

# Manuale d'uso

## MIC-2511

Misuratore della resistenza dell'isolamento

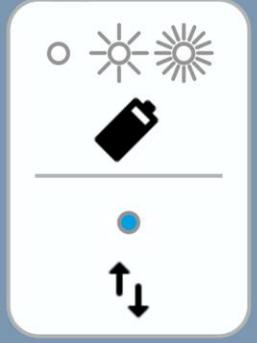
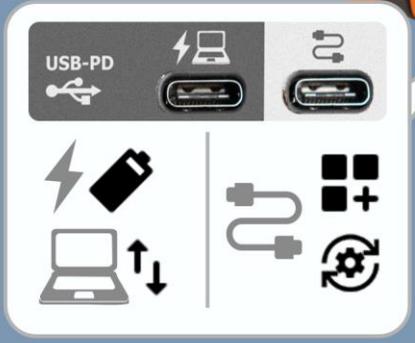
AutolSO



$R_{ISO-} / R_x - / R_{CONT-}$

$R_{ISO} G$

$R_{ISO+} / R_x + / R_{CONT+}$





**Manuale d'uso**

**MIC-2511**

Misuratore della resistenza dell'isolamento

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

Versione 1.04 01.02.2024

Il misuratore MIC-2511 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

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Informazioni generali</b>   | <b>5</b>  |
| 1.1      | Simboli di sicurezza   | 5         |
| 1.2      | Comportamento dei diodi di segnalazione  | 5         |
| 1.3      | Sicurezza  | 6         |
| <b>2</b> | <b>Guida rapida</b>  | <b>7</b>  |
| <b>3</b> | <b>Interfaccia e configurazione</b>  | <b>8</b>  |
| 3.1      | Tastiera sullo schermo   | 8         |
| 3.2      | Icone del menu   | 8         |
| 3.3      | Gesti  | 9         |
| 3.4      | Pulsanti sull'alloggiamento  | 9         |
| 3.5      | Conto dell'utente  | 10        |
| 3.5.1    | Aggiungere e modificare gli utenti   | 11        |
| 3.5.2    | Eliminare gli utenti   | 11        |
| 3.5.3    | Cambiare utente  | 11        |
| 3.6      | Configurazione del misuratore – impostazioni principali  | 12        |
| 3.6.1    | Lingua   | 12        |
| 3.6.2    | Data e ora   | 12        |
| 3.6.3    | Misuratore   | 12        |
| 3.6.4    | Misure   | 12        |
| 3.6.5    | Informazioni   | 13        |
| 3.6.6    | Ripristino del misuratore alle impostazioni predefinite  | 13        |
| <b>4</b> | <b>Misurazioni</b>   | <b>14</b> |
| 4.1      | Prima di iniziare  | 15        |
| 4.1.1    | Connessioni nelle misure $R_{ISO}$   | 15        |
| 4.1.2    | Connessioni nelle misure $R_X$ , $R_{CONT}$  | 17        |
| 4.1.3    | Connessioni nelle misure EPA   | 18        |
| 4.1.4    | Segnalazione di misura   | 22        |
| 4.1.5    | Impostazioni delle misurazioni   | 23        |
| 4.2      | Test visivo  | 24        |
| 4.3      | Resistenza dell'isolamento – $R_{ISO}$   | 25        |
| 4.3.1    | Misure con fili  | 25        |
| 4.3.2    | Misura con adattatore AutolSO-2511   | 28        |
| 4.4      | Misura con tensione di passo – SV  | 31        |
| 4.5      | Misura con tensione crescente in modo lineare – RampTest   | 33        |
| 4.6      | Indicatore di scarica dielettrica – DD   | 35        |
| 4.7      | Indice di polarizzazione – PI ( $R_{ISO}$ 600 s)   | 37        |
| 4.8      | Rapporto di assorbimento dielettrico – DAR ( $R_{ISO}$ 60 s)   | 39        |
| 4.9      | Misurazione della resistenza a bassa tensione – $R_X$ , $R_{CONT}$   | 41        |
| 4.9.1    | Taratura dei puntali di prova  | 41        |
| 4.9.2    | Misura della resistenza ( $R_X$ )  | 41        |
| 4.9.3    | Misura della resistenza dei conduttori di protezione e del collegamento equipotenziale con corrente di $\pm 200$ mA ( $R_{CONT}$ ) | 42        |
| 4.10     | Misurazioni nelle aree EPA   | 44        |
| 4.11     | Prove di scaricatori di sovratensione – SPD  | 46        |
| <b>5</b> | <b>Funzioni speciali</b>   | <b>49</b> |
| 5.1      | Grafici  | 49        |
| 5.2      | Correzione del valore $R_{ISO}$ alla temperatura di riferimento  | 51        |
| 5.2.1    | Correzione senza sonda di temperatura  | 51        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 5.2.2     | Correzione utilizzando sonda di temperatura.....                           | 52        |
| <b>6</b>  | <b>Memoria del misuratore .....</b>  | <b>54</b> |
| 6.1       | Struttura e gestione della memoria .....                                   | 54        |
| 6.2       | Motore di ricerca.....   | 54        |
| 6.3       | Immissione dei risultati di misura in memoria.....                         | 55        |
| 6.3.1     | Dal risultato della misurazione all'oggetto in memoria.....                | 55        |
| 6.3.2     | Dall'oggetto in memoria al risultato della misurazione.....                | 55        |
| <b>7</b>  | <b>Trasmissione dati .....</b>   | <b>56</b> |
| 7.1       | Pacchetto di attrezzature informatiche .....                               | 56        |
| 7.2       | Trasmissione dei dati tramite connessione USB.....                         | 56        |
| <b>8</b>  | <b>Aggiornamento del software .....</b>                                    | <b>57</b> |
| <b>9</b>  | <b>Risoluzione dei problemi .....</b>                                      | <b>58</b> |
| <b>10</b> | <b>Alimentazione.....</b>  | <b>59</b> |
| 10.1      | Alimentazione da batteria .....  | 60        |
| 10.2      | Ricarica della batteria .....  | 60        |
| 10.3      | Alimentazione dalla rete elettrica .....                                   | 60        |
| 10.4      | Regole generali per l'uso delle batterie agli ioni di litio (Li-Ion) ..... | 61        |
| <b>11</b> | <b>Pulizia e manutenzione .....</b>  | <b>62</b> |
| <b>12</b> | <b>Conservazione .....</b>   | <b>62</b> |
| <b>13</b> | <b>Demolizione e smaltimento.....</b>                                      | <b>62</b> |
| <b>14</b> | <b>Dati tecnici.....</b>   | <b>63</b> |
| 14.1      | Dati generali .....  | 63        |
| 14.1.1    | Misura delle tensioni AC/DC.....   | 63        |
| 14.1.2    | Misurazione della resistenza d'isolamento.....                             | 63        |
| 14.1.3    | Misura della capacità.....   | 65        |
| 14.1.4    | Misura di continuità e resistenza con bassa corrente di prova .....        | 65        |
| 14.1.5    | Misura della temperatura.....  | 65        |
| 14.1.6    | Misurazione della resistenza nelle aree EPA.....                           | 66        |
| 14.2      | Altri dati tecnici .....   | 67        |
| 14.3      | Dati ulteriori .....   | 67        |
| 14.3.1    | Incertezze ulteriori secondo EN IEC 61557-2 (Riso).....                    | 67        |
| <b>15</b> | <b>Fabbricante.....</b>  | <b>68</b> |

# 1 Informazioni generali

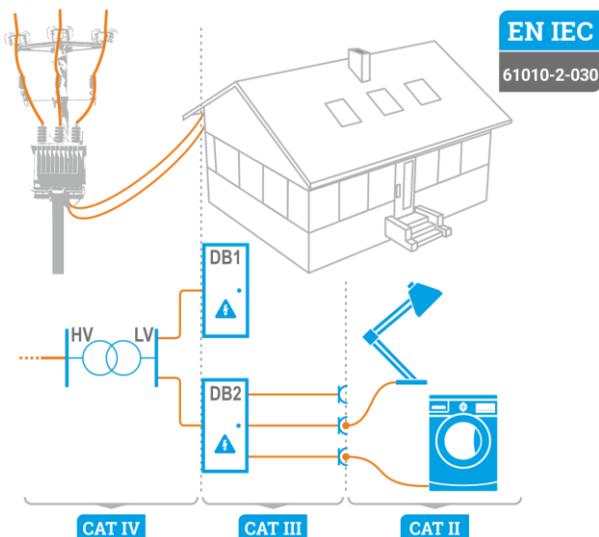
## 1.1 Simboli di sicurezza

I seguenti simboli internazionali sono utilizzati sullo strumento e/o in questo manuale:

|  |  |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|
|  | Avvertenza:<br>Vedi la spiegazione nel manuale d'uso |  | Messa a terra   |  | Corrente/tensione alternata   |
|  | Corrente/tensione continua                           |  | Doppio isolamento<br>(classe di protezione)   |  | Dichiarazione di conformità alle direttive dell'Unione Europea ( <i>Conformité Européenne</i> ) |
|  | Non smaltire con altri rifiuti urbani                |  | Attenzione, rischio di scossa elettrica. Il dispositivo genera una tensione di 2500 V |  | Non collegare il dispositivo a sistemi con tensioni superiori a 1500 V                          |

Categorie di misura secondo la norma EN 61010-2-030:

- **CAT II** – si applica alle misurazioni effettuate su circuiti direttamente collegati a impianti a bassa tensione,
- **CAT III** – si applica alle misurazioni effettuate su impianti degli edifici,
- **CAT IV** – si applica alle misurazioni effettuate alla fonte dell'impianto a bassa tensione.



## 1.2 Comportamento dei diodi di segnalazione



Il diodo è acceso in modo continuo



Il diodo lampeggia lentamente



Il diodo lampeggia velocemente

## 1.3 Sicurezza

Il dispositivo MIC-2511, progettato per testare la protezione contro le scosse elettriche degli impianti di energia, viene 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 all'utilizzo dello strumento, leggere attentamente il presente manuale e seguire le norme di sicurezza e le raccomandazioni del produttore.
- Qualsiasi uso diverso da quelli specificati in questo manuale può provocare danni allo strumento e costituire una fonte di grave pericolo per l'utente.
- Il misuratore può essere utilizzato solo da personale qualificato in possesso delle autorizzazioni necessarie per eseguire lavori 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 ed i non addetti.
- Prima di misurare la resistenza d'isolamento, assicurarsi che l'oggetto testato sia stato scollegato dalla tensione.
- Durante la misurazione della resistenza d'isolamento, non si devono scollegare i cavi dall'oggetto testato fino al termine della misurazione stessa. In caso contrario, la capacità dell'oggetto non verrà scaricata e sussiste il rischio di scosse elettriche.
- Misurando la resistenza di isolamento di un cavo, assicurarsi che l'altra estremità sia protetta da contatti accidentali.
- 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 procedere con la misurazione selezionare la funzione di misura richiesta e controllare che i cavi siano collegati alle prese di misurazione appropriate.
- Controlla regolarmente il corretto funzionamento dello strumento e degli accessori per evitare i pericoli che potrebbero derivare da risultati errati.
- Quando il prodotto collabora con altri strumenti o accessori, deve essere usata la categoria di misura più bassa dei dispositivi combinati.
- E' vietato alimentare il misuratore con fonti diverse da quelle specificate nel presente manuale.
- Le riparazioni possono essere effettuate solo da un centro di assistenza autorizzato.



### AVVERTENZA

**Durante le misurazioni della resistenza d'isolamento, alle estremità dei cavi di prova del misuratore si verifica una tensione pericolosa fino a 2,75 kV (2,5 kV + (0...10%)).**



- Gli ingressi  $R_{ISO}$  sono protetti elettronicamente contro il sovraccarico (ad esempio a causa del collegamento a un circuito sotto tensione) fino a 1500 V per 60 secondi.
- A seguito del continuo sviluppo del software dello strumento, l'aspetto del display per alcune funzioni può essere leggermente diverso da quello presentato in questo manuale.

## 2 Guida rapida



Al primo avvio dello strumento, è necessario impostare la lingua dell'interfaccia e creare un account utente. Infine, imposta la data, l'ora e il fuso orario.

1



Accendi il misuratore.

2



Crea o accedi all'account utente.

3



Immetti le impostazioni del misuratore.

4



Seleziona la misurazione. Troverai le relative informazioni sotto l'icona  e in questo manuale d'uso.

5



Immetti le impostazioni di misurazione.

6



Collega il misuratore all'oggetto testato.

7



Avvia la misurazione.

8



Completa la misurazione o attendi che finisca. Quindi potrai inserire ulteriori informazioni sulla misurazione nella sezione "Allegati".

9



Salva il risultato nella memoria dello strumento.

10



Spegni il misuratore.

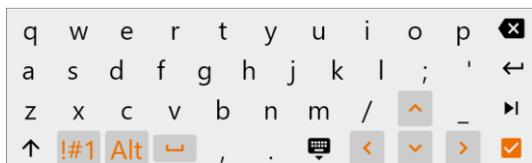


- Le finestre del menu sono disponibili sotto i pulsanti funzione.
  - ⇒ **F1** – Aiuto.
  - ⇒ **F2** – Impostazioni principali (**sez. 3.6**).
  - ⇒ **F3** – Misura singola (**sez. 4**).
  - ⇒ **F4** – Memoria (**sez. 6**).
- Puoi registrare le misure in due modi:
  - ⇒ effettuando una misura e assegnandola a un oggetto della struttura di memoria,
  - ⇒ accedendo a un oggetto della struttura di memoria ed effettuando una misura da quel livello.

## 3 Interfaccia e configurazione

### 3.1 Tastiera sullo schermo

La tastiera su schermo è funzionale tanto quanto quella installata su qualsiasi dispositivo touchscreen.



- Cancella
- Vai alla nuova riga
- Vai al campo successivo
- Passa alla tastiera con numeri e caratteri speciali
- Mostra segni diacritici
- Conferma il testo inserito
- Nascondi la tastiera

### 3.2 Icone del menu

#### Generali

- |  |                              |  |                                       |
|--|------------------------------|--|---------------------------------------|
|  | Vai alla finestra precedente |  | Espandi l'elemento                    |
|  | Ritorno al menu principale   |  | Chiudi l'elemento                     |
|  | Aiuto                        |  | Salva                                 |
|  | Disconnetti l'utente         |  | Chiudi la finestra / annulla l'azione |
|  |                              |  | Informazione                          |

#### Misurazioni

- |  |                                      |  |                        |
|--|--------------------------------------|--|------------------------|
|  | Inserisci i contrassegni             |  | Avvia la misurazione   |
|  | Aggiungi un oggetto di misurazione   |  | Termina la misurazione |
|  | Impostazioni e limiti di misurazione |  | Ripeti la misurazione  |
|  |                                      |  | Visualizza il grafico  |

#### Memoria

- |  |                         |  |                         |
|--|-------------------------|--|-------------------------|
|  | Aggiungi un oggetto     |  | Cerca                   |
|  | Aggiungi una cartella   |  | Vai alla cartella madre |
|  | Aggiungi un dispositivo |  |                         |
|  | Aggiungi una misura     |  |                         |

### 3.3 Gestì



Avvia la misurazione tenendo premuta l'icona per 5 secondi



Tocca l'elemento sul touch screen

### 3.4 Pulsanti sull'alloggiamento

I pulsanti fisici vengono utilizzati per navigare nel menu, proprio come gli oggetti dell'interfaccia touch. Sono indispensabili quando disabiliti la funzione touch dello schermo.

