
5



o

Premi di nuovo il tasto **ENTER** per cancellare il contenuto della cella selezionata.

Una volta cancellata la memoria, il misuratore emette un triplo segnale acustico. Rinuncia e ritorno alla navigazione in memoria premendo il tasto **ESC**.



Il contenuto della cella è stato cancellato.

5.3.2 Cancellazione del banco

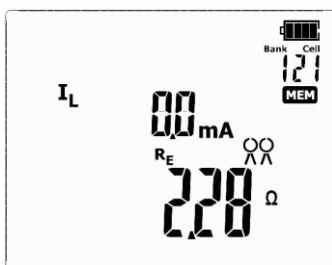
1



Con i tasti **<<** lub **>>** passa alla funzione di visualizzazione della memoria: **MEM** (è acceso il diodo



2



Imposta il numero di banco da cancellare come al punto 5.2.

Imposta il numero della **cella** su „ - -” (prima di "01"), apparirà la seguente schermata.

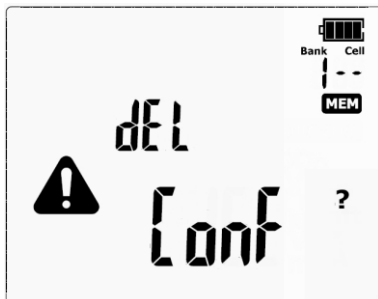


Viene visualizzato il simbolo **del ?** che indica la disponibilità alla cancellazione.

3



Premi il tasto **ENTER**.



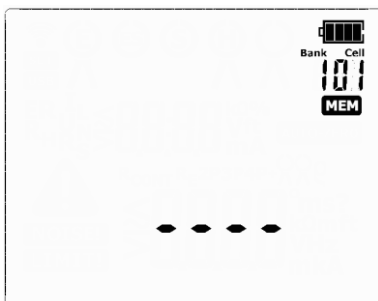
Compare  e il messaggio **dEL Conf** ? ad indicare una richiesta di conferma della cancellazione.

4



o

Premi di nuovo il tasto **ENTER** per cancellare il banco selezionato. Il misuratore emette un triplo segnale acustico alla cancellazione del banco. Rinuncia e ritorno alla navigazione in memoria premendo il tasto **ESC**.



Il contenuto del banco è stato cancellato.

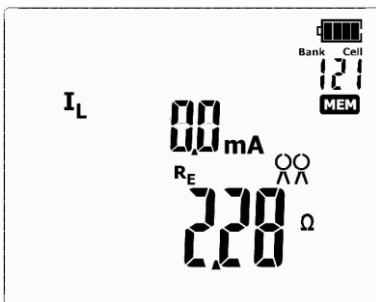
5.3.3 Cancellazione dell'intera memoria

①

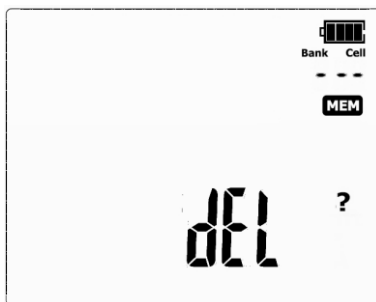


Con i tasti << lub >> passa alla funzione di visualizzazione della memoria: **MEM** (è acceso il diodo )

②



Imposta il numero del **banco** su „--“ (prima di “0”)...



... il numero di banco e di cella cambia in „--“, compare il simbolo **dEL ?** che indica che lo strumento è pronto per eseguire la cancellazione dell'intera memoria.

③



Premi il tasto **ENTER**.

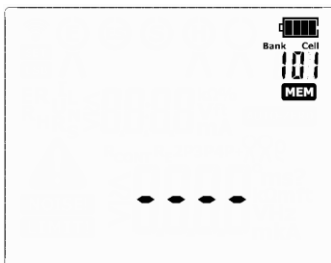


Compare  e il messaggio **dEL Conf ?** ad indicare una richiesta di conferma della cancellazione.

