

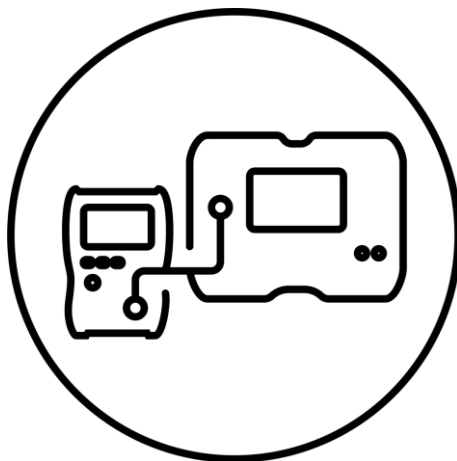


# Manuale d'uso

## MeasureEffect

Piattaforma di misurazione Sonel





**Manuale d'uso**

# **MeasureEffect**

Piattaforma di misurazione Sonel

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

Versione 3.01 22.10.2024

MeasureEffect™

Benvenuti nella piattaforma **Sonel MeasureEffect™**. Si tratta di un sistema completo che consente di effettuare misure, memorizzare e gestire i dati e fornire un controllo multilivello degli strumenti.

In questo documento abbiamo descritto tutte le funzionalità della piattaforma. Le funzionalità del tuo contatore potrebbero essere più limitate.

# CONTENUTO

<b>1</b>	<b>Interfaccia e configurazione .....</b>	<b>6</b>
1.1	Tastiera sullo schermo .....	6
1.2	Icone del menu .....	6
1.3	Gesti .....	7
1.4	Conto dell'utente .....	7
1.4.1	Aggiungere e modificare gli utenti .....	8
1.4.2	Eliminare gli utenti .....	8
1.4.3	Cambiare utente .....	8
1.5	Configurazione del misuratore – impostazioni principali .....	9
1.5.1	Lingua .....	9
1.5.2	Data e ora .....	9
1.5.3	Accessori .....	9
1.5.4	Misuratore .....	9
1.5.5	Misure .....	10
1.5.6	Informazioni .....	10
1.5.7	Ripristino del misuratore alle impostazioni predefinite .....	11
<b>2</b>	<b>Primi passi.....</b>	<b>12</b>
2.1	Elenco delle funzioni di misurazione .....	12
2.2	Letture correnti .....	12
2.3	Impostazioni delle misurazioni .....	12
<b>3</b>	<b>Connessioni .....</b>	<b>13</b>
3.1	Sicurezza elettrica .....	13
3.1.1	Connessioni nelle misure EPA .....	13
3.1.1.1	Resistenza punto-punto – $R_{P1-P2}$ .....	13
3.1.1.2	Resistenza punto-terra – $R_{P-G}$ .....	14
3.1.1.3	Resistenza di superficie – $R_S$ .....	15
3.1.1.4	Resistenza di volume – $R_V$ .....	16
3.1.2	Connessioni nelle misure $R_{ISO}$ .....	17
3.1.3	Connessioni nelle misure $R_{ISO}$ – misura con adattatore AutoISO-2511 .....	20
3.1.4	Connessioni nelle misure $R_X$ , $R_{CONT}$ .....	21
3.1.5	Connessioni nelle misure $U$ .....	21
3.2	Sicurezza delle apparecchiature elettriche.....	22
3.2.1	Connessioni nelle misure $I$ con pinza .....	22
3.2.2	Connessioni nelle misure $I_\Delta$ con pinza .....	22
3.2.3	Connessioni nelle misure $I_{PE}$ .....	23
3.2.4	Connessioni nelle misure di dispositivi in classe I di protezione, $I_\Delta$ nella presa, $I_{SUB}$ , $R_{ISO}$ .....	24
3.2.5	Connessioni nelle misure di dispositivi in classe II e III di protezione, $I_{SUB}$ , $I_T$ , $R_{ISO}$ .....	24
3.2.6	Connessioni nelle misure $R_{ISO}$ .....	25
3.2.7	Connessioni nelle misure $R_{PE}$ .....	26
3.2.8	Connessioni nelle misure di dispositivi IEC – $R_{ISO}$ , $R_{PE}$ , IEC .....	26
3.2.9	Connessioni nelle misure di dispositivi PRCD – $I_\Delta$ , $I_{PE}$ , $I_T$ , $R_{PE}$ .....	27
3.2.10	Connessioni nelle misure di dispositivi PELV .....	27
3.2.11	Connessioni nelle misure di dispositivi RCD stazionari .....	27
3.2.12	Connessioni nelle misure delle saldatrici .....	28
3.2.12.1	Saldatrice monofase – misura $I_L$ , $R_{ISO}$ , $U_0$ .....	28
3.2.12.2	Saldatrice monofase – misura $I_P$ .....	28
3.2.12.3	Saldatrice monofase – misura $I_P$ con adattatore PAT-3F-PE .....	28
3.2.12.4	Saldatrice monofase o trifase – misura $R_{ISO}$ .....	29
3.2.12.5	Saldatrice trifase – misura $I_L$ , $U_0$ .....	29
3.2.12.6	Saldatrice trifase – misura $I_P$ con adattatore PAT-3F-PE .....	30