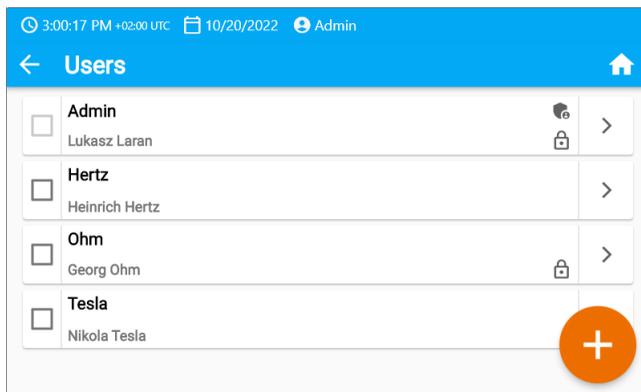


|           |   |  |  |
|-----------|---|--|--|
| <b>F1</b> | Aiuto   |  | Su   |
| <b>F2</b> | Impostazioni principali   |  | Giù  |
| <b>F3</b> | Misurazioni   |  | Sinistra   |
| <b>F4</b> | Memoria   |  | Destra   |
| <b>F5</b> | Visualizzazioni utilizzate di recente   |  | Conferma   |
|           | <ul style="list-style-type: none"><li>Accendi il misuratore / la luminosità del display (premi brevemente)</li><li>Spegni il misuratore (premi e tieni premuto)</li></ul> |  | Ritorna / cancella il segno / interrompi la misura |
|           | Avvia / arresta la misurazione  |  | Vai alla finestra principale                       |

Per attivare un elemento dell'interfaccia, usa le frecce per passarci (verranno evidenziati gli elementi selezionati in sequenza) e conferma la selezione con il tasto . Questa regola si applica a tutta l'interfaccia: dalle schermate di misura al menu di gestione della memoria e alla guida.

## 3.5 Conto dell'utente

Una volta effettuato il login, avrai accesso al menu degli account utente. Il simbolo del lucchetto significa che l'utente è protetto da password.



Gli utenti vengono inseriti per la firma degli esecutori delle prove. Il dispositivo può essere utilizzato da più persone. Tutti possono accedere come utente con il proprio login e password. Le password vengono inserite per impedire di accedere all'account di un altro utente. **L'amministratore** ha il potere di inserire e rimuovere gli utenti. **Gli altri utenti** possono modificare solo i propri dati.

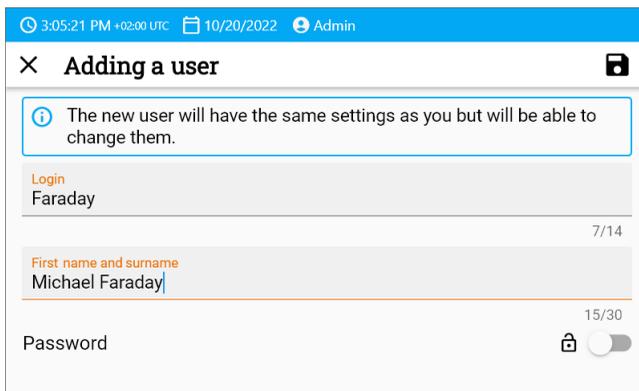


- Il misuratore può avere un solo amministratore (admin) e un massimo di 4 utenti con autorizzazioni più ristrette.
- Un utente creato dall'amministratore acquisisce le impostazioni del suo misuratore.
- Le impostazioni utente possono essere modificate solo da quell'utente e dall'amministratore.

### 3.5.1 Aggiungere e modificare gli utenti

1

- Per inserire un nuovo utente seleziona .
- Per modificare i dettagli di un utente, seleziona l'utente.
- Quindi inserisci o modifica i suoi dati.



3:05:21 PM +02:00 UTC 10/20/2022 Admin

✕ Adding a user 

 The new user will have the same settings as you but will be able to change them.

Login  
Faraday 7/14

First name and surname  
Michael Faraday

Password 15/30 

2



Una volta toccato il lucchetto, potrai inserire una password per accedere all'account utente. Toccalo di nuovo se vuoi disattivare la protezione dell'account con password.

3



Infine, salva le modifiche.

### 3.5.2 Eliminare gli utenti

Per eliminare gli utenti, selezionali e seleziona . Fa eccezione l'account dell'amministratore che può essere eliminato solo ripristinando le impostazioni di fabbrica del misuratore (**sez. 3.6.3**).

### 3.5.3 Cambiare utente

1



Per cambiare utente, disconnetti l'utente corrente e conferma la fine della sessione.

2



Ora puoi fare il login all'utente successivo.

## 3.6 Configurazione del misuratore – impostazioni principali



Qui puoi configurare il misuratore in base alle tue esigenze.

### 3.6.1 Lingua



Qui puoi impostare la lingua dell'interfaccia.

### 3.6.2 Data e ora



Impostazioni disponibili:

- **Data.**
- **Ora.**
- **Fuso orario.**

### 3.6.3 Misuratore



Impostazioni disponibili:

- **Comunicazione** – qui puoi configurare i mezzi di comunicazione disponibili.
- **Display** – qui puoi attivare/disattivare l'intervallo di tempo dopo il quale lo schermo si oscura, regolare la luminosità, attivare/disattivare la funzione touchscreen, modificare le dimensioni dei caratteri e delle icone nella visualizzazione delle misure.
- **Suoni** – qui puoi attivare/disattivare i suoni del sistema.
- **Modalità specializzata** – permette di inserire un codice speciale di servizio. Funzionalità dedicata al servizio.
- **Recupero** – qui puoi ripristinare il misuratore alle impostazioni di fabbrica. Vedi anche **sez. 3.6.6**.
- **Stato del misuratore** – qui puoi verificare il grado di utilizzo della memoria interna.

### 3.6.4 Misure



Impostazioni disponibili:

- **Abilitazione degli avvisi di alta tensione** – visualizzazione degli avvisi di alta tensione.
- **ID incremento automatico** – creazione di nuovi oggetti nella cartella madre con un ID di misura univoco all'interno della numerazione esistente.
- **Nome incremento automatico** – creazione di nuovi nomi di elementi di memoria in base ai nomi e ai tipi inseriti in precedenza.
- **Unità di temperatura** – impostazione dell'unità di misura della temperatura visualizzata e memorizzata nel risultato quando è collegata la sonda di temperatura.

### 3.6.5 Informazioni



Qui puoi verificare le informazioni sul misuratore.

### 3.6.6 Ripristino del misuratore alle impostazioni predefinite



In questo menu hai diverse opzioni.

- **Ottimizzazione della memoria dello strumento.** Utilizzare questa funzione se:
  - ⇒ si riscontrano problemi nel salvare o leggere le misure
  - ⇒ si hanno problemi nella navigazione tra le cartelle.Se l'ottimizzazione non porta i risultati attesi, utilizzare la funzione "Ripristina memoria".
- **Azzeramento della memoria dello strumento.** Utilizzare questa funzione se:
  - ⇒ l'ottimizzazione della memoria dello strumento non ha portato ai risultati attesi
  - ⇒ ci sono problemi che impediscono l'uso della memoriaPrima di iniziare la cancellazione, si consiglia di trasferire i dati su un'unità USB o su un computer.
- **Reset di fabbrica dello strumento.** Verranno cancellate tutte le cartelle salvate, le misure, gli account utente e le impostazioni inserite.

In ogni caso, dopo aver selezionato l'opzione richiesta, conferma la tua decisione e segui i messaggi.

## 4 Misurazioni



### AVVERTENZA

- L'oggetto da misurare non deve essere ad una tensione superiore a 50 V.
- **È necessario prestare attenzione in fase di misurazione dei cavi.** Il rischio di scosse elettriche si verifica anche dopo che il misuratore ha scaricato la loro capacità, poiché la tensione può ricostruirsi automaticamente.
- Durante le misurazioni, si raccomanda di utilizzare dispositivi di protezione elettrica individuali per ridurre il rischio di contatto con cavi che potrebbero essere pericolosi per l'utente.



### ATTENZIONE!

L'applicazione di tensioni superiori a 1500 V al misuratore potrebbe danneggiarlo.



Durante la misurazione, è necessario assicurarsi che **né i puntali di prova né i morsetti a coccodrillo entrino in contatto tra loro e/o con la terra**, poiché il risultato della misurazione può essere soggetto a un errore aggiuntivo dovuto al flusso di correnti superficiali.

La corrente di uscita  $I_{sc}$  del convertitore è di  $2 \text{ mA} + (-0,8...0) \text{ mA}$ . L'attivazione della limitazione di corrente è segnalata da un segnale acustico continuo. Il risultato del test è quindi corretto, ma sui **terminali di misura la tensione è inferiore alla tensione impostata**. La limitazione della corrente si verifica nella prima fase della misurazione come risultato della carica della capacità dell'oggetto testato.

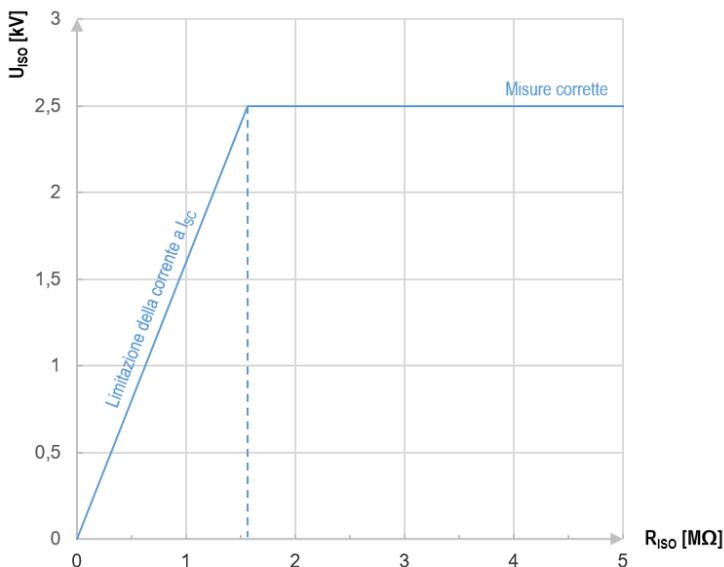


Grafico 4.1. La tensione di prova effettiva  $U_{ISO}$  in funzione della resistenza di isolamento misurata  $R_{ISO}$  (per la tensione di prova massima)

## 4.1 Prima di iniziare

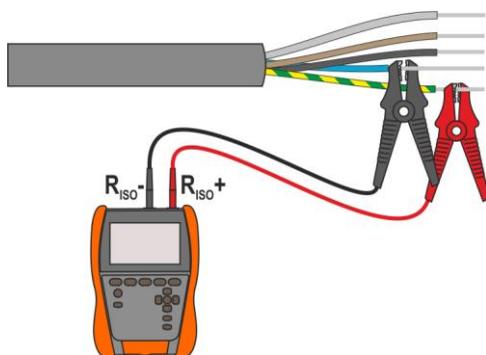


### AVVERTENZA

- Durante le misurazioni della resistenza d'isolamento, alle estremità dei cavi di prova del misuratore si verifica una tensione pericolosa fino a 2,5 kV + (0...10%).
- Non è permesso scollegare i puntali prima che la misurazione sia completata. Lo scollegamento comporta il rischio di una scossa di alta tensione e impedisce la scarica dell'oggetto testato.
- È necessario prestare attenzione in fase di misurazione dei cavi. Una volta che la loro capacità è stata scaricata dal misuratore, la tensione può ricostruirsi spontaneamente.

### 4.1.1 Connessioni nelle misure $R_{ISO}$

Il metodo standard per la misurazione della resistenza di isolamento ( $R_{ISO}$ ) è il metodo a due fili.



Per i cavi elettrici, va misurata la resistenza d'isolamento tra ogni conduttore e gli altri messi in corto e a terra (Fig. 4.1, Fig. 4.2). Nei cavi schermati si cortocircuita anche lo schermo con i cavi.

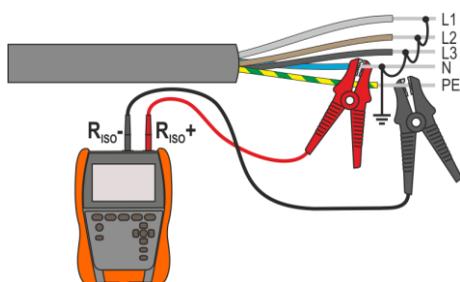


Fig. 4.1. Misura del cavo non schermato

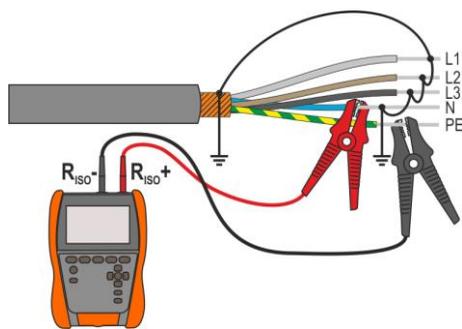
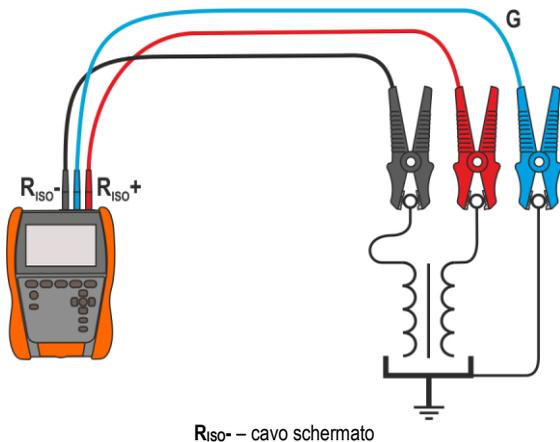


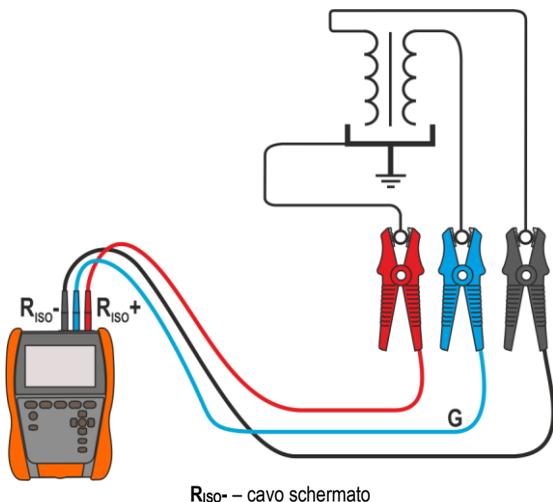
Fig. 4.2. Misura del cavo schermato

In trasformatori, cavi, isolatori, ecc., sono presenti **resistenze superficiali**, che possono distorcere il risultato della misurazione. Per **eliminarle** si utilizza una misurazione a tre fili, utilizzando la presa **G – GUARD**. Di seguito vengono presentati esempi di utilizzo di questo metodo.



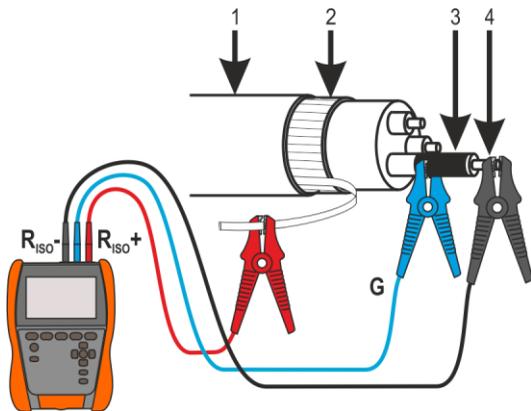
**Misura della resistenza tra gli avvolgimenti del trasformatore.**

Collegare la presa **G** del misuratore alla cassa del trasformatore e le prese **R<sub>ISO+</sub>** e **R<sub>ISO-</sub>** agli avvolgimenti.



**Misura della resistenza di isolamento tra uno degli avvolgimenti e la cassa del trasformatore.**

Collegare la presa **G** del misuratore al secondo avvolgimento, e la presa **R<sub>ISO+</sub>** al potenziale di terra.