④



Premi di nuovo il tasto **ENTER**. Dopo la cancellazione della memoria, il misuratore emette un triplo segnale acustico. Rinuncia e ritorno alla navigazione in memoria premendo il tasto **ESC**.



L'intero contenuto della memoria è stato cancellato.

6 Trasmissione dati

6.1 Pacchetto di attrezzature informatiche

Per la comunicazione dello strumento con il computer è necessario un cavo USB e un apposito software. Se il software non è stato acquistato con lo strumento, può essere scaricato dal sito del produttore o acquistato dal produttore o da un distributore autorizzato.

Il software può essere utilizzato per la connessione con molti dispositivi prodotti da SONEL S.A. dotati di interfaccia USB o altro (a seconda del dispositivo selezionato).

Informazioni dettagliate sono disponibili presso il produttore e i distributori.

6.2 Trasmissione dei dati tramite connessione USB

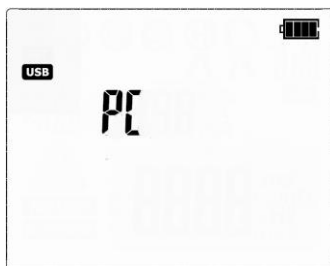
①



Con i tasti **<<** lub **>>** passa alla funzione di visualizzazione della memoria: **MEM** (è acceso il diodo ).

②

Collega il cavo alla porta USB del computer e alla presa USB del misuratore. Il misuratore visualizza il messaggio:



③

Esegui il programma per comunicare con lo strumento (elaborare i risultati) e segui le linee guida del software.

7 Aggiornamento del software

- 1 Accedi alla modalità di aggiornamento del software del misuratore come al punto 3 di questo manuale: **UPdT**
- 2 Collega il cavo alla porta USB del computer e alla presa USB del misuratore.



- 3 Esegui il software di aggiornamento dello strumento e seguine le indicazioni.

8 Alimentazione dello strumento

8.1 Monitoraggio della tensione di alimentazione

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



Batterie cariche.

Batterie scariche. Possibile solo la misura della tensione.

Nessun simbolo della batteria (al caricabatterie collegato).
Pacco batterie scollegato o difettoso.



Batterie totalmente scariche.
Tutte le misurazioni sono bloccate.
Lo strumento si spegne automaticamente dopo ca. 5 s.

8.2 Ricarica delle batterie

ATTENZIONE!

Il misuratore MRU-30 è alimentato da un pacco batterie originali SONEL NiMH 9,6 V che può essere sostituito solo al centro di assistenza.

Il caricabatterie è installato all'interno del misuratore e funziona solo con il pacco batterie originali. È alimentato da un alimentatore esterno. È possibile inoltre l'alimentazione dalla presa accendisigari (**solo 12 V**) utilizzando un caricabatterie opzionale.

La ricarica inizia dopo aver collegato l'alimentatore al misuratore, indipendentemente dal fatto che lo strumento sia spento o meno, cambia solo la modalità di ricarica descritta di seguito. L'animazione di riempimento del simbolo della batteria sullo schermo e, inoltre, nel caso di ricarica dello strumento spento, l'animazione dei diodi delle funzioni di misurazione (diventano rossi e si spengono uno dopo l'altro) indica la ricarica in corso.

Modalità di ricarica:

- il misuratore (interfaccia dell'operatore) spento: le batterie sono ricaricate secondo l'algoritmo "carica veloce" - il processo di ricarica dura circa 4 ore. Il completamento del processo di ricarica è segnalato dal simbolo della batteria che si riempie completamente, dal messaggio **FULL** e da un segnale acustico. Per spegnere completamente lo strumento, rimuovere la spina di alimentazione del caricabatterie.

- il misuratore (interfaccia dell'operatore) acceso: le batterie si ricaricano secondo l'algoritmo di "ricarica" - questo processo può richiedere più tempo del processo di carica dello strumento spento. Il completamento del processo di ricarica è segnalato dal simbolo della batteria che si riempie completamente e da un segnale acustico. Se il tempo di ricarica è superiore a 10 ore, il misuratore si spegne per motivi di sicurezza.