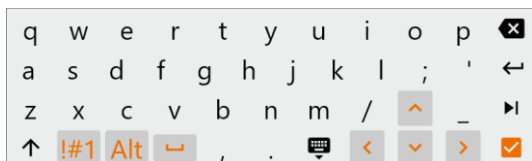
3.2.13	Connessioni – test funzionale.....	31
<b>3.3</b>	<b>Fotovoltaico .....</b>	<b>32</b>
3.3.1	Connessioni per il test dei diodi – direzione di conduzione (F).....	32
3.3.2	Connessioni nei test dei diodi di blocco – direzione di conduzione (F), direzione inversa (R).....	32
3.3.3	Connessioni nelle misure I .....	33
3.3.4	Connessioni nelle misure $I_{SC}$ , $U_{OC}$ , I-U .....	33
3.3.5	Connessioni nelle misure P .....	34
3.3.6	Connessioni nelle misure $R_{CONT}$ .....	34
3.3.7	Connessioni nelle misure $R_{ISO}$ .....	34
3.3.8	Connessioni nelle misure $R_{ISO}$ PV .....	35
<b>4</b>	<b>Misurazioni. Test visivo.....</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>Misurazioni. Sicurezza elettrica.....</b>	<b>37</b>
5.1	DD – indicatore di scarica dielettrica .....	37
5.2	EPA – misurazioni nelle aree EPA .....	39
5.3	RampTest – misura con tensione crescente in modo lineare .....	41
5.4	$R_{ISO}$ – resistenza dell'isolamento .....	43
5.4.1	Misure con fili.....	43
5.4.2	Misura con adattatore AutoISO-2511.....	45
5.5	$R_{ISO}$ 60 s – rapporto di assorbimento dielettrico (DAR).....	47
5.6	$R_{ISO}$ 600 s – indice di polarizzazione (PI).....	49
5.7	$R_X$ , $R_{CONT}$ – misurazione della resistenza a bassa tensione .....	51
5.7.1	Autozero – taratura dei puntali di prova .....	51
5.7.2	$R_X$ – misura della resistenza.....	51
5.7.3	$R_{CONT}$ – misura della resistenza dei conduttori di protezione e del collegamento equipotenziale con corrente di $\pm 200$ mA .....	52
5.8	SPD – prove di scaricatori di sovratensione .....	54
5.9	SV – misura con tensione di passo .....	57
5.10	U – tensione .....	59
<b>6</b>	<b>Misurazioni. Sicurezza delle apparecchiature elettriche.....</b>	<b>60</b>
6.1	$I_{Pinze}$ – misura di corrente con pinza amperometrica .....	60
6.2	$I_{\Delta}$ – corrente di dispersione differenziale .....	62
6.3	$I_L$ – corrente di dispersione del circuito di saldatura .....	64
6.4	$I_p$ – prąd upływu obwodu zasilania spawarki.....	66
6.5	$I_{PE}$ – corrente di dispersione nel conduttore PE .....	68
6.6	$I_{SUB}$ – corrente di dispersione alternativa .....	70
6.7	$I_T$ – corrente di dispersione di contatto .....	72
6.8	IEC – test del cavo IEC .....	74
6.9	PELV – test sulle apparecchiature PELV .....	76
6.10	PRCD – test sui dispositivi PRCD (con RCD incorporato) .....	78
6.11	RCD – pomiar parametrów RCD stacjonarnych.....	80
6.12	$R_{ISO}$ – resistenza dell'isolamento.....	82
6.13	$R_{ISO LN-S}$ , $R_{ISO PE-S}$ – resistenza dell'isolamento dei saldatori .....	84
6.14	$R_{PE}$ – resistenza del conduttore di protezione .....	86
6.14.1	Autozero – taratura dei puntali di prova .....	86
6.14.2	$R_{PE}$ – resistenza del conduttore di protezione.....	87
6.15	$U_0$ – tensione del circuito di saldatura nella condizione a vuoto .....	89
6.16	Test funzionale .....	91
<b>7</b>	<b>Misurazioni. Fotovoltaico.....</b>	<b>93</b>
7.1	Test del diodo .....	93