$R_{ISO}$  – cavo schermato

1 – guaina del cavo

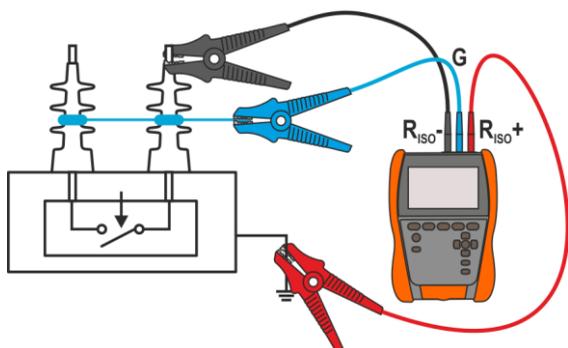
2 – schermo del cavo

3 – foglio metallico avvolto intorno all'isolamento del conduttore

4 – conduttore

**Misura della resistenza di isolamento del cavo tra una delle anime del cavo e la sua schermatura.** L'influenza delle correnti di superficie (importante in condizioni atmosferiche difficili) viene eliminata collegando alla presa **G** del misuratore un pezzo di lamina metallica che si avvolge attorno all'isolamento del conduttore testato.

La stessa procedura si esegue quando si misura la resistenza d'isolamento tra due conduttori del cavo – al terminale **G** si collegano i conduttori rimanenti non interessati dalla misurazione.

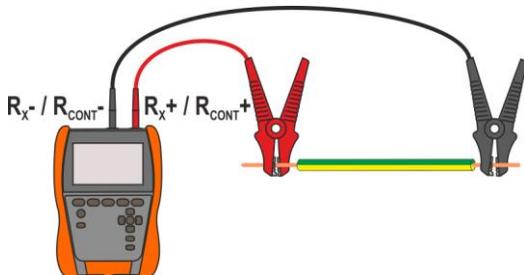


$R_{ISO}$  – cavo schermato

**Misura della resistenza di isolamento del sezionatore di alta tensione.** Collegare la presa **G** del misuratore agli isolatori dei terminali del sezionatore.

#### 4.1.2 Connessioni nelle misure $R_x$ , $R_{CONT}$

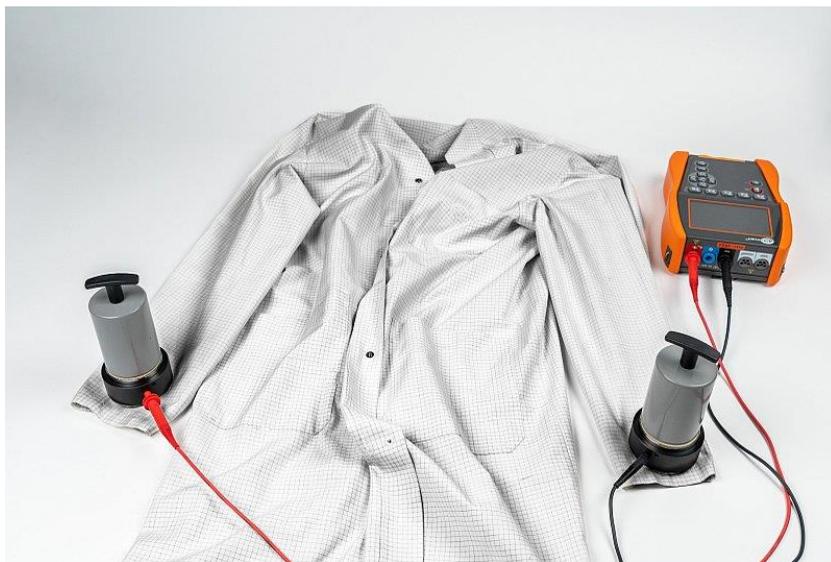
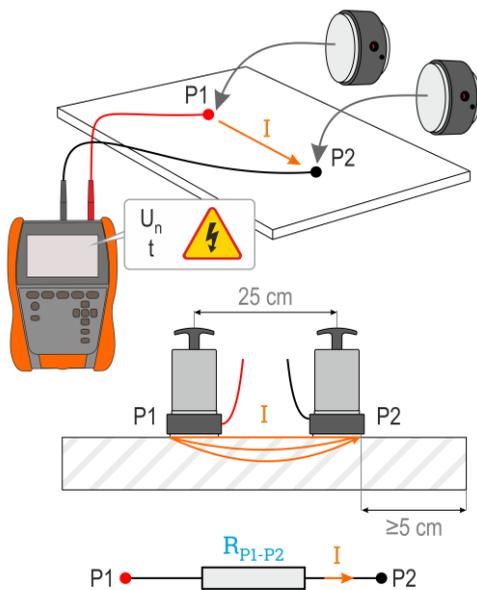
La misurazione della resistenza a bassa tensione viene eseguita nel sistema sottostante.



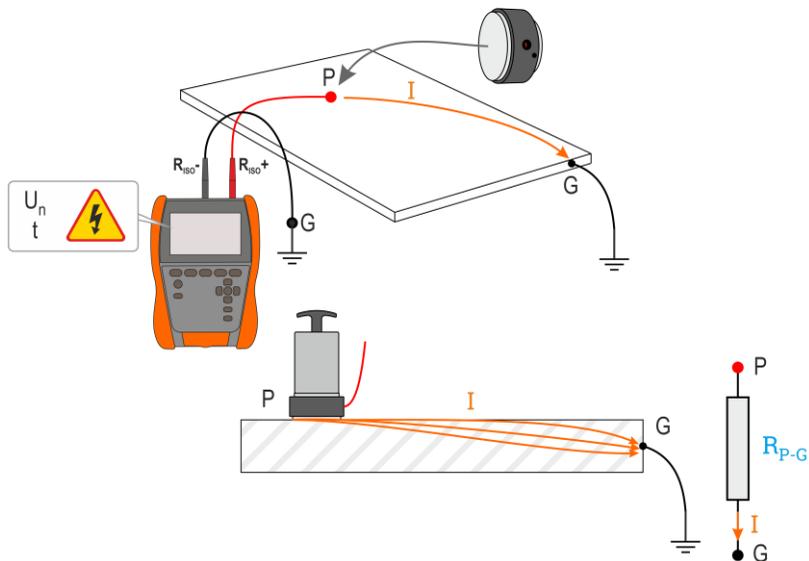
### 4.1.3 Connessioni nelle misure EPA

Le modalità di connessione variano a seconda di quello che si vuole misurare.

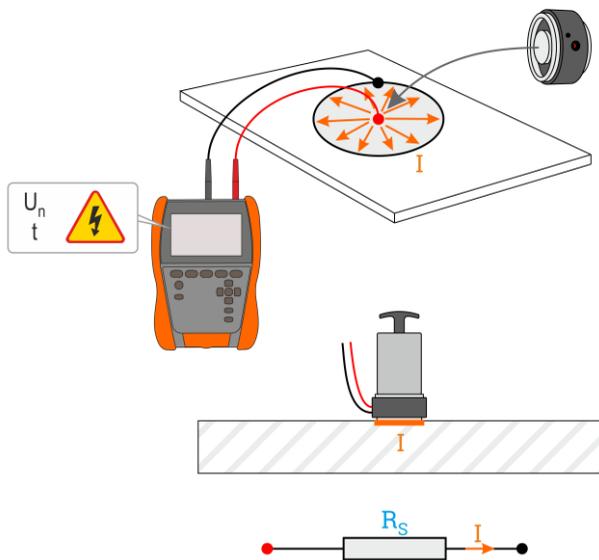
#### 4.1.3.1 Resistenza punto-punto – $R_{P1-P2}$



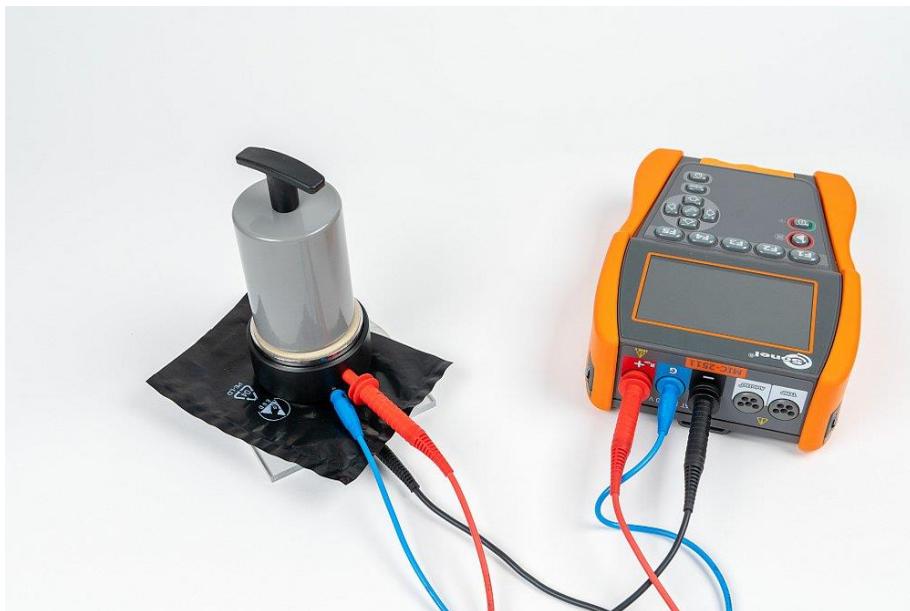
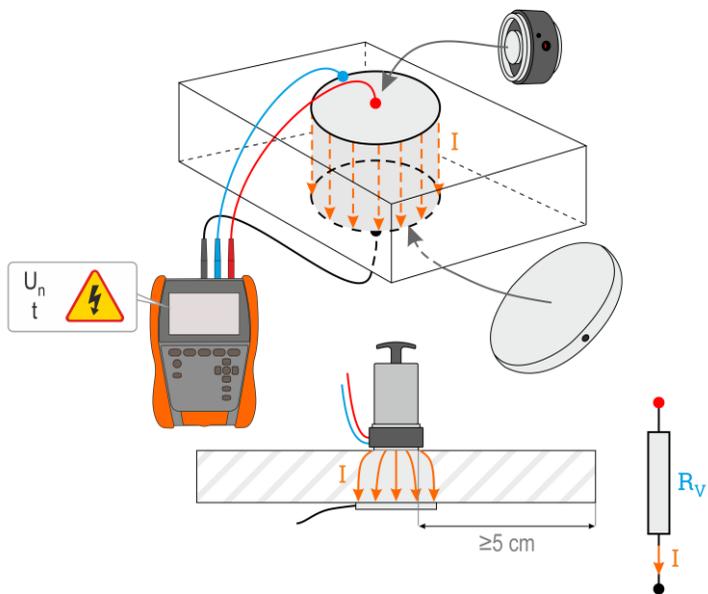
### 4.1.3.2 Resistenza punto-terra – $R_{P-G}$



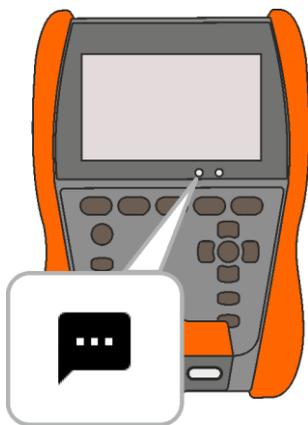
### 4.1.3.3 Resistenza di superficie – $R_s$



#### 4.1.3.4 Resistenza di volume – $R_v$



## 4.1.4 Segnalazione di misura



### Prima della misurazione



La tensione sull'oggetto è continua e non supera i 50 V. La misurazione è possibile, ma può essere soggetta a errori aggiuntivi.



- La tensione dell'oggetto è continua e superiore a 50 V. La misurazione è bloccata.
- Condizione di guasto del misuratore.

### In fase di misurazione

**R<sub>iso</sub>**



Il misuratore sta misurando la resistenza di isolamento.



Lo strumento ha finito di misurare la resistenza di isolamento e ora sta scaricando l'oggetto testato.



La misurazione è completata e l'oggetto in prova viene scaricato.

**R<sub>x</sub>**



La continuità del circuito è mantenuta.

## 4.1.5 Impostazioni delle misurazioni

+/-

Nel menu di misura puoi inserire o modificare le marcature delle coppie di fili nell'oggetto in esame. I nomi possono essere:

- predefiniti,
- propri (dopo aver selezionato l'opzione **Utilizzare le proprie marcature dei fili**).

+/-

Le icone delle etichette conducono alla finestra per la modifica della marcatura delle coppie di fili. Le nuove marcature non potranno essere uguali a quelle già inserite.

L1/L2

...



L'icona apre la finestra per aggiungere la misura della successiva coppia di fili.



Le prove richiedono l'immissione di impostazioni adeguate. A tale scopo, nella finestra di misurazione si deve selezionare questa icona. Si aprirà un menu con l'impostazione dei parametri (diversi parametri a seconda della misurazione selezionata).



Se hai impostato dei limiti, lo strumento ti dirà se il risultato è entro questi limiti.



– il risultato rientra nel limite impostato.



– il risultato non rientra nel limite impostato.



– nessuna possibilità di valutazione.

## 4.2 Test visivo

1



Seziona **Test visivo**.

2

Nell'elenco degli aspetti da controllare, segna i risultati del tuo controllo. Tocca ogni voce il numero di volte appropriato per inserire la valutazione del test corrispondente:



– non eseguito,



– superato,



– bocciato,



– non definito (nessuna valutazione chiara),



– non applicabile (non applicabile a un determinato aspetto),



– omesso (omissione intenzionale e deliberata, ad esempio nessun accesso).



Se manca un aspetto che ti interessa, aggiungilo semplicemente all'elenco.



3



Termina la prova.

4

Apparirà una schermata riepilogativa della prova. Toccando la barra dei risultati verranno visualizzate le scelte effettuate allo **step 2**. Se vuoi inserire ulteriori informazioni sullo studio, espandi il campo **Allegati** e compila il campo del commento.

## 4.3 Resistenza dell'isolamento – R<sub>ISO</sub>

Il dispositivo misura la resistenza dell'isolamento applicando sulla resistenza R analizzata la tensione di prova  $U_n$  e misurando la corrente I. Durante il calcolo del valore della resistenza dell'isolamento il misuratore utilizza il metodo tecnico di misurazione della resistenza ( $R = U/I$ ).

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ():

- tensione di misura nominale  $U_n$ ,
- durata della misura t,
- tempi  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  necessari per calcolare i coefficienti di assorbimento,
- limiti (se necessario).

Lo strumento suggerirà le possibili impostazioni.

### 4.3.1 Misure con fili

1



- Seleziona la misurazione R<sub>ISO</sub>.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 4.1.5**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 4.1.1**.

3

5 s



Premi e tieni premuto il pulsante **START** per **5 secondi**. Ciò attiverà un conto alla rovescia durante il quale il misuratore non genera tensione pericolosa e la misurazione può essere interrotta senza la necessità di scaricare l'oggetto testato. Al termine del conto alla rovescia **verrà avviata** la misurazione.



+



Eeguire l'avvio rapido, senza ritardo di 5 secondi, premendo **ENTER** e tenendo premuto **START**. La misura viene interrotta al raggiungimento del tempo programmato o premendo **ESC**.

Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** (**sez. 4.1.5**) o non verrà premuto  o .



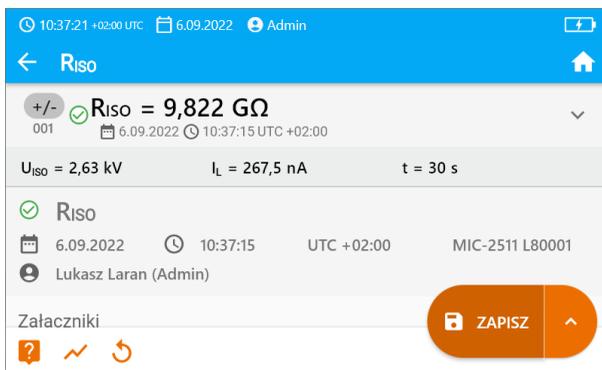
Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico (**sez. 5.1**).

## 4

Al termine della misurazione, leggi il risultato. Anche adesso, toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Ora puoi anche visualizzare il grafico (sez. 5.1).