Per spegnere completamente lo strumento, rimuovere la spina di alimentazione del caricabatterie e spegnere lo strumento.

ATTENZIONE!

È vietato alimentare il misuratore con fonti diverse da quelle specificate nel presente manuale.

Nota:

- La carica della batteria può essere interrotta prematuramente a causa di disturbi della rete. Se il tempo di ricarica risulta essere troppo breve, spegnere il misuratore e ricominciare la ricarica.

Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore

Segnalazione	Causa	Procedura
Err ACU H°C visualizzato	Temperatura troppo alta del pacco batterie.	Attendere che il pacco batterie si raffreddi. Avvia di nuovo la ricarica.
Err ACU L°C visualizzato	Temperatura troppo bassa del pacco batterie.	Attendere che il pacco batterie si riscaldi. Avvia di nuovo la ricarica.
Visualizzato Err ACU X (dove X è il numero di errore)	Condizione di emergenza.	Riprovare ad avviare la ricarica. Con l'alimentazione dalla presa accendisigari, verificare la presenza di 12 volt. Se ciò non dovesse bastare, è possibile che il pacco batteria sia danneggiato: contattare l'assistenza.
Nessun simbolo della batteria (con il caricabatterie collegato)	Pacco batterie scollegato o difettoso.	Contattare il servizio assistenza

8.3 Regole generali sull'uso delle batterie ricaricabili al nichel-metallo idruro (NiMH)

- Conservare le batterie (misuratore) in un luogo asciutto, fresco e ben ventilato e proteggerle dalla luce solare diretta. La temperatura ambiente per la conservazione a lungo termine dovrebbe essere mantenuta sotto i 30 gradi C. Se le batterie vengono conservate per molto tempo a una temperatura elevata, i processi chimici che si verificano possono ridurre la loro vita.
- Le batterie NiMH durano in genere 500-1000 cicli di carica. Queste batterie raggiungono la loro capacità massima solo dopo la formattazione (2-3 cicli di carica e scarica). Il fattore più importante che influisce sulla durata della batteria è la profondità di scarica. Più a fondo si scarica la batteria, più breve è la sua vita.
- L'effetto memoria si verifica nelle batterie NiMH in modo limitato. Queste batterie possono essere ricaricate senza particolari conseguenze. Tuttavia, è consigliabile scaricarle completamente ogni alcuni cicli.
- Durante la conservazione, le batterie NiMH si scaricano spontaneamente a un tasso di circa il 20% al mese. Conservare le batterie ad alte temperature può accelerare questo processo fino al doppio. Per evitare la scarica eccessiva delle batterie, dopo la quale sarà necessaria la formattazione, le batterie di tanto in tanto devono essere ricaricate (anche quando non sono in uso).
- I caricabatterie moderni e veloci rilevano le temperature troppo basse o troppo alte della batteria e reagiscono di conseguenza. Una temperatura troppo bassa dovrebbe impedire l'inizio del processo di ricarica che potrebbe danneggiare irrevocabilmente la batteria. L'aumento della temperatura della batteria è un segnale per interrompere la carica ed è un effetto normale. Tuttavia, la ricarica a temperature ambientali elevate, oltre a ridurre la durata di vita, contribuisce a far aumentare più velocemente la temperatura della batteria che non viene caricata al massimo della sua capacità.
- Va notato che con la ricarica rapida le batterie vengono caricate a circa l'80% della loro capacità; i risultati migliori si possono ottenere continuando a caricare: il caricabatterie entra quindi in una modalità di ricarica a bassa corrente e dopo alcune ore successive le batterie vengono caricate alla loro piena capacità.
- Non caricare o usare le batterie ricaricabili a temperature estreme. Le temperature estreme riducono la durata delle pile e delle batterie ricaricabili. Evitare di mettere i dispositivi a batteria in luoghi molto caldi. La temperatura nominale di funzionamento deve essere rigorosamente rispettata.