7.2	I-U – curva I-U .....	95
7.3	I <sub>pinze</sub> – misura della corrente con pinza .....	97
7.4	I <sub>SC</sub> – corrente DC di cortocircuito .....	98
7.5	P – misurazione della potenza .....	100
7.6	R <sub>ISO</sub> – resistenza dell'isolamento .....	101
7.7	R <sub>ISO</sub> PV – resistenza di isolamento negli impianti fotovoltaici .....	103
7.8	U <sub>OC</sub> – tensione DC in circuito aperto .....	105
<b>8</b>	<b>Test automatici.....</b>	<b>107</b>
8.1	Esecuzione di misurazioni automatiche .....	107
8.2	Creazione di procedure di misurazione .....	109
8.3	Funzione Multibox .....	109
8.4	Linee guida .....	110
8.4.1	Fotovoltaico (DC).....	110
<b>9</b>	<b>Funzioni speciali.....</b>	<b>111</b>
9.1	Grafici R <sub>iso</sub> .....	111
9.2	Correzione del valore R <sub>iso</sub> alla temperatura di riferimento.....	113
9.2.1	Correzione senza sonda di temperatura .....	113
9.2.2	Correzione utilizzando sonda di temperatura .....	114
9.3	Correzione dei risultati alle condizioni STC .....	116
9.3.1	Connettività tra IRM-1 e il misuratore.....	116
9.3.2	Accoppiamento dei misuratori .....	116
9.3.3	Disaccoppiamento .....	117
9.3.4	Correzione delle indicazioni IRM .....	118
9.4	Lecture attuali dei parametri ambientali .....	119
9.5	Stampa di etichette .....	120
9.5.1	Collegamento della stampante .....	120
9.5.1.1	Connessione via cavo .....	120
9.5.1.2	PC onnessione senza fili .....	120
9.5.2	Impostazioni di stampa .....	121
9.5.3	Stampa di un'etichetta con il report .....	123
<b>10</b>	<b>Risorse.....</b>	<b>124</b>
10.1	Database dei pannelli fotovoltaici .....	124
<b>11</b>	<b>Memoria del misuratore .....</b>	<b>125</b>
11.1	Struttura e gestione della memoria .....	125
11.2	Motore di ricerca.....	125
11.3	Immissione dei risultati di misura in memoria.....	126
11.3.1	Dal risultato della misurazione all'oggetto in memoria .....	126
11.3.2	Dall'oggetto in memoria al risultato della misurazione .....	126
<b>12</b>	<b>Aggiornamento del software .....</b>	<b>127</b>
<b>13</b>	<b>Risoluzione dei problemi .....</b>	<b>128</b>
<b>14</b>	<b>Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore.....</b>	<b>129</b>
14.1	Sicurezza elettrica .....	129
14.2	Sicurezza delle apparecchiature elettriche.....	129
14.3	Fotovoltaico .....	130
<b>15</b>	<b>Fabbricante.....</b>	<b>132</b>