## 5

Puoi:



ignorare i risultati della misurazione e uscire dal menu di misurazione,



ottenere nuovamente i risultati della misurazione (apparirà una finestra per selezionare la misura che si desidera ripetere),



**SALVA** – salva in memoria,



▶ **SALVA E AGGIUNGI** – creare una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita,



▶ **SALVA AL PRECEDENTE** – salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita.

## Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore



Presenza della tensione di misura ai terminali del misuratore.



Sull'oggetto testato è presente una tensione di interferenza inferiore a 50 V DC o 1500 V AC. La misurazione è possibile, ma può essere gravata da un errore aggiuntivo.



Attivazione della limitazione di corrente. La visualizzazione del simbolo è accompagnata da un segnale acustico continuo.



Perforazione dell'isolamento dell'oggetto, la misurazione viene interrotta. Il comunicato appare dopo la scritta **LIMIT I** visualizzato per 20 secondi nel corso della misurazione nella situazione in cui la tensione ha precedentemente raggiunto il livello nominale.



Sull'oggetto è presente una tensione pericolosa. La misurazione non verrà eseguita. In più, oltre all'informazione visualizzata:

- viene visualizzato il valore della tensione  $U_N$  sull'oggetto,
- è presente un segnale acustico bitonale,
- lampeggia il LED rosso.



Scarico dell'oggetto in corso.



- Spegnendo il tempo  $t_2$  si spegnerà anche il tempo  $t_3$ .
- Il cronometro per il conto della misurazione si attiva al momento della stabilizzazione della tensione  $U_{ISO}$ .
- Messaggio **LIMIT I** indica il funzionamento a corrente limitata dell'inverter (**Grafico 4.1**). Se questa condizione persiste per 20 s, la misurazione viene interrotta.
- Se lo strumento non è in grado di caricare la capacità dell'oggetto testato, viene visualizzato **LIMIT I**, e dopo 20 s **la misurazione viene interrotta**.
- Un breve segnale acustico indica intervalli di 5 secondi. Se il cronometro raggiunge i punti caratteristici (tempi  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ), allora per 1 s viene visualizzata la designazione di questo punto e viene emesso un bip lungo.
- Se il valore di una qualsiasi delle resistenze parziali misurate è fuori dall'intervallo, il valore del coefficiente di assorbimento non viene visualizzato – vengono visualizzati dei trattini orizzontali.
- Al termine della misurazione, la capacità dell'oggetto misurato viene scaricata cortocircuitando i terminali  $R_{ISO+}$  e  $R_{ISO-}$  con la resistenza di ca. 100 k $\Omega$ . Contemporaneamente viene visualizzato un messaggio **SCARICO** e il valore di tensione  $U_{ISO}$  mantenuta in quel momento sull'oggetto.  $U_{ISO}$  diminuisce nel tempo fino a scaricarsi completamente

### 4.3.2 Misura con adattatore AutoISO-2511

Dipendentemente dal sito di misurazione e dagli standard vigenti (ogni polo con un altro polo oppure un polo stretto con gli altri, tutti messi a terra), la realizzazione della misurazione della resistenza dell'isolamento dei cavi o multiconduttori richiede l'esecuzione di alcuni collegamenti. Volendo accorciare i tempi dell'analisi ed eliminare gli inevitabili errori di collegamento, l'azienda Sonel consiglia un adattatore che effettua la commutazione tra le varie coppie di conduttori.

L'adattatore AutoISO-2511 viene utilizzato per misurare la resistenza di isolamento di cavi e cavi multipolari con una tensione di prova fino a 2500 V. L'utilizzo dell'adattatore elimina la possibilità di commettere errori e riduce notevolmente il tempo necessario per la misurazione la resistenza di isolamento tra le coppie di fili. Ad esempio, per i cavi a 4 fili, l'utente eseguirà solo un'operazione di connessione (ovvero collegare l'adattatore all'oggetto), mentre l'AutoISO-2511 eseguirà i crossover per sei connessioni consecutive.

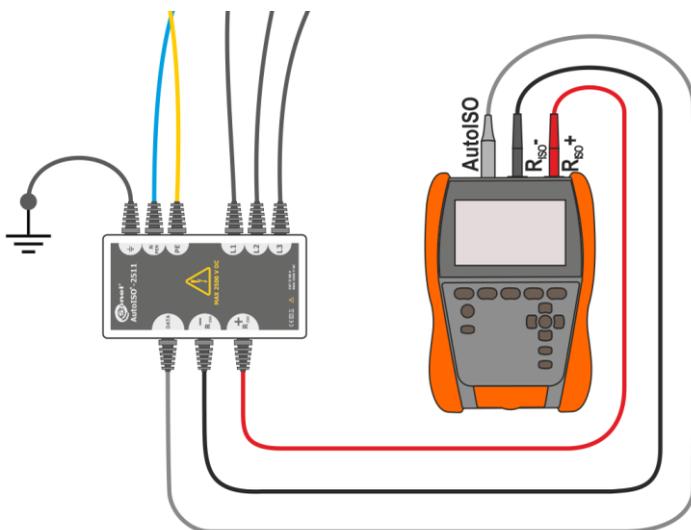
1



Seleziona la misurazione  $R_{ISO}$ .

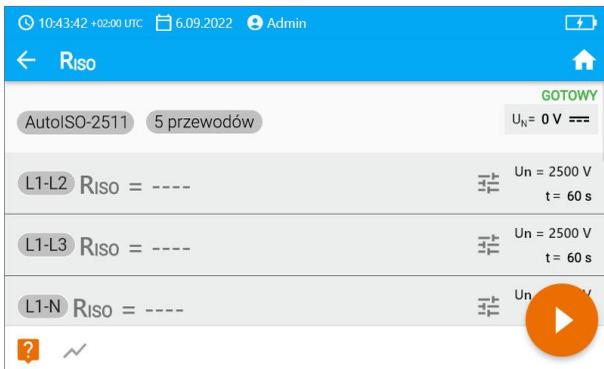
2

Collega l'adattatore.



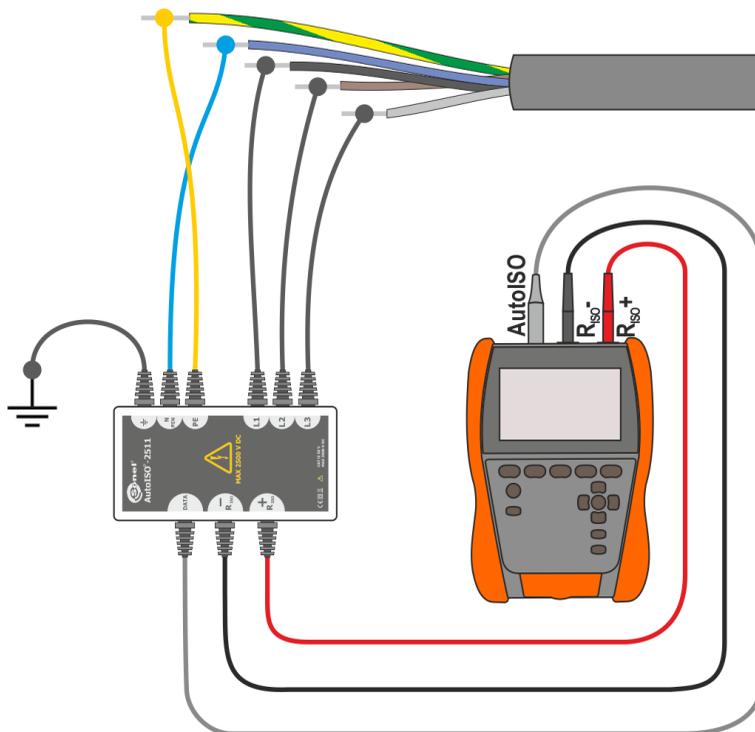
Una volta collegato l'adattatore, l'elenco delle funzioni di misura disponibili si restringe a quelle dedicate all'adattatore.

- 3 Sullo schermo appaiono l'etichetta dell'adattatore collegato e l'icona per la selezione del numero di fili dell'oggetto testato.



- Determinare il numero di fili dell'oggetto testato.
- Per ogni coppia di fili, inserisci le impostazioni di misurazione (**sez. 4.1.5**).

- 4 Collega l'adattatore all'oggetto testato.



5

5 s



Premi e tieni premuto il pulsante **START** per **5 secondi**. Questo attiverà un conto alla rovescia e la misurazione verrà successivamente **avviata**.



Eseguire l'avvio rapido, senza ritardo di 5 secondi, premendo **ENTER** e tenendo premuto **START**. La misura viene interrotta al raggiungimento del tempo programmato o premendo **ESC**.



Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto (sez. 4.1.5)** o non verrà premuto .



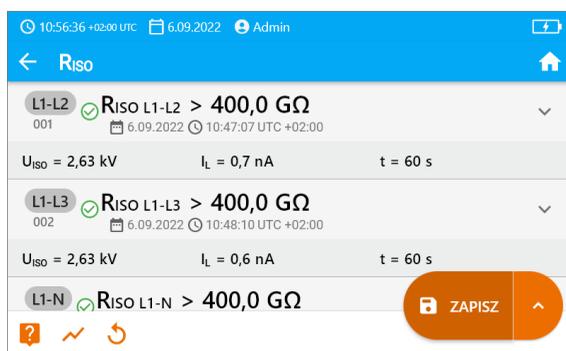
Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico (**sez. 5.1**).

6

Al termine della misurazione, leggi il risultato. Anche adesso, toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Ora puoi anche visualizzare il grafico (**sez. 5.1**).

7

Puoi:



ignorare i risultati della misurazione e uscire dal menu di misurazione,



ottenere nuovamente i risultati della misurazione (apparirà una finestra per selezionare la misura che si desidera ripetere),



**SALVA** – salva in memoria,



▶ **SALVA E AGGIUNGI** – creare una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita,



▶ **SALVA AL PRECEDENTE** – salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita.



Note come per la misurazione R<sub>ISO</sub>.

## 4.4 Misura con tensione di passo – SV

La misurazione della tensione di passo (ing. *Step Voltage* – SV) ha lo scopo di dimostrare che, indipendentemente dalla tensione di misura, un oggetto con buone proprietà resistive non dovrebbe cambiare significativamente la sua resistenza. In questa modalità lo strumento esegue una serie di cinque misurazioni con la tensione che aumenta progressivamente di un valore a seconda dalla tensione massima impostata:

- **250 V:** 50 V, 100 V, 150 V, 200 V, 250 V,
- **500 V:** 100 V, 200 V, 300 V, 400 V, 500 V,
- **1 kV:** 200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V,
- **2,5 kV:** 500 V, 1 kV, 1,5 kV, 2 kV, 2,5 kV,
- **Personalizzato:** puoi applicare qualsiasi tensione massima  $U_{MAX}$  che verrà raggiunta in passi di  $\frac{1}{5} U_{MAX}$ . Ad esempio **700 V:** 140 V, 280 V, 420 V, 560 V, 700 V.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ( $\frac{\square}{\square}$ ):

- tensione di prova massima (finale  $U_n$ ),
- durata totale della misurazione  $t$ .

Il risultato finale viene salvato per ciascuna delle cinque misurazioni, che viene segnalato da un segnale acustico.

1



- Seleziona la misurazione **SV**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 4.1.5**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 4.1.1**.

3

5 s



Premi e tieni premuto il pulsante **START** per **5 secondi**. Questo attiverà un conto alla rovescia di 5 secondi, dopo il quale verrà **avviata** la misurazione.



+



Eseguire l'avvio rapido, senza ritardo di 5 secondi, premendo **ENTER** e tenendo premuto **START**. La misura viene interrotta al raggiungimento del tempo programmato o premendo **ESC**.

Il test continuerà **finché il tempo impostato dall'utente non verrà raggiunto** (**sez. 4.1.5**) o non verrà premuto .



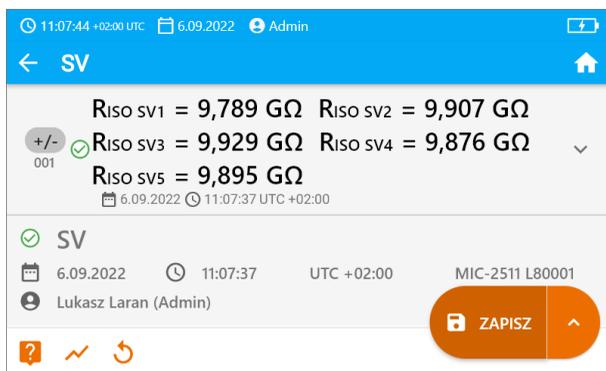
Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico (**sez. 5.1**).

## 4

Al termine della misurazione, leggi il risultato. Anche adesso, toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali della misurazione.



Ora puoi anche visualizzare il grafico (sez. 5.1).

## 5

Puoi:



ignorare i risultati della misurazione e uscire dal menu di misurazione,



ottenere nuovamente i risultati della misurazione (apparirà una finestra per selezionare la misura che si desidera ripetere),



**SALVA** – salva in memoria,



**SALVA E AGGIUNGI** – creare una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita,



**SALVA AL PRECEDENTE** – salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita.



Note come per la misurazione R<sub>ISO</sub>.

## 4.5 Misura con tensione crescente in modo lineare – RampTest

La misurazione della tensione lineare ha lo scopo di determinare a quale tensione DC l'isolamento verrà (o meno) interrotto. L'essenza della funzione è:

- testare l'oggetto misurato con tensione crescente fino al valore finale  $U_n$ ,
- verificare che l'oggetto conservi le sue proprietà di isolamento elettrico quando la tensione massima  $U_n$  viene mantenuta per il tempo specificato  $t_2$ .

La procedura di misurazione è illustrata nella tabella sottostante.

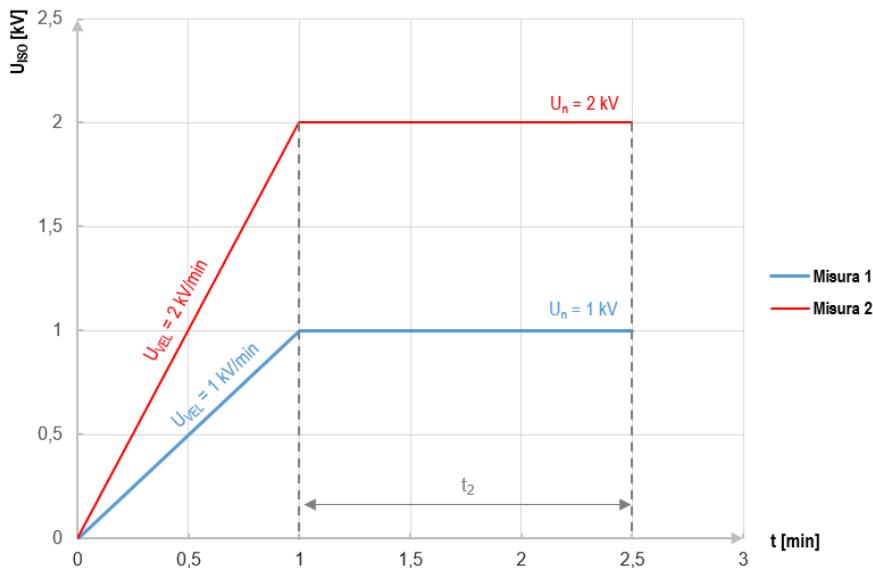


Grafico 4.2. La tensione fornita dal misuratore in funzione del tempo per due velocità di rampa esemplari

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ( $\Xi$ ):

- tensione  $U_n$  – la tensione alla quale la crescita deve terminare. È compresa nell'intervallo di 50 V...2500 V,
- tempo  $t$  – durata totale della misurazione,
- tempo  $t_2$  – tempo per il quale deve essere mantenuta la tensione sull'oggetto in prova (Grafico 4.2),
- corrente massima di cortocircuito  $I_{sc}$  – se durante la misura lo strumento **raggiunge il valore impostato**, entrerà in modalità di limitazione della corrente, cioè **fermerà la crescita ulteriore** della corrente forzata a questo valore,
- limite della corrente di dispersione  $I_L$  ( $I_L \leq I_{sc}$ ) – se la corrente di dispersione misurata **raggiunge il valore impostato** (si verifica la rottura dell'oggetto testato), la misurazione viene **interrotta**, e lo strumento visualizza la tensione alla quale si è verificata la rottura.