9 Pulizia e manutenzione

ATTENZIONE!

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

L'alloggiamento del misuratore può essere pulito 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 si possono lavare con acqua e asciugare. Si raccomanda di lubrificare gli elettrodi 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.

10 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,
- per evitare una scarica completa delle batterie durante l'immagazzinamento a lungo termine, ricaricarle di tanto in tanto.

11 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.

12 Dati tecnici

- La precisione specificata si applica ai terminali del misuratore.
- „v.m.” nella misura dell'precisione indica il valore misurato di riferimento.

12.1 Dati generali

Misura della tensione di disturbo U_N (RMS)

Intervallo di	Risoluzione	Precisione
0...100 V	1 V	$\pm(5\% \text{ v.m.} + 2 \text{ cifre})$

- misura per f_N 45..65 Hz
- frequenza delle misurazioni - min. 2 misurazioni/s

Misura della resistenza di terra – metodo a 2 poli (R_{E2P})

Intervallo di	Risoluzione	Precisione
0,01 Ω ..19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(3\% \text{ v.m.} + 3 \text{ cifre})$
20,0 Ω ..199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω ..1999 Ω	1 Ω	$\pm 5\%$
2000 Ω ..9999 Ω	1 Ω	$\pm 8\%$

Misura della resistenza di terra - metodo a 3 poli (R_{E3P}) e 4 fili (R_{E4P})

Metodo di misurazione: a 3 poli, secondo EN 61557-5.

Campo di misura secondo EN 61557-5: 0,53 Ω ...9999 Ω per $U_n=50$ V

Intervallo di	Risoluzione	Precisione
0,00 Ω ..19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(3\% \text{ v.m.} + 3 \text{ cifre})$
20,0 Ω ..199,9 Ω	0,1 Ω	
200 Ω ..1999 Ω	1 Ω	$\pm 5\%$
2000 Ω ..9999 Ω	1 Ω	$\pm 8\%$

Misura della resistenza degli elettrodi ausiliari R_H e R_S

Intervallo di	Risoluzione	Precisione
0..999 Ω	1 Ω	$\pm(5\% (R_S+R_E+R_H) + 8 \text{ cifre})$
1,00..9,99 k Ω	0,01 k Ω	
10,0..19,9 k Ω	0,1 k Ω	

Misura della resistenza di terra con metodo a 3 poli e pinza supplementare (R_{E3P+C})

Intervallo di	Risoluzione	Precisione
0,00..19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(3\% \text{ v.m.} + 3 \text{ cifre})$
20,0..199,9 Ω	0,1 Ω	
200..1999 Ω	1 Ω	$\pm 5\% \text{ v.m.}$
2000..9999 Ω	1 Ω	$\pm 8\% \text{ v.m.}$

Misurazione della resistenza di terra – il metodo con 2 pinze (2C)

Intervallo di	Risoluzione	Precisione
0,00..19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(10\% \text{ v.m.} + 8 \text{ cifre})$
20,0..99,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(20\% \text{ v.m.} + 3 \text{ cifre})$

Misura della corrente di dispersione con pinza C-3

Intervallo di	Risoluzione	Precisione
0,1..99,9 mA	0,1 mA	$\pm(8\% \text{ m.w.} + 5 \text{ cifre})$
100..999 mA	1 mA	$\pm(8\% \text{ m.w.} + 3 \text{ cifre})$
1,00..5,00 A	0,01 A	$\pm(5\% \text{ m.w.} + 5 \text{ cifre})$

- misura per f_N 45...65 Hz

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

Metodo di misurazione: secondo la norma EN 61557-4

Campo di misura secondo EN 61557-4: 0,13 Ω ..1999 Ω

Intervallo di	Risoluzione	Precisione
0,00..9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ v.m.} + 3 \text{ cifre})$
10,0..99,9 Ω	0,1 Ω	
100..1999 Ω	1 Ω	

Misura della resistività del suolo (ρ)