# 1 Interfaccia e configurazione

## 1.1 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

## 1.2 Icone del menu


### Generali

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

### Misurazioni

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

### Memoria

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



## 1.3 Gestì



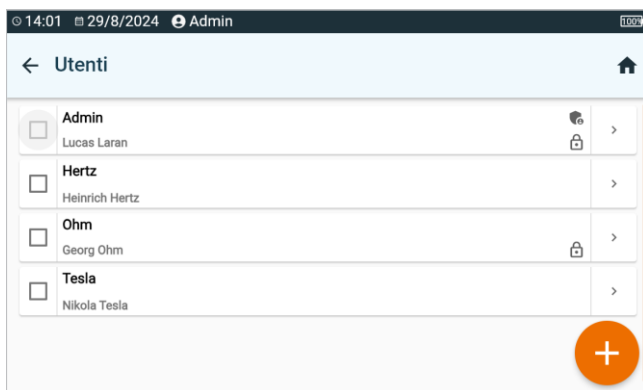
Avvia la misurazione tenendo premuta l'icona per 5 secondi



Tocca l'elemento sul touch screen

## 1.4 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.

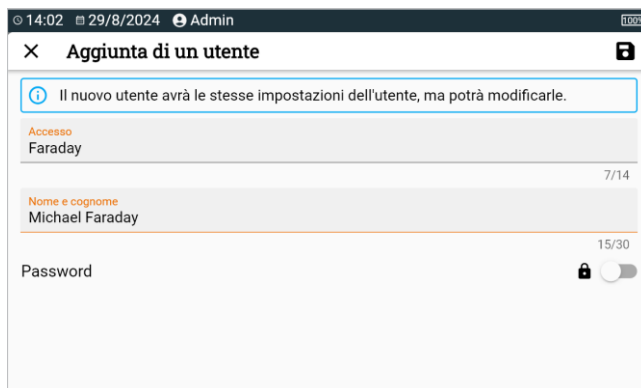


- Il misuratore può avere un solo amministratore (admin) e un massimo di 4 utenti con autorizzazioni più ristrette.
- Un utente creato dall'amministratore acquisisce le impostazioni del suo misuratore.
- Le impostazioni utente possono essere modificate solo da quell'utente e dall'amministratore.

## 1.4.1 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.




14:02 29/8/2024 Admin

X Aggiunta di un utente

Il nuovo utente avrà le stesse impostazioni dell'utente, ma potrà modificarle.

Accesso  
Faraday 7/14

Nome e cognome  
Michael Faraday 15/30

Password 

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.

## 1.4.2 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. 1.5.4**).

## 1.4.3 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.

## 1.5 Configurazione del misuratore – impostazioni principali



Qui puoi configurare il misuratore in base alle tue esigenze.

### 1.5.1 Lingua



Qui puoi impostare la lingua dell'interfaccia.

### 1.5.2 Data e ora



Impostazioni disponibili:

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

### 1.5.3 Accessori



Qui troverai un elenco degli accessori e le relative opzioni di configurazione.

### 1.5.4 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.
- **Auto off** – qui puoi impostare/spegnere il tempo che intercorre fino allo spegnimento automatico dello strumento.
- **Suoni** – qui puoi attivare/disattivare i suoni del sistema.
- **Aggiornamento** – qui puoi aggiornare il software del dispositivo.
- **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. 1.5.7**.
- **Stato del misuratore** – qui puoi verificare il grado di utilizzo della memoria interna.