1



- Seleziona la misurazione **RampTest**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 4.1.5**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 4.1.1**.

# 3

5 s



Premi e tieni premuto il pulsante **START** per **5 secondi**. Questo attiverà un conto alla rovescia di 5 secondi, dopo il quale verrà **avviata** la misurazione.



Eseguire l'avvio rapido, senza ritardo di 5 secondi, premendo **ENTER** e tenendo premuto **START**. La misura viene interrotta al raggiungimento del tempo programmato o premendo **ESC**.

Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto (sez. 4.1.5)** o non verrà premuto .



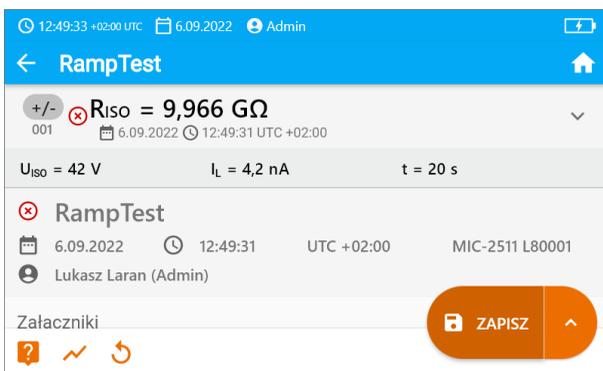
Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico (**sez. 5.1**).

# 4

Al termine della misurazione, leggi il risultato. Anche adesso, toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Ora puoi anche visualizzare il grafico (**sez. 5.1**).

# 5

Puoi:



ignorare i risultati della misurazione e uscire dal menu di misurazione,



ottenere nuovamente i risultati della misurazione (apparirà una finestra per selezionare la misura che si desidera ripetere),



**SALVA** – salva in memoria,



▶ **SALVA E AGGIUNGI** – creare una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita,



▶ **SALVA AL PRECEDENTE** – salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita.

## 4.6 Indicatore di scarica dielettrica – DD

L'obiettivo della prova è verificare il grado di umidità nell'isolamento dell'oggetto testato. Maggiore è il suo contenuto di umidità, maggiore è la corrente di scarica dielettrica.

Nel test di scarica dielettrica, la corrente di scarica viene misurata 60 secondi dopo il completamento della misurazione (carica) dell'isolamento. Il DD è un valore che caratterizza la qualità dell'isolamento, indipendente dalla tensione di prova.

Il principio di misura è il seguente:

- In primo luogo, l'isolamento testato viene caricato con una tensione per un tempo specifico. Se la tensione non è uguale alla tensione impostata, l'oggetto non viene caricato e dopo 20 secondi lo strumento interrompe la misurazione.
- Al termine del processo di carica e polarizzazione, l'unica corrente che scorre attraverso l'isolamento è la corrente di dispersione.
- L'isolante viene quindi scaricato e la corrente di scarica dielettrica totale inizia a fluire attraverso l'isolamento. Inizialmente, questa corrente è la somma della corrente di scarica capacitiva, che decade molto rapidamente, e della corrente di assorbimento. La corrente di dispersione è trascurabile perché non c'è tensione di prova.
- 1 minuto dal cortocircuito del circuito di misura, viene misurata la corrente che scorre. Il valore di DD è calcolato dalla dipendenza:

$$DD = \frac{I_{1min}}{U_{pr} \cdot C}$$

dove:

$I_{1min}$  – corrente misurata 1 minuto dal il cortocircuito [nA],

$U_{pr}$  – tensione di prova [V],

$C$  – capacità [μF].

Il risultato della misurazione viene indicato dallo stato dell'isolamento. Può essere confrontato con la tabella sottostante.

| Valore DD | Condizione dell'isolamento |   |
|-----------|----------------------------|---|
| >7        | Cattivo                    |    |
| 4-7       | Debole                     |   |
| 2-4       | Accettabile                |  |
| <2        | Buono                      |  |

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ( $\overline{\text{SET}}$ ):

- tensione di misura nominale  $U_n$ ,
- durata totale della misurazione  $t$ ,
- limiti (se necessario).

Lo strumento suggerirà le possibili impostazioni.

1



- Seleziona la misurazione **DD**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 4.1.5**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 4.1.1**.

# 3

5 s



Premi e tieni premuto il pulsante **START** per **5 secondi**. Questo attiverà un conto alla rovescia di 5 secondi, dopo il quale verrà **avviata** la misurazione.



Eseguire l'avvio rapido, senza ritardo di 5 secondi, premendo **ENTER** e tenendo premuto **START**. La misura viene interrotta al raggiungimento del tempo programmato o premendo **ESC**.



Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto (sez. 4.1.5)** o non verrà premuto .



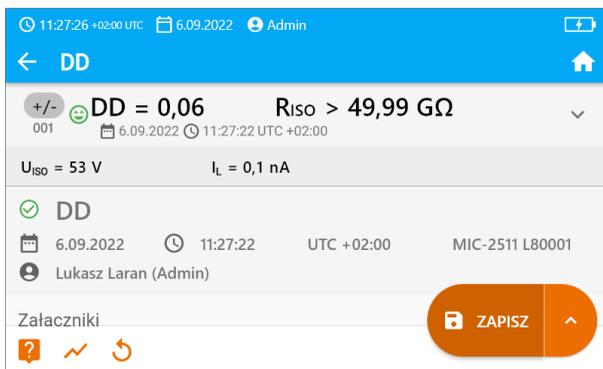
Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico (sez. 5.1).

# 4

Al termine della misurazione, leggi il risultato. Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Ora puoi anche visualizzare il grafico (sez. 5.1).

# 5

Puoi:



ignorare i risultati della misurazione e uscire dal menu di misurazione,



ottenere nuovamente i risultati della misurazione (apparirà una finestra per selezionare la misura che si desidera ripetere),



**SALVA** – salva in memoria,



**SALVA E AGGIUNGI** – creare una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita,



**SALVA AL PRECEDENTE** – salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita.



In ambienti altamente disturbati dal punto di vista elettromagnetico, la misurazione può essere gravata da un errore aggiuntivo.

## 4.7 Indice di polarizzazione – PI (R<sub>ISO</sub> 600 s)

L'indice di polarizzazione (ing. *Polarization Index* – PI) determina la condizione di isolamento in base al rapporto delle resistenze misurate in due istanti durante la misurazione (R<sub>t1</sub>, R<sub>t2</sub>).

- Il tempo t<sub>1</sub> corrisponde al 60° secondo di misurazione.
- Il tempo t<sub>2</sub> corrisponde al 600° secondo di misurazione.

Il valore PI viene calcolato con la formula:

$$PI = \frac{R_{t2}}{R_{t1}}$$

dove:

R<sub>t2</sub> – resistenza misurata al tempo t<sub>2</sub>,

R<sub>t1</sub> – resistenza misurata al tempo t<sub>1</sub>.

Il risultato della misurazione indica le condizioni dell'isolamento. Può essere confrontato con la tabella sottostante.

| Valore PI | Condizione dell'isolamento |   |
|-----------|----------------------------|---|
| <1        | Debole                     |  |
| 1-2       | Indeterminato              |  |
| 2-4       | Accettabile                |  |
| >4        | Buono                      |  |

Per effettuare una misurazione è necessario impostare () la tensione di misura U<sub>n</sub>.

1



- Seleziona la misurazione **PI (R<sub>ISO</sub> 600 s)**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 4.1.5**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 4.1.1**.

3



Premi e tieni premuto il pulsante **START** per **5 secondi**. Ciò attiverà un conto alla rovescia durante il quale il misuratore non genera tensione pericolosa e la misurazione può essere interrotta senza la necessità di scaricare l'oggetto testato. Al termine del conto alla rovescia **verrà avviata** la misurazione.



Eseguire l'avvio rapido, senza ritardo di 5 secondi, premendo **ENTER** e tenendo premuto **START**. La misura viene interrotta al raggiungimento del tempo programmato o premendo **ESC**.

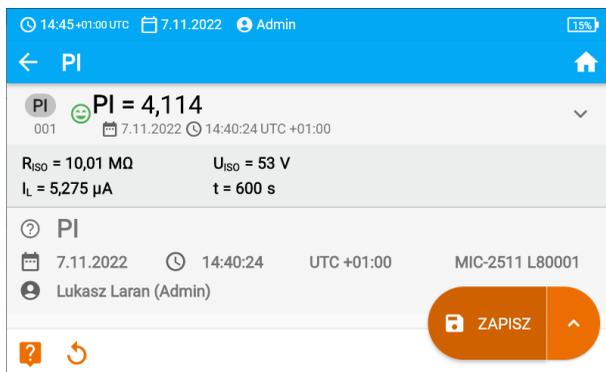
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** (**sez. 4.1.5**) o non verrà premuto  o .



Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.

## 4

Al termine della misurazione, leggi il risultato. Anche adesso, toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



## 5

Puoi:



ignorare i risultati della misurazione e uscire dal menu di misurazione, ottenere nuovamente i risultati della misurazione (apparirà una finestra per selezionare la misura che si desidera ripetere),



**SALVA** – salva in memoria,



▶  **SALVA E AGGIUNGI** – creare una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita,



▶  **SALVA AL PRECEDENTE** – salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita.



Il valore PI non deve essere considerato come una valutazione affidabile della condizione di isolamento se è stato ottenuto durante una misurazione in cui  $R_{T1} > 5 \text{ G}\Omega$ .

## 4.8 Rapporto di assorbimento dielettrico – DAR (R<sub>ISO</sub> 60 s)

Il rapporto di assorbimento dielettrico (ing. *Dielectric Absorption Ratio* – DAR) determina la condizione di isolamento in base al rapporto delle resistenze misurate in due istanti durante la misurazione (R<sub>t1</sub>, R<sub>t2</sub>).

- Il tempo t<sub>1</sub> corrisponde al 15° o 30° secondo di misurazione.
- Il tempo t<sub>2</sub> corrisponde al 60° secondo di misurazione.

Il valore DAR viene calcolato con la formula:

$$DAR = \frac{R_{t2}}{R_{t1}}$$

dove:

R<sub>t2</sub> – resistenza misurata al tempo t<sub>2</sub>,

R<sub>t1</sub> – resistenza misurata al tempo t<sub>1</sub>.

Il risultato della misurazione indica le condizioni dell'isolamento. Può essere confrontato con la tabella sottostante.

| Valore DAR | Condizione dell'isolamento |   |
|------------|----------------------------|---|
| <1         | Debole                     |  |
| 1-1,39     | Indeterminato              |  |
| 1,4-1,59   | Accettabile                |  |
| >1,6       | Buono                      |  |

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ():

- la tensione di misura U<sub>n</sub>,
- il tempo t<sub>1</sub>.

1



- Seleziona la misurazione **DAR (R<sub>ISO</sub> 60 s)**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 4.1.5**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 4.1.1**.

3

5 s



Premi e tieni premuto il pulsante **START** per **5 secondi**. Ciò attiverà un conto alla rovescia durante il quale il misuratore non genera tensione pericolosa e la misurazione può essere interrotta senza la necessità di scaricare l'oggetto testato. Al termine del conto alla rovescia **verrà avviata** la misurazione.



+



Eseguire l'avvio rapido, senza ritardo di 5 secondi, premendo **ENTER** e tenendo premuto **START**. La misura viene interrotta al raggiungimento del tempo programmato o premendo **ESC**.

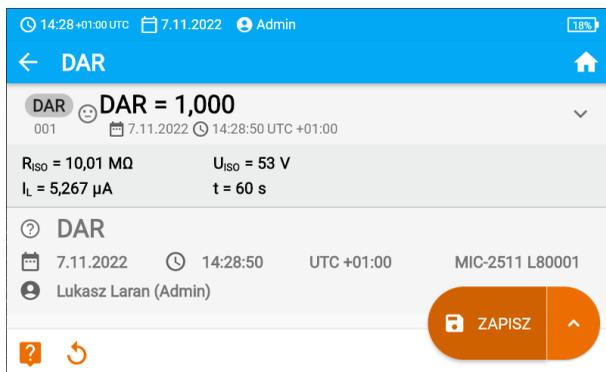
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** (**sez. 4.1.5**) o non verrà premuto  o .



Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.

4

Al termine della misurazione, leggi il risultato. Anche adesso, toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



5

Puoi:



ignorare i risultati della misurazione e uscire dal menu di misurazione, ottenere nuovamente i risultati della misurazione (apparirà una finestra per selezionare la misura che si desidera ripetere),



**SALVA** – salva in memoria,



► **SALVA E AGGIUNGI** – creare una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita,



► **SALVA AL PRECEDENTE** – salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita.

## 4.9 Misurazione della resistenza a bassa tensione – $R_x$ , $R_{CONT}$

### 4.9.1 Taratura dei puntali di prova

Per eliminare l'influenza della resistenza dei cavi di misura sul risultato della misurazione, si può effettuare la sua compensazione (azzeramento automatico).

1



Seleziona **Autozero**.

2a



Cortocircuita i puntali di prova. Lo strumento misura tre volte la resistenza dei puntali. Quindi darà il **risultato meno** questa resistenza e nella finestra di misurazione della resistenza apparirà il messaggio **Autozero (On)**.

2b



Per **disattivare la compensazione** della resistenza dei cavi, ripeti il **passaggio con 2** i puntali di misura **aperti** e premi . Quindi il risultato della misurazione **includerà la resistenza dei puntali** e nella finestra di misurazione della resistenza verrà visualizzato il messaggio **Autozero (Off)**.

### 4.9.2 Misura della resistenza ( $R_x$ )

1



Seleziona la misurazione  $R_x$ .

2

Collega i puntali secondo la **sez. 4.1.2**.

3



La misurazione inizierà automaticamente e continuerà ininterrottamente.



### 4.9.3 Misura della resistenza dei conduttori di protezione e del collegamento equipotenziale con corrente di $\pm 200$ mA ( $R_{CONT}$ )

1



- Seleziona la misurazione  $R_{CONT}$ .
- Immetti le impostazioni di misurazione (sez. 4.1.5).

2

Collega i puntali secondo la sez. 4.1.2.

3



Premi **START**.

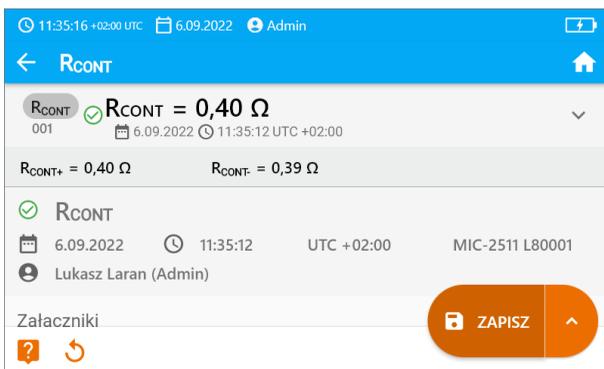
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.

4

Al termine della misurazione, leggi il risultato. Anche adesso, toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali della misurazione.



Il risultato è la media aritmetica dei valori di due misurazioni alla corrente di 200 mA con polarità opposta:  $R_{CONT+}$  e  $R_{CONT-}$ .

$$R = \frac{R_{CONT+} + R_{CONT-}}{2}$$

# 5

Puoi:



ignorare i risultati della misurazione e uscire dal menu di misurazione, ottenere nuovamente i risultati della misurazione (apparirà una finestra per selezionare la misura che si desidera ripetere),



**SALVA** – salva in memoria,



**SALVA E AGGIUNGI** – creare una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita,



**SALVA AL PRECEDENTE** – salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita.

## 4.10 Misurazioni nelle aree EPA

Nelle aree EPA (zona protetta da cariche elettrostatiche, in ing. *Electrostatic Protected Area*) vengono utilizzati materiali per la protezione dall'elettricità statica (ESD). Sono classificati in base alle loro caratteristiche di resistenza e resistività.