Metodo di misurazione: metodo del Wenner, $\rho = 2\pi LR_E$

Intervallo di	Risoluzione	Precisione
0,00..9,99 Ωm	0,01 Ωm	Dipende dall'incertezza di base della misurazione di R_E in un sistema 4P, ma non meno di ± 1 cifra
10,0..99,9 Ωm	0,1 Ωm	
100..999 Ωm	1 Ωm	
1,00..9,99 k Ωm	0,01 k Ωm	
10,0..99,9 k Ωm	0,1 k Ωm	
100..999 k Ωm	1 k Ωm	

- distanza tra gli elettrodi ausiliari (L): 1..50 m

12.2 Altri dati tecnici

a)	tipo di isolamento secondo EN 61010-1 e EN 61557.....	doppio
b)	categoria di misura (per 2000 m s.l.m.) secondo EN 61010-1	III 300 V
c)	grado di protezione dell'involucro secondo EN 60529.....	IP65
d)	massima tensione di interferenza AC + DC alla quale viene eseguita la misurazione.....	24 V
e)	massima tensione di interferenza misurata	100 V
f)	massima corrente di disturbo alla quale viene eseguita la misurazione della resistenza di terra con pinza	3 A RMS
g)	frequenza di misurazione di corrente	125 Hz per rete 50 Hz 150 Hz per rete 60 Hz
h)	tensione e corrente di misura per R_{CONT}	$U < 24 \text{ V RMS}$, $I > 200 \text{ mA}$
i)	tensione di misura per R_{E2P} , R_{E3P} , R_{E4P}	25 o 50 V
j)	corrente di misura (di corto circuito) per R_{E3P} , R_{E4P}	$> 20 \text{ mA}$
k)	resistenza massima degli elettrodi ausiliari.....	20 k Ω
l)	segnalazione di una corrente troppo bassa della pinza per.....	$\leq 0,5 \text{ mA}$
m)	alimentazione del misuratore.....	pacco di batterie ricaricabili tipo SONEl NiMH 9,6 V 2 Ah
n)	parametri dell'alimentatore del caricabatterie per batterie ricaricabili 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz	
o)	numero di misurazioni per R_{CONT}	> 3000 (1 Ω , 2 misurazioni/minuto)
p)	numero di misurazioni per R_E	> 2000 ($R_E = 10 \Omega$, $R_H = R_S = 100 \Omega$, 25 V 50 Hz, 2 misurazioni/minuto)
q)	tempo di misurazione della resistenza con metodo a 2 poli	$< 4 \text{ s}$
r)	tempo di misurazione della resistenza con altri metodi e della resistività del suolo.....	$< 8 \text{ s}$
s)	dimensioni	200 x 150 x 73 mm (esclusi cavi di prova)
t)	peso del misuratore con batterie ricaricabili.....	1140 g
u)	temperatura d'esercizio	-10°C...+50°C
v)	intervallo di temperatura che permette di iniziare a caricare la batteria.....	+10°C...+40°C
w)	temperature alle quali la ricarica della batteria viene interrotta	$< 0^\circ\text{C}$ e $\geq +50^\circ\text{C}$
x)	temperatura di riferimento	23 $\pm$ 2°C
y)	temperatura di conservazione.....	-20...+60°C
z)	umidità relativa	20...90%
aa)	umidità relativa nominale	40...60%
bb)	altitudine s.l.m.	$\leq 2000 \text{ m}^*$
cc)	standard di qualità	sviluppo, progettazione e produzione secondo la norma ISO 9001
dd)	lo strumento soddisfa i requisiti di EMC secondo norme	EN 61326-1 e EN 61326-2-2

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, ES, S, H, va considerato che la categoria di misura sia declassata a CAT III 150 V verso terra (max. 150 V tra gli ingressi di tensione) o CAT IV 100 V verso terra (max. 100 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.

12.3 Dati aggiuntivi

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.