## 1.5.5 Misure



Impostazioni disponibili:

- **Tipo di rete** – tipo di rete a cui è collegato lo strumento.
- **Frequenza di rete** – la frequenza della tensione di rete a cui è collegato lo strumento.
- **Tensione di rete** – tensione di rete a cui è collegato lo strumento.
- **Abilitazione degli avvisi di alta tensione** – visualizzazione degli avvisi di alta tensione.
- **Mostra avviso tensione pericolosa** – visualizza un avviso relativo all'alta tensione che si verifica durante la misurazione.
- **Considerare l'inversione di polarità L-N del IEC come un errore** – comunicazione sui fili L e N scambiati del cavo IEC.
- **Ritardo di acquisizione della misura** – qui puoi impostare il ritardo con cui si avvia la misurazione.
- **Avvio ritardato del dispositivo testato** – qui puoi impostare il ritardo con cui il dispositivo testato si accenderà durante il test della sua sicurezza.
- **Test visivo con R L-N** – quando l'opzione è attiva, il misuratore verifica la resistenza interna dell'oggetto ad esso collegato per verificare, ad esempio, un cortocircuito.
- **Attivare l'avviso di apparecchio non collegato** – quando l'opzione è attiva, lo strumento controlla se il dispositivo in esame è collegato.
- **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.

## 1.5.6 Informazioni



Qui puoi verificare le informazioni sul misuratore.

## 1.5.7 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.

## 2 Primi passi





### 2.1 Elenco delle funzioni di misurazione

L'elenco delle funzioni di misurazione disponibili varia a seconda di ciò che è collegato allo strumento.

- Per impostazione predefinita vengono visualizzate le funzioni che non richiedono alimentazione.
- Dopo aver collegato l'alimentazione, l'elenco delle funzioni potrebbe espandersi.
- Una volta collegato l'adattatore AutolSO, l'elenco delle funzioni di misura disponibili si restringe a quelle dedicate all'adattatore.

### 2.2 Letture correnti

In alcune funzioni è possibile visualizzare i valori letti dallo strumento in un determinato sistema di misura.

-  1 Seleziona la **funzione di misurazione**.
-  2 Seleziona l'icona per espandere/comprimere il pannello delle letture correnti.
-  3 Toccando il pannello, questo si espande fino a raggiungere le sue dimensioni reali. In questo modulo presenta informazioni aggiuntive. Puoi chiuderlo con l'icona .

### 2.3 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.

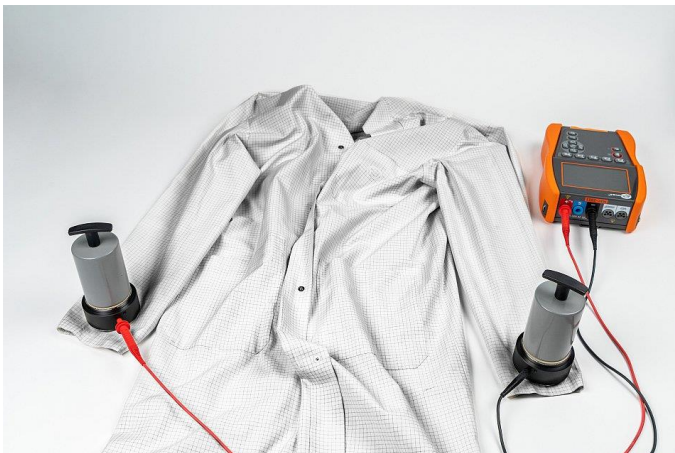
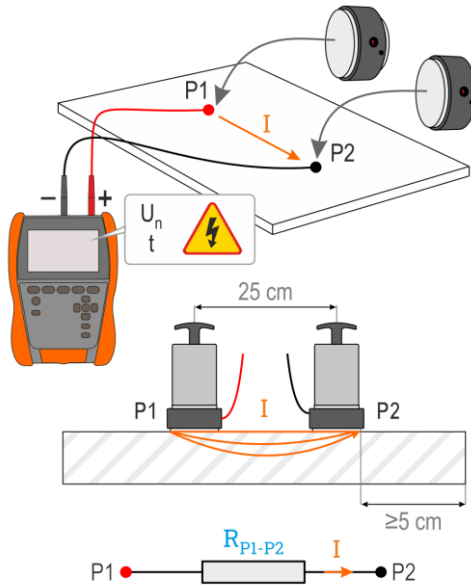
# 3 Connessioni