**Materiali che proteggono dalle scariche ESD** – la protezione completa di questo tipo è fornita da una gabbia di Faraday. Un importante materiale di schermatura dalle scariche elettrostatiche è il metallo conduttore o il carbonio, che smorza e attenua l'energia del campo elettrico.

**Materiali conduttivi** – caratterizzati da bassa resistenza, consentono al carico di muoversi rapidamente. Se il materiale conduttivo è collegato a terra, le cariche si disperdono rapidamente. Esempi di materiali conduttori: carbonio, metalli conduttori.

**Materiali dissipativi** – in questi materiali le cariche fluiscono verso terra più lentamente rispetto ai materiali conduttivi, il loro potenziale distruttivo è ridotto.

**Materiali isolanti** – difficili da mettere a terra. Le cariche statiche permangono a lungo in questo tipo di materiale. Esempi di materiali isolanti: vetro, aria, imballaggi in plastica di uso comune.

| Materiali                                   | Criteri  |
|---|--|
| Materiali di schermatura delle scariche ESD | $R_V > 100 \Omega$                                   |
| Materiali conduttivi                        | $100 \Omega \leq R_S < 100 \text{ k}\Omega$          |
| Materiali per la dissipazione delle cariche | $100 \text{ k}\Omega \leq R_V < 100 \text{ G}\Omega$ |
| Materiali isolanti                          | $R_S \geq 100 \text{ G}\Omega$                       |

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☞):

- tensione di misura  $U_n$  – secondo la norma EN 61340-4-1: 10 V / 100 V / 500 V,
- durata della misurazione  $t$  – secondo la norma EN 61340-4-1: 15 s  $\pm$  2 s,
- metodo di misurazione:
  - ⇒ resistenza punto-punto –  $R_{P1-P2}$ ,
  - ⇒ resistenza punto-terra –  $R_{P-G}$ ,
  - ⇒ resistenza di superficie –  $R_S$ ,
  - ⇒ resistenza di volume –  $R_V$ .
- limiti – vedere criteri di valutazione secondo la norma EN 61340-5-1 (tabella seguente).

| Materiali                                 | Criteri  |
|---|--|
| Superfici                                 | $R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$<br>$R_{P1-P2} < 1 \text{ G}\Omega$ |
| Pavimenti                                 | $R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$                                    |
| Imballaggi conduttivi                     | $100 \Omega \leq R_S < 100 \text{ k}\Omega$                      |
| Imballaggi per la dissipazione del carico | $100 \text{ k}\Omega \leq R_S < 100 \text{ G}\Omega$             |
| Imballaggi isolanti                       | $R_S \geq 100 \text{ G}\Omega$                                   |

Le linee guida dettagliate sono riportate nelle seguenti norme: IEC 61340-5-1, IEC/TR 61340-5-2, ANSI/ESD S20.20, ANSI/ESD S541e e nelle norme citate nei documenti citati.

1



- Seleziona la misurazione **EPA**.
- Seleziona il metodo di misurazione (**sez. 4.1.5**).
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 4.1.5**).

2

Collega il sistema di misurazione in conformità con il metodo di misurazione adottato (**sez. 4.1.3**).

3

5 s



Premi e tieni premuto il pulsante **START** per **5 secondi**. Questo attiverà un conto alla rovescia di 5 secondi, dopo il quale verrà **avviata** la misurazione.



+



Eeguire l'avvio rapido, senza ritardo di 5 secondi, premendo **ENTER** e tenendo premuto **START**. La misura viene interrotta al raggiungimento del tempo programmato o premendo **ESC**.

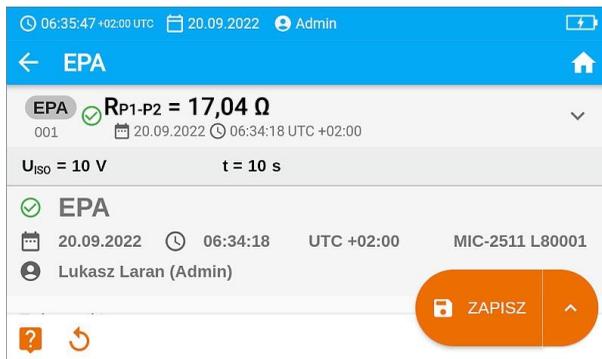
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto (step 2)** o non verrà premuto .



Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.

4

Al termine della misurazione, leggi il risultato. Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



5

Puoi:



ignorare i risultati della misurazione e uscire dal menu di misurazione,



ottenere nuovamente i risultati della misurazione (apparirà una finestra per selezionare la misura che si desidera ripetere),



**SALVA** – salva in memoria,



**SALVA E AGGIUNGI** – creare una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita,



**SALVA AL PRECEDENTE** – salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita.

## 4.11 Prove di scaricatori di sovratensione – SPD

Gli scaricatori di sovratensione SPD (ing. *surge protecting device*) vengono utilizzati in strutture con e senza installazioni di protezione contro i fulmini. Garantiscono la sicurezza dell'impianto elettrico in caso di aumento incontrollato della tensione nella rete, ad esempio a causa di un fulmine. Gli scaricatori SPD per la protezione degli impianti elettrici e dei dispositivi ad essi collegati sono spesso basati su varistori o spinterometri.

Gli scaricatori a varistore sono soggetti a processi di invecchiamento: la corrente di dispersione, pari a 1 mA per i dispositivi nuovi (come specificato anche dalla norma EN 61643-11), aumenta nel tempo, causando il surriscaldamento del varistore, che a sua volta può portare a un cortocircuito della sua struttura. Anche le condizioni ambientali in cui lo scaricatore è installato (temperatura, umidità, ecc.) e il numero di sovratensioni scaricate correttamente a terra sono importanti per la durata dello scaricatore.

Uno scaricatore di sovratensioni si rompe (scarica a terra l'impulso di sovratensione) quando la sovratensione supera la sua tensione massima di funzionamento. Il test consente di determinare se questo viene eseguito correttamente. Il misuratore applica una tensione crescente allo scaricatore con una determinata pendenza del fronte, verificando per quale valore si verificherà la rottura.

La misura viene effettuata con tensione DC. Poiché gli scaricatori funzionano con tensione AC, il risultato viene convertito da tensione DC a tensione AC secondo la formula:

$$U_{AC} = \frac{U_{DC}}{1,15\sqrt{2}}$$

Uno scaricatore di sovratensione può essere considerato difettoso quando la **tensione di rottura  $U_{AC}$** :

- **supera 1000 V** – in tal caso, se si verifica un'interruzione dello scaricatore e quest'ultimo non ha una funzione di protezione.
- **è troppo alta** – l'installazione non è completamente protetta perché le sovratensioni più piccole possono penetrare nell'installazione,
- **è troppo bassa** – ciò indica che uno scaricatore può scaricare a terra segnali vicini alla tensione nominale.

Prima della prova:

- verifica quali sono le tensioni di sicurezza per lo scaricatore in esame. Assicurati di non danneggiarlo con i parametri di test impostati. In caso di difficoltà segui la norma EN 61643-11,
- scollega lo scaricatore dalla tensione - scollega i cavi di tensione dallo scaricatore o rimuovi l'inserito da testare.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☞):

- tensione di misura  **$U_n$**  – la tensione massima che può essere applicata allo scaricatore. Dalla scelta dipende anche la pendenza del fronte di tensione (velocità di salita) (1000V: 200V/s, 2500V:500V/s),
- limite di tensione  **$U_C$  AC (max)** – parametro riportato sulla custodia dello scaricatore testato. Questa è la tensione massima alla quale non dovrebbe verificarsi la rottura,
- campo di tolleranza  **$U_C$  AC tol. [%]** per la tensione di rottura effettiva. Determina l'intervallo  $U_{AC} MIN \dots U_{AC} MAX$ , entro cui deve rientrare la tensione effettiva dello scaricatore, dove:

$$U_{AC} MIN = (100\% - U_C AC tol) U_C AC (max)$$
$$U_{AC} MAX = (100\% + U_C AC tol) U_C AC (max)$$

Il valore di tolleranza deve essere ricavato dai materiali del produttore dello scaricatore, ad esempio dalla scheda tecnica. La norma EN 61643-11 ammette una tolleranza massima del 20%.

1



- Seleziona la misurazione **SPD**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 4.1.5**).

2

Collega i puntali:

- + al terminale di fase dello scaricatore,
- - al terminale che collega lo scaricatore a terra.

3



Premi e tieni premuto il pulsante **START** per **5 secondi**. Questo attiverà un conto alla rovescia di 5 secondi, dopo il quale verrà **avviata** la misurazione.



+

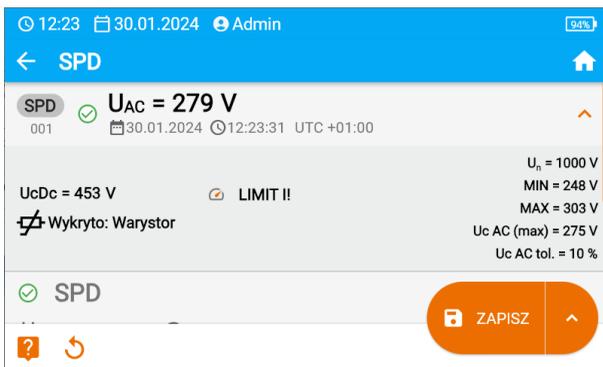


Eseguire l'avvio rapido, senza ritardo di 5 secondi, premendo **ENTER** e tenendo premuto **START**. La misura viene interrotta al raggiungimento del tempo programmato o premendo **ESC**.

La prova continuerà **finché lo scaricatore non verrà rotto** o non verrà premuto .

4

Al termine della misurazione, leggi il risultato. Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



$U_{AC}$  – tensione AC alla quale si è verificata la rottura dello scaricatore

$U_{DC} = U_{DC}$  – tensione DC alla quale si è verificata la rottura dello scaricatore

**Rilevato:...** - tipo di scaricatore identificato

$U_n$  – tensione massima di misurazione DC

**MIN =  $U_{AC}$  MIN** – limite inferiore dell'intervallo in cui deve essere inclusa la tensione  $U_{AC}$

**MAX =  $U_{AC}$  MAX** – limite superiore dell'intervallo in cui deve essere inclusa la tensione  $U_{AC}$

**$U_C$  AC (max)** – tensione massima di funzionamento indicata sullo scaricatore

**$U_C$  AC tol.** – campo di tolleranza per la tensione di rottura effettiva dello scaricatore

# 5

Puoi:



ignorare i risultati della misurazione e uscire dal menu di misurazione,



ottenere nuovamente i risultati della misurazione (apparirà una finestra per selezionare la misura che si desidera ripetere),



**SALVA** – salva in memoria,



▶  **SALVA E AGGIUNGI** – creare una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita,



▶  **SALVA AL PRECEDENTE** – salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita.

# 5 Funzioni speciali

## 5.1 Grafici

1a



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico. Utilizzando gli elenchi presenti nella barra superiore puoi visualizzare:

- grafico per la coppia di cavi desiderata,
- un insieme di dati da presentare.



1b

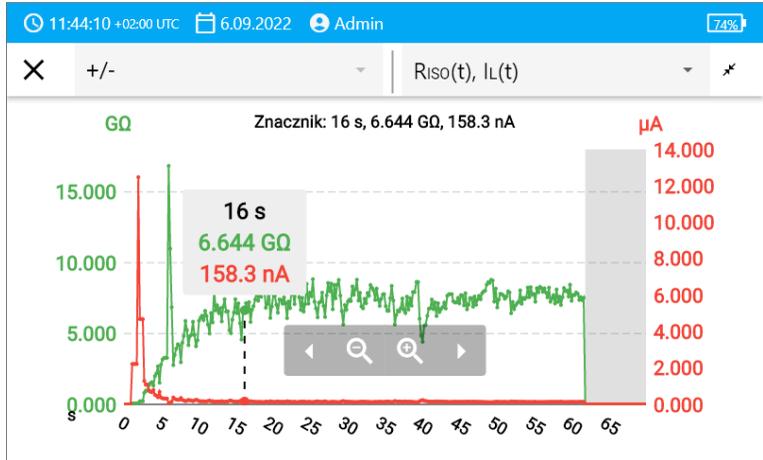


Inoltre, puoi visualizzare il grafico dopo aver completato la misurazione.





Durante o dopo la misurazione di un determinato secondo di prova, puoi visualizzare o nascondere il risultato parziale. A tale scopo, tocca semplicemente il punto che ti interessa sul grafico.



#### Descrizione delle icone delle funzioni

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| +/-<br>L1/L2<br>dell'utente | Marchatura della coppia di fili da misurare. Se è in corso una misurazione, è disponibile solo la coppia attualmente misurata |
|                             | Passaggio al grafico abbreviato (ultimi 5 secondi di misurazione)   |
|                             | Adattamento dell'intero grafico allo schermo  |
|                             | Scorri il grafico in orizzontale  |
|                             | Espandi il grafico in orizzontale   |
|                             | Restringi il grafico in orizzontale   |
| X                           | Ritorna alla schermata di misurazione   |

## 5.2 Correzione del valore $R_{ISO}$ alla temperatura di riferimento

Lo strumento ha la capacità di convertire il valore di misurazione  $R_{ISO}$  in valori di resistenza a specifiche temperature di riferimento come definito dalla norma ANSI / NETA ATS-2009. Per ottenere tali risultati, l'operatore deve:

- inserire manualmente il valore della temperatura oppure
- collegare la sonda di temperatura allo strumento.

Sono disponibili le seguenti opzioni:

- $R_{ISO}$  convertita al valore 20°C per isolamento di oli (si applica ad esempio all'isolamento dei cavi),
- $R_{ISO}$  convertita al valore 20°C per isolamento di solidi (si applica ad esempio all'isolamento dei cavi),
- $R_{ISO}$  convertita al valore 40°C per isolamento di oli (si applica ad esempio all'isolamento di macchine rotanti),
- $R_{ISO}$  convertita al valore 40°C per isolamento di solidi (si applica ad esempio all'isolamento di macchine rotanti).

### 5.2.1 Correzione senza sonda di temperatura

1



Esegui la misurazione.

2



Salva il risultato in memoria

3



Nella memoria dello strumento, vai a questo risultato.

4

Immetti la temperatura dell'oggetto in esame e il tipo di isolamento. Il misuratore convertirà quindi la resistenza misurata in una resistenza alla temperatura di riferimento: 20°C ( $R_{ISO\ k20}$ ) e 40°C ( $R_{ISO\ k40}$ ).



| Temperature  |                             |
|--|-----------------------------|
| temperature  | Type of insulation          |
| 30 °C  | solid                       |
| <b>✓ <math>R_{ISO} = 7.238\ G\Omega</math></b> <span style="float: right;">T = 30°C</span> |                             |
| $R_{ISO\ k20} = 11.4G\Omega$   | $R_{ISO\ k40} = 4.6G\Omega$ |



Per ottenere una lettura della temperatura, puoi anche collegare una sonda di temperatura al misuratore e inserire la lettura che ne deriva. Vedi **sez. 5.2.2, step 1**.

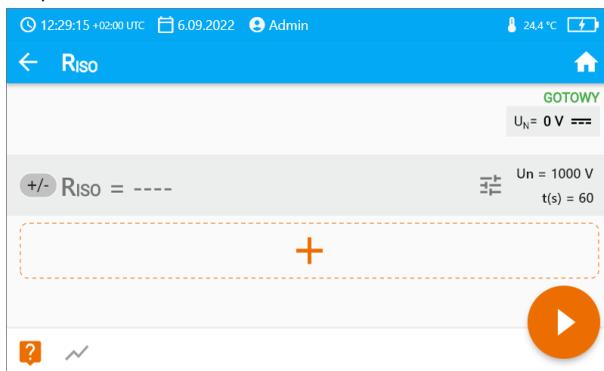
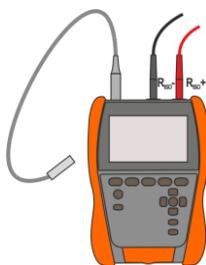
## 5.2.2 Correzione utilizzando sonda di temperatura



### AVVERTENZA

Per garantire la sicurezza dell'operatore, è vietato inserire la sonda di temperatura su oggetti con tensione superiore a 50 V rispetto a terra. Si consiglia di vincolare a terra l'oggetto in esame prima di connettere la sonda.