12.3.1 Effetto della tensione di interferenza seriale sulla misura della resistenza per il metodo R_E3P , R_E4P , R_E3P+C , ρ

R_E	U_N	Incertezza ulteriore [Ω]
0,00..10,00 Ω	25 V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,007U_z^2$
	50 V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,004U_z^2$
10,01..2000 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0,001R_E+0,01)U_z+0,001U_z^2$
2001..9999 Ω	25 V, 50 V	$\pm(0,003R_E + 0,4)U_z$

12.3.2 Effetto degli elettrodi ausiliari sulla misura della resistenza di terra per il metodo R_E3P , R_E4P , R_E3P+C , ρ

R_H, R_S	Incertezza ulteriore [%]
$R_H \leq 5 \text{ k}\Omega$ e $R_S \leq 5 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(\frac{R_S}{R_S + 100000} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$
$R_H > 5 \text{ k}\Omega$ o $R_S > 5 \text{ k}\Omega$ o R_H e $R_S > 5 \text{ k}\Omega$	$\pm \left(7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$

$R_E[\Omega]$, $R_S[\Omega]$ e $R_H[\Omega]$ sono i valori visualizzati dallo strumento.

12.3.3 Effetto della corrente di interferenza sul risultato della misurazione della resistenza di terra con metodo R_E3P+C

Il misuratore MRU-30 può eseguire misure in presenza di corrente di interferenza di valore non superiore a 3 A RMS e di frequenza secondo l'impostazione nel MENU.

R_E	Incertezza ulteriore [Ω]
0,00..50,00 Ω	$\pm (0,03R_E \cdot I_z^2)$
50,01..2000 Ω	$\pm (0,0009 \cdot R_E \sqrt{R_E} \cdot I_z^2)$
2001..9999 Ω	$\pm (9 \cdot 10^{-7} \cdot R_E^2 \cdot I_z(I_z + 15))$

Per i valori di corrente >3 A viene bloccata la possibilità di eseguire misure.

12.3.4 Effetto della corrente di interferenza sul risultato della misurazione della resistenza di terra con metodo a 2 pinze (2C)

Il misuratore MRU-30 può eseguire misure in presenza di corrente di interferenza di valore non superiore a 3 A RMS e di frequenza secondo l'impostazione nel MENU.

R_E	Incertezza ulteriore $[\Omega]$
0,00..10,00 Ω	$0,03R_E^2 I_Z$
10,01..99,99 Ω	$0,0004R_E^2 I_Z(I_Z+10)$

Per i valori di corrente >3 A viene bloccata la possibilità di eseguire misure.

12.3.5 Effetto del rapporto tra la resistenza misurata dalla pinza del ramo della terra multipla e la resistenza risultante (R_E3P+C)

R_C	Incertezza ulteriore $[\Omega]$
$\leq 50 \Omega$	$\pm (0,003 \frac{R_C}{R_W^2})$
$> 50 \Omega$	$\pm (0,5 \frac{R_C}{\sqrt{R_W}})$

$R_C[\Omega]$ è il valore della resistenza misurata dalla pinza del ramo visualizzato dallo strumento, mentre $R_W[\Omega]$ è il valore della resistenza risultante della terra multipla.

12.3.6 Incertezze ulteriori secondo IEC 61557-5 (R_E3P , R_E4P)

Valore d'influenza	Indicazione	Incertezza ulteriore
Posizione	E_1	0%
Tensione di alimentazione	E_2	0% (BAT non è acceso)
Temperatura	E_3	$\pm 0,2 \text{ cifre}/^\circ\text{C}$ per $R < 1 \text{ k}\Omega$ $\pm 0,07\%/^\circ\text{C}$ $\pm 0,2 \text{ cifre}/^\circ\text{C}$ per $R \geq 1 \text{ k}\Omega$
Tensione di interferenza seriale	E_4	Secondo le formule del punto 10.2.1 ($U_N = 3 \text{ V } 50/60 \text{ Hz}$)
Resistenza degli elettrodi e dei dispersori ausiliari	E_5	Secondo la formula del punto 10.2.3

13 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.



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