## 3.1 Sicurezza elettrica

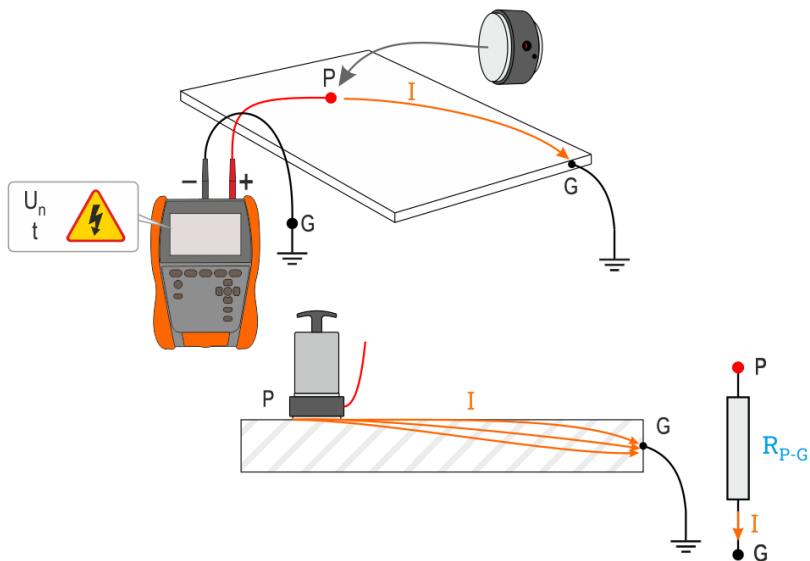
### 3.1.1 Connessioni nelle misure EPA

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

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

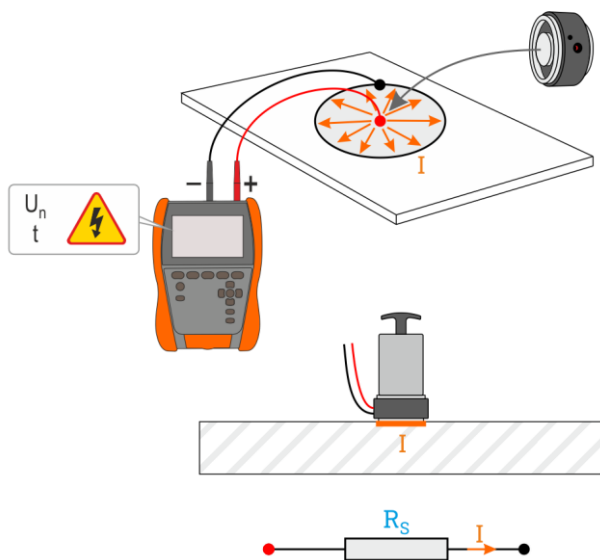


### 3.1.1.2 Resistenza punto-terra – $R_{P-G}$

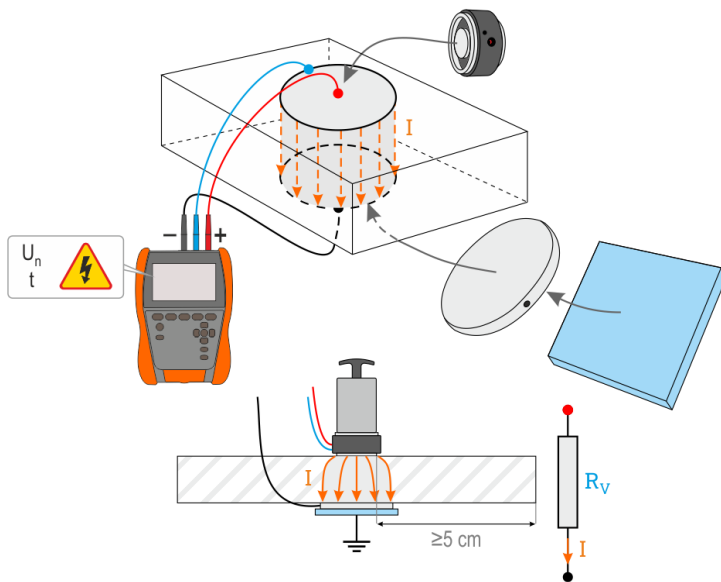




### 3.1.1.3 Resistenza di superficie – $R_s$



### 3.1.1.4 Resistenza di volume – $R_v$

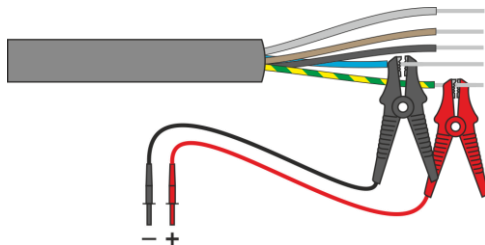


### 3.1.2 Connessioni nelle misure $R_{ISO}$



Durante le misure, specialmente di alte resistenze, assicurati