- 1 Collegare la sonda di temperatura allo strumento. La temperatura misurata dal dispositivo verrà visualizzata nella parte superiore dello schermo.



2



Esegui la misurazione.

3



Salva il risultato in memoria

4



Nella memoria dello strumento, vai a questo risultato.

5

Inserisci il tipo di isolamento dell'oggetto in esame; la temperatura a cui è stata effettuata la misurazione è già in memoria e non può essere modificata. Il misuratore convertirà la resistenza misurata in resistenze alla temperatura di riferimento: 20°C ( $R_{ISO\ k20}$ ) e 40°C ( $R_{ISO\ k40}$ ).



| 2:16 PM +02:00 UTC 10/24/2022 Admin 24.4 °C  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>× Temperature</b>   |                           |
| temperature  | Type of insulation        |
| 24.4 °C  | solid                     |
| <b>⊙ <math>R_{ISO} = 9.973\ G\Omega</math></b> <span style="float: right;">T = 24.4°C</span> |                           |
| $R_{ISO\ k20} = 12.5G\Omega$   | $R_{ISO\ k40} = 5G\Omega$ |



È possibile modificare l'unità di temperatura seguendo la sez. 3.6.4.

## 6 Memoria del misuratore

### 6.1 Struttura e gestione della memoria

La memoria dei risultati di misure ha una struttura ad albero. È composta da cartelle padre (massimo 100) in cui sono annidati oggetti subordinati (massimo 100). Il numero di questi oggetti è arbitrario. Ciascuno contiene sottooggetti. Il numero totale massimo di misurazioni è 9999.

La visualizzazione e la gestione della struttura della memoria è molto semplice e intuitiva – vedi la struttura ad albero qui sotto.



Aggiungi:



una cartella nuova



uno strumento nuovo



una misurazione nuova (e vai al menu misurazione per selezionare ed effettuare una misurazione)



Entra nell'oggetto e:



mostra le opzioni



mostra i dettagli dell'oggetto



modifica i dati dell'oggetto (inserisci/modifica le sue caratteristiche)



Seleziona un oggetto e:



seleziona tutti gli oggetti

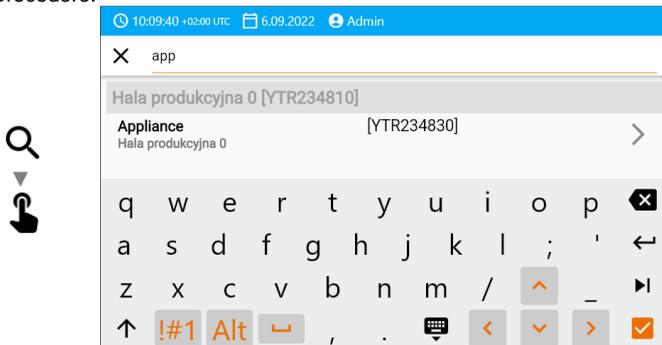
rimuovi gli oggetti selezionati



- Nel menu della memoria è possibile vedere quante cartelle (📁) e i risultati della misurazione (📊) sono presenti in un dato oggetto.
- Quando il numero di risultati in memoria raggiunge il massimo, è possibile memorizzare il risultato successivo, a condizione che sovrascriva il risultato più vecchio. In questa situazione, lo strumento visualizzerà un avviso appropriato prima della registrazione.

### 6.2 Motore di ricerca

Per trovare più velocemente la cartella o l'oggetto desiderato, utilizza il motore di ricerca. Dopo aver selezionato l'icona 🔍 inserisci semplicemente il nome di ciò che stai cercando e tocca il risultato appropriato per procedere.



## 6.3 Immissione dei risultati di misura in memoria

Puoi registrare le misure in due modi:

- effettuando una misura e assegnandola a un oggetto della struttura di memoria ()
- accedendo a un oggetto della struttura di memoria ed effettuando una misura da quel livello ( ► ).

Tuttavia, non li salverai direttamente nelle cartelle padre. Devi creare un sottooggetto per loro.

### 6.3.1 Dal risultato della misurazione all'oggetto in memoria

-  Completa la misurazione o attendi che finisca.
-  Salva il risultato in memoria (**SALVA**).  
 ►  Crea una nuova cartella/dispositivo equivalente alla cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione precedentemente eseguita (**SALVA E AGGIUNGI**).  
 ►  salva il risultato nella cartella/dispositivo in cui è stato salvato il risultato della misurazione eseguita in precedenza (**SALVA AL PRECEDENTE**).
-   
L   
▼  
 Se hai selezionato l'opzione **SALVA**, si aprirà una finestra per selezionare la posizione in cui salvare il risultato. Seleziona quella appropriata e registra il risultato.

### 6.3.2 Dall'oggetto in memoria al risultato della misurazione

-   
L  Nella memoria dello strumento, passa alla posizione in cui devono essere memorizzati i risultati.
-   
▼  
 Seleziona la misurazione che desideri eseguire
-   
▼  
 Esegui la misurazione.
-  Salva il risultato in memoria.

## 7 Trasmissione dati

### 7.1 Pacchetto di attrezzature informatiche

Per la comunicazione dello strumento con il computer sono necessari un cavo USB e un software appropriato (scaricabile dal sito web del produttore):

- Sonel Reader,
- Sonel Reports Plus.

Il software può essere utilizzato per la connessione con molti dispositivi prodotti da SONEL S.A. dotati di interfaccia USB e/o modulo Bluetooth. Informazioni dettagliate sono disponibili presso il produttore e i distributori.

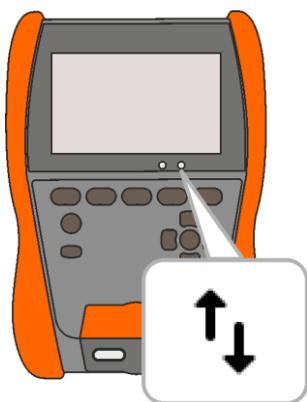
Se il software non è stato acquistato con lo strumento, può essere acquistato dal produttore o da un distributore autorizzato.

### 7.2 Trasmissione dei dati tramite connessione USB

-   
  
  
1 Nel misuratore accedi alla modalità USB (sez. 3.6.3).
-   
2 Utilizza il cavo USB per collegare lo strumento al computer.
-   
3 Avvia il programma di trasferimento dati. Durante la trasmissione dei dati, tutti i pulsanti del misuratore sono bloccati, tranne quelli responsabili dell'interruzione della trasmissione e dello spegnimento del dispositivo.



#### Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore



3 s



Comunicazione tramite USB, trasferimento dati.

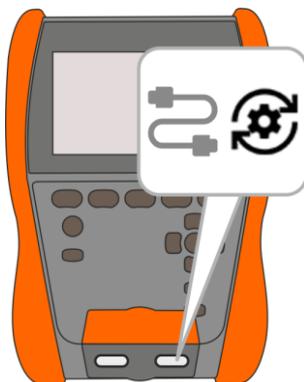
## 8 Aggiornamento del software

1 Scarica il file di aggiornamento dal sito Web del produttore

2 Registra il file di aggiornamento su una chiavetta USB. La chiavetta deve avere un sistema di file in formato FAT32.

3 **3 s**  
 Spegni il misuratore.

4  Inserisci la chiavetta USB nella porta destra del misuratore.



5  +  Tenendo premuto il pulsante  accendi il misuratore. Rilascia  solo quando apparirà un'informazione che l'aggiornamento è iniziato.

6 Osserva l'avanzamento dell'aggiornamento. Aspetta finché non è finito. Verrai informato sull'effetto con un apposito messaggio.



- Prima di iniziare l'aggiornamento, carica la batteria dello strumento al 100%.
- L'aggiornamento si avvia se la versione del software sulla chiavetta USB è più recente di quella attualmente installata sullo strumento.
- Mentre l'aggiornamento è in corso, non spegnere lo strumento.
- Durante l'aggiornamento, il misuratore potrebbe spegnersi e riaccendersi.

## 9 Risoluzione dei problemi

Prima di inviare lo strumento per la riparazione, contattare un centro di assistenza autorizzato da SONEL S.A. Forse lo strumento non è danneggiato e il problema può essere risolto in altro modo.

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

La risoluzione dei problemi tipici durante l'uso dello strumento è descritta nella tabella sottostante.

| Comportamento dello strumento   | Azione di risoluzione  |
|---|--|
| Si sono verificati problemi con il salvataggio o la lettura delle misurazioni.  | Ottimizza la memoria del misuratore ( <b>sez. 3.6.6</b> ).   |
| Si sono verificati problemi durante la navigazione tra le cartelle.   |  |
| La riparazione della memoria del misuratore non ha prodotto i risultati attesi.   | Resetta la memoria del misuratore ( <b>sez. 3.6.6</b> ).   |
| Ci sono problemi che ci impediscono di utilizzare la memoria.   |  |
| Un rallentamento evidente dello strumento: risposta lunga al tocco dello schermo, ritardi nella navigazione dei menu, scrittura lunga nella memoria, ecc. | Ripristina il misuratore alle impostazioni di fabbrica ( <b>sez. 3.6.6</b> ).  |
| Messaggio di <b>FATAL ERROR</b> e codice di errore.   | Contattare il centro di assistenza e fornire il codice di errore per ottenere assistenza.  |
| Il misuratore non risponde alle azioni dell'utente.   | Premi e tieni premuto il pulsante  per circa 7 secondi per spegnere lo strumento. |

## 10 Alimentazione



### ATTENZIONE!

- Prima di procedere con l'uso dello strumento, la batteria deve essere scaricata e poi caricata completamente in modo che l'indicazione del suo stato di carica sia corretta.
- Per eseguire quanto sopra nel modo più rapido, si consiglia di procedere come segue:
  - ⇒ impostare la luminosità massima del display,
  - ⇒ accedere alla misurazione della resistenza d'isolamento,
  - ⇒ impostare la tensione massima di misurazione e il tempo massimo di misurazione,
  - ⇒ avviare la misurazione,
  - ⇒ dopo la scarica e l'autospegnimento del misuratore, procedere alla ricarica della batteria.

Il livello di carica della batteria ricaricabile è continuamente indicato dal simbolo nell'angolo superiore destro dello schermo.



Batteria carica.



Tensione di carica troppo alta. Cambia caricabatterie o fonte di alimentazione.



Batteria scarica – ricarica la batteria. Tutte le misurazioni sono bloccate. Lo strumento si spegne automaticamente quando la carica della batteria scende a un livello critico.



Temperatura della batteria al di fuori dell'intervallo consentito. Se la carica è in corso, viene interrotta.



La carica della batteria è in corso.



Batteria assente. Il misuratore funziona con alimentazione esterna.



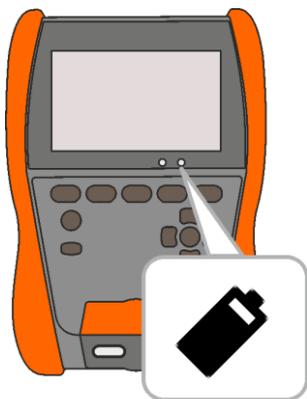
Guasto della batteria. Si consiglia la sostituzione con una nuova.



Stato della batteria sconosciuto. Contatta il servizio di assistenza.



### Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore



Livello di carica della batteria basso



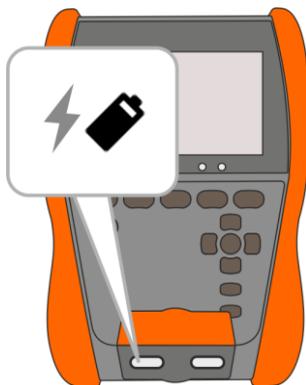
Problema della batteria



La carica della batteria è in corso

## 10.1 Alimentazione da batteria

Il misuratore è alimentato da una batteria agli ioni di litio. Il tutto è alimentato da un alimentatore USB. È possibile inoltre l'alimentazione dalla presa accendisigari utilizzando un convertitore opzionale.



### ATTENZIONE!

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

## 10.2 Ricarica della batteria

La ricarica inizia quando viene applicata l'alimentazione al misuratore, che sia spento o meno. Lo stato di carica è indicato sul display e dall'accensione di un LED.

L'algoritmo di ricarica consente di caricare la batteria al 90% circa in meno di due ore. Il tempo di ricarica può aumentare in condizioni ambientali non ottimali (temperatura troppo alta o troppo bassa) o quando si utilizza un alimentatore USB-C-PD con parametri diversi dalle specifiche di fabbrica (USB-C-PD 20 V min. 2,25 A).

La ricarica con:

- un powerbank,
- un alimentatore che non supporta lo standard USB-C-PD,
- una porta USB del computer,
- tramite un adattatore USB-A/USB-C.

è possibile solo quando lo strumento è spento e durerà più di 16 ore. Una temperatura della batteria inferiore a 0°C o superiore a 45°C provoca l'interruzione completa della ricarica.

Lo spegnimento strumento tramite pulsante  o con **AUTO-OFF** non interrompe la ricarica della batteria.

Segnalazione del completamento della carica: .

## 10.3 Alimentazione dalla rete elettrica

È possibile caricare la batteria durante le misurazioni. A tal fine, è sufficiente collegare il caricabatterie allo strumento.

Lo spegnimento strumento tramite pulsante  o **AUTO-OFF** non interrompe la carica della batteria.

## 10.4 Regole generali per l'uso delle batterie agli ioni di litio (Li-Ion)

- Conservare lo strumento con batterie cariche min. fino a 50%. Una batteria conservata in uno stato completamente scarico può risultare danneggiata. La temperatura del luogo di conservazione a lungo termine dovrebbe essere mantenuta entro 5°C...25°C. L'ambiente deve essere asciutto e ben ventilato. Proteggere lo strumento dalla luce solare diretta.
- Caricare le batterie in un luogo fresco e ben ventilato ad una temperatura di 10°C...28°C. I caricabatterie moderni e veloci rilevano le temperature troppo basse o troppo alte della batteria e reagiscono di conseguenza. Una temperatura troppo bassa impedisce l'inizio del processo di ricarica che potrebbe danneggiare irrevocabilmente la batteria.
- Non caricare o usare le batterie ricaricabili a temperature estreme. Le temperature estreme riducono la durata delle batterie ricaricabili. Rispettare rigorosamente la temperatura nominale di funzionamento. Non gettare le batterie nel fuoco.
- Le celle Li-Ion sono sensibili ai danni meccanici. Tali danni possono danneggiarla in modo permanente, con conseguente accensione o esplosione. Qualsiasi alterazione nella struttura della batteria agli ioni di litio può essere dannosa. Ciò potrebbe provocare l'auto-innesco o l'esplosione. Il cortocircuito dei poli della batteria "+" e "-" può danneggiare permanentemente il pacco batteria o provocarne l'incendio o l'esplosione.
- Non immergere in liquidi la batteria agli ioni di litio e non conservarla in condizioni di umidità.
- Se l'elettrolito contenuto nella batteria agli ioni di litio entra in contatto con occhi o pelle, sciacquare immediatamente con abbondante acqua e consultare un medico. Proteggere la batteria da bambini e persone non autorizzate.
- Se si notano cambiamenti nella batteria agli ioni di litio (cambio di colore, gonfiore, temperatura eccessiva), interrompere immediatamente l'utilizzo. Le batterie agli ioni di litio danneggiate meccanicamente, sovraccariche o eccessivamente scariche non sono idonee all'uso.
- Qualsiasi uso improprio della batteria può causare danni permanenti. Ciò potrebbe provocare l'auto-innesco. Il venditore e il produttore non sono responsabili per eventuali danni derivanti da un uso improprio del pacco batteria agli ioni di litio.

## 11 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 detersivi generalmente disponibili. Non usare solventi o detersivi che potrebbero danneggiare l'alloggiamento (polveri, paste, ecc.).

Le sonde possono essere lavate con acqua e asciugate.

I cavi si possono pulire con acqua e detersivo, poi asciugare

Il circuito elettronico del misuratore non richiede manutenzione.

## 12 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 i cavi di prova,
- per evitare una scarica completa della batteria ricaricabile durante l'immagazzinamento a lungo termine, ricaricarla **almeno una volta ogni sei mesi**.

## 13 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.

# 14 Dati tecnici

## 14.1 Dati generali

⇒ L' acronimo "v.m." nella misura dell'incertezza di base significa sul valore misurato

### 14.1.1 Misura delle tensioni AC/DC

Campo di misura: 0 V...1500 V

| Intervallo di visualizzazione | Risoluzione | Precisione           |
|-------------------------------|-------------|----------------------|
| 0 V...1500 V                  | 1 V         | ±(3% v.m. + 2 cifre) |

- Campo di frequenza: 45...65 Hz

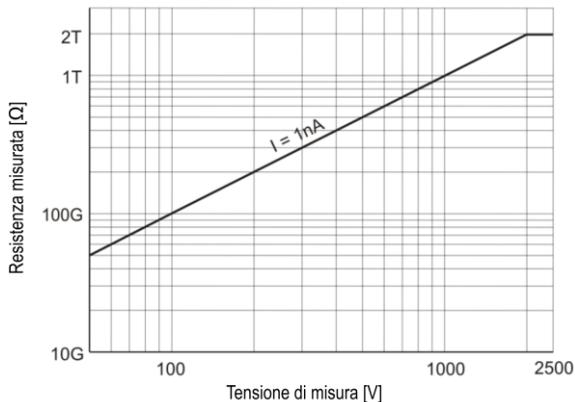
### 14.1.2 Misurazione della resistenza d'isolamento

- Precisione della tensione applicata ( $R_{obc} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_n [V]$ ): 0...+5% o 0...+10% sul valore impostato
- Campo di misura secondo EN IEC 61557-2: **10 kΩ ...2,00 TΩ** ( $I_{ISOnom} = 2 \text{ mA} + (-0,8...0) \text{ mA}$ ).
- Massima corrente di corto-circuito  $I_{sc}: \leq 2 \text{ mA}$ .

#### Misura a due conduttori

I valori approssimativi della resistenza misurata, a seconda della tensione di misurazione, sono presentati nella tabella seguente. Per altre tensioni, la limitazione del campo può essere letta dal diagramma seguente.

| Tensione | Campo di misura |
|----------|-----------------|
| 10 V     | 10 GΩ           |
| 25 V     | 20 GΩ           |
| 50 V     | 50 GΩ           |
| 100 V    | 100 GΩ          |
| 250 V    | 250 GΩ          |
| 500 V    | 500 GΩ          |
| 1000 V   | 1,00 TΩ         |
| 2500 V   | 2,00 TΩ         |



| Intervallo di visualizzazione | Risoluzione | Precisione            |
|-------------------------------|-------------|-----------------------|
| 0,0...999,9 kΩ                | 0,1 kΩ      | ±(3% v.m. + 20 cifre) |
| 1,000...9,999 MΩ              | 0,001 MΩ    |                       |
| 10,00...99,99 MΩ              | 0,01 MΩ     |                       |
| 100,0...999,9 MΩ              | 0,1 MΩ      |                       |
| 1,000...9,999 GΩ              | 0,001 GΩ    |                       |
| 10,00...99,99 GΩ              | 0,01 GΩ     |                       |
| 100,0...999,9 GΩ              | 0,1 GΩ      |                       |
| 1,000...2,000 TΩ              | 0,001 TΩ    |                       |

### Misura a tre conduttori

Errore aggiuntivo nel metodo a tre fili (influenza del terminale G): 0,05% quando si elimina la perdita causata dalla resistenza di 250 kΩ durante la misurazione di 100 MΩ alla tensione di prova di 50 V.

### Misura con AutoISO-2511

I valori approssimativi della resistenza misurata, a seconda della tensione di misurazione, sono presentati nella tabella seguente.

| Tensione | Campo di misura |
|----------|-----------------|
| 10 V     | 10 GΩ           |
| 25 V     | 20 GΩ           |
| 50 V     | 50 GΩ           |
| 100 V    | 100 GΩ          |
| 250 V    | 250 GΩ          |
| 500 V    | 400 GΩ          |
| 1000 V   |                 |
| 2500 V   |                 |

| Intervallo di visualizzazione | Risoluzione | Precisione            |
|-------------------------------|-------------|-----------------------|
| 0,0...999,9 kΩ                | 0,1 kΩ      | ±(4% v.m. + 20 cifre) |
| 1,000...9,999 MΩ              | 0,001 MΩ    |                       |
| 10,00...99,99 MΩ              | 0,01 MΩ     |                       |
| 100,0...999,9 MΩ              | 0,1 MΩ      |                       |
| 1,000...9,999 GΩ              | 0,001 GΩ    |                       |
| 10,00...99,99 GΩ              | 0,01 GΩ     |                       |
| 100,0...400,0 GΩ              | 0,1 GΩ      | ±(8% v.m. + 20 cifre) |



Per i valori della resistenza d'isolamento inferiori a  $R_{ISOmin}$  non è specificata alcuna precisione a causa del funzionamento del misuratore con la limitazione della corrente dell'inverter secondo la formula:

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISO nom}}{I_{ISONom}}$$

dove:

$R_{ISOmin}$  – resistenza d'isolamento minima misurata senza limitazione della corrente dell'inverter

$U_{ISONom}$  – tensione di misura nominale

$I_{ISONom}$  – corrente nominale dell'inverter (1,6 mA)

### 14.1.3 Misura della capacità

| Intervallo di visualizzazione | Risoluzione | Precisione           |
|-------------------------------|-------------|----------------------|
| 0 nF...999 nF                 | 1 nF        | ±(5% v.m. + 5 cifre) |
| 1,00 µF...9,99 µF             | 0,01 µF     |                      |

- Misura della capacità solo durante la misurazione  $R_{ISO}$  (in fase della scarica dell'oggetto).
- La precisione è soddisfatta per la capacità testata collegata in parallelo con una resistenza maggiore di 10 MΩ.
- Per tensioni di misurazione inferiori a 100 V, l'errore di misurazione della capacità non è specificato.
- Tempo di ricarica della capacità  $C=1 \mu\text{F}$  da 2500 V: 1,4 s.
- Tempo di scarica della capacità  $C=1 \mu\text{F}$ : 35 s.

### 14.1.4 Misura di continuità e resistenza con bassa corrente di prova

#### Misura di continuità del conduttore di protezione ed equipotenziale con corrente di prova ±200 mA

Campo di misura in accordo con EN IEC 61557-4: 0,10...999 Ω

| Intervallo di visualizzazione | Risoluzione | Precisione           |
|-------------------------------|-------------|----------------------|
| 0,00...19,99 Ω                | 0,01 Ω      | ±(2% v.m. + 3 cifre) |
| 20,0...199,9 Ω                | 0,1 Ω       |                      |
| 200...999 Ω                   | 1 Ω         | ±(4% v.m. + 3 cifre) |

- Tensione a terminali aperti: 8...16 V
- Corrente di uscita a  $R < 2 \Omega$ :  $I_{SC} > 200 \text{ mA}$
- Compensazione della resistenza dei cavi di prova
- Misura per entrambe le polarità di corrente

#### Misura di resistenza con bassa corrente di prova

| Intervallo di visualizzazione | Risoluzione | Precisione           |
|-------------------------------|-------------|----------------------|
| 0,0...199,9 Ω                 | 0,1 Ω       | ±(2% v.m. + 3 cifre) |
| 200...999 Ω                   | 1 Ω         | ±(4% v.m. + 4 cifre) |

- Tensione a terminali aperti: 8...16 V
- Corrente di uscita  $> 10 \text{ mA}$
- Segnalazione acustica per la misura di resistenza  $< 10 \Omega \pm 10\%$
- Compensazione della resistenza dei cavi di prova

### 14.1.5 Misura della temperatura

| Intervallo di visualizzazione | Risoluzione | Precisione            |
|-------------------------------|-------------|-----------------------|
| -40,0...99,9°C                | 0,1°C       | ±(3% v.m. + 8 cifre)  |
| -40,0...211,8°F               | 0,1°F       | ±(3% v.m. + 16 cifre) |

- Misura mediante sonda esterna

## 14.1.6 Misurazione della resistenza nelle aree EPA

| Intervallo di visualizzazione per $U_n = 10\text{ V}$ | Risoluzione      | Precisione                                 |
|---|------------------|--|
| 0,0...999,9 k $\Omega$                                | 0,1 k $\Omega$   | $\pm(8\% \text{ v.m.} + 20 \text{ cifre})$ |
| 1,0...9,999 M $\Omega$                                | 0,001 M $\Omega$ |  |
| 10,00...99,99 M $\Omega$                              | 0,01 M $\Omega$  |  |
| 100,0...999,9 M $\Omega$                              | 0,1 M $\Omega$   |  |
| 1,0...10,0 G $\Omega$                                 | 0,1 G $\Omega$   |  |

- Tensione di misura:  $10\text{ V} \pm 5\%$

| Intervallo di visualizzazione per $U_n = 100\text{ V}$ | Risoluzione      | Precisione                                 |
|--|------------------|--|
| 0,0...999,9 k $\Omega$                                 | 0,1 k $\Omega$   | $\pm(3\% \text{ v.m.} + 20 \text{ cifre})$ |
| 1,000...9,999 M $\Omega$                               | 0,001 M $\Omega$ |  |
| 10,00...99,99 M $\Omega$                               | 0,01 M $\Omega$  |  |
| 100,0...999,9 M $\Omega$                               | 0,1 M $\Omega$   |  |
| 1,000...9,999 G $\Omega$                               | 0,001 G $\Omega$ |  |
| 10,00...99,99 G $\Omega$                               | 0,01 G $\Omega$  | $\pm(8\% \text{ v.m.} + 20 \text{ cifre})$ |
| 100,0...200,0 G $\Omega$                               | 0,1 G $\Omega$   |  |

- Tensione di misura:  $100\text{ V} \pm 5\%$

| Intervallo di visualizzazione per $U_n = 500\text{ V}$ | Risoluzione      | Precisione                                 |
|--|------------------|--|
| 0,0...999,9 k $\Omega$                                 | 0,1 k $\Omega$   | $\pm(3\% \text{ v.m.} + 20 \text{ cifre})$ |
| 1,000...9,999 M $\Omega$                               | 0,001 M $\Omega$ |  |
| 10,00...99,99 M $\Omega$                               | 0,01 M $\Omega$  |  |
| 100,0...999,9 M $\Omega$                               | 0,1 M $\Omega$   |  |
| 1,000...9,999 G $\Omega$                               | 0,001 G $\Omega$ |  |
| 10,00...99,99 G $\Omega$                               | 0,01 G $\Omega$  | $\pm(8\% \text{ v.m.} + 20 \text{ cifre})$ |
| 100,0...999,9 G $\Omega$                               | 0,1 G $\Omega$   |  |
| 1000 G $\Omega$  | 1 G $\Omega$     |  |

- Tensione di misura:  $500\text{ V} \pm 5\%$

## 14.2 Altri dati tecnici

- a) tipo di isolamento in accordo con EN 61010-1 e EN IEC 61557 ..... doppio
- b) categoria di misura in accordo con EN IEC 61010-2-030
- altitudine di esercizio  $\leq 2000$  m ..... IV 600 V
  - altitudine di esercizio  $\leq 3000$  m ..... III 600 V
- c) grado di protezione secondo EN 60529 ..... IP65
- d) alimentazione del misuratore ..... batteria Li-Ion 10,8 V 3,5 Ah
- e) dimensioni ..... 234 x 169 x 70 mm
- f) peso del misuratore ..... ca. 1,3 kg
- g) temperatura di conservazione ..... -25°C...+70°C
- h) temperatura di esercizio ..... -20°C...+50°C
- i) umidità ..... 20%...90%
- j) temperatura di riferimento ..... +23°C  $\pm$  2°C
- k) umidità di riferimento ..... 40%...60%
- l) display ..... LCD grafico 5,6"
- m) quantità di misure  $R_{ISO}$  secondo EN 61557-2 con alimentazione tramite batteria ..... min. 600
- n) tempo di funzionamento con una singola ricarica della batteria
- per  $R_{ISO}=5$  M $\Omega$ ,  $U_{ISO}=2,5$  kV,  $T=(23\pm 5)^{\circ}C$ , retroilluminazione dello schermo al 50% ..... ca. 3 h
  - in condizioni conformi alla norma EN IEC 61557-2 sez. 6.7, retroilluminazione dello schermo al 50% ..... ca. 7 h
- o) memoria dei risultati di misura ..... 9999 risultati
- p) trasmissione dei risultati ..... USB
- q) standard di qualità ..... progettazione, costruzione e produzione sono conformi a ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
- r) lo strumento soddisfa i requisiti della norma ..... EN 61010-1, EN IEC 61557, EN IEC 61010-2-030
- s) il prodotto soddisfa i requisiti EMC (immunità per l'ambiente industriale) secondo le norme ..... EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2



### ATTENZIONE!

Il misuratore MIC-15k1 è stato classificato in termini di EMC come apparecchiatura di classe A (per l'uso in ambienti industriali – secondo EN 50011). Utilizzando i misuratori in altri ambienti (ad esempio, in casa), si deve tener conto della possibilità di interferenze con altre apparecchiature.

## 14.3 Dati ulteriori

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.

### 14.3.1 Incertezze ulteriori secondo EN IEC 61557-2 ( $R_{ISO}$ )

| Valore d'influenza        | Indicazione | Incertezza ulteriore   |
|---------------------------|-------------|--|
| Posizione                 | $E_1$       | 0%   |
| Tensione di alimentazione | $E_2$       | 1% (non visualizza  ) |
| Temperatura 0°C...35°C    | $E_3$       | 6%   |

## 15 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](mailto:customerservice@sonel.com)

sito web: [www.sonel.com](http://www.sonel.com)



### **ATTENZIONE!**

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

## MESSAGGI DI MISURA



### ATTENZIONE!

Collegare la tensione superiore a 1500 V tra due terminali di prova può causare danni allo strumento e mettere in pericolo l'utente.



Presenza della tensione di misura ai terminali del misuratore.



### RUMORE

Sull'oggetto testato è presente una tensione di interferenza inferiore a 50 V DC o 1500 V AC. La misurazione è possibile, ma può essere gravata da un errore aggiuntivo.



### LIMIT I

Attivazione della limitazione di corrente. La visualizzazione del simbolo è accompagnata da un segnale acustico continuo.



### HILE

Perforazione dell'isolamento dell'oggetto, la misurazione viene interrotta. Il comunicato appare dopo la scritta **LIMIT I** visualizzato per 20 secondi nel corso della misurazione nella situazione in cui la tensione ha precedentemente raggiunto il livello nominale.



### UDET $U_N > 50 \text{ V}$

Sull'oggetto è presente una tensione pericolosa. La misurazione non verrà eseguita. In più, oltre all'informazione visualizzata:

- viene visualizzato il valore della tensione  $U_N$  sull'oggetto,
- è presente un segnale acustico bitonale,
- lampeggia il LED rosso.



### SCARICO

Scarico dell'oggetto in corso.



**SONEL S.A.**

Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polonia

**Servizio clienti**

tel. +48 74 884 10 53  
e-mail: [customerservice@sonel.com](mailto:customerservice@sonel.com)

**[www.sonel.com](http://www.sonel.com)**