che i puntali e le sonde non si tocchino tra loro, perché il flusso di correnti di superficie può causare un ulteriore errore nel risultato della misura.

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. 3.1, Fig. 3.2). Nei cavi schermati si cortocircuita anche lo schermo con i cavi.

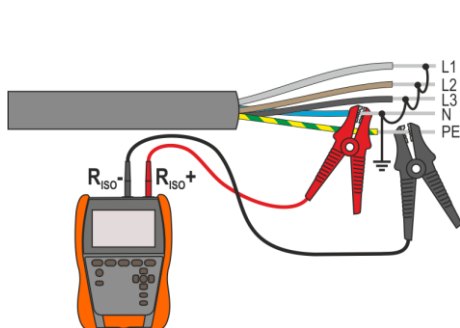


Fig. 3.1. Misura del cavo non schermato

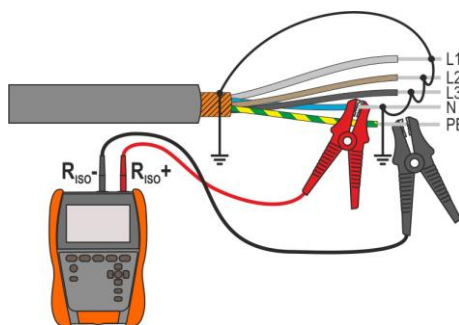
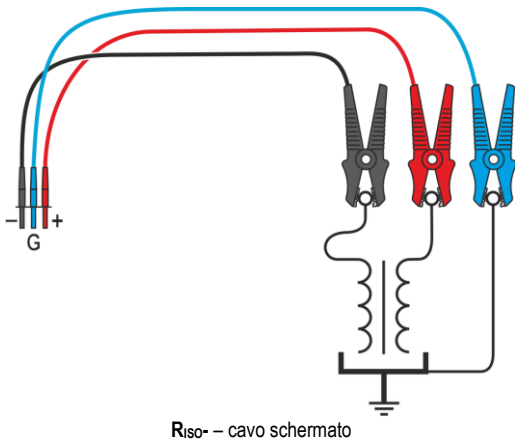


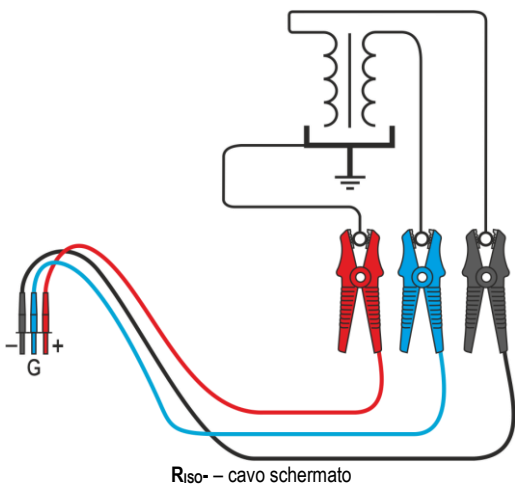
Fig. 3.2. Misura del cavo schermato

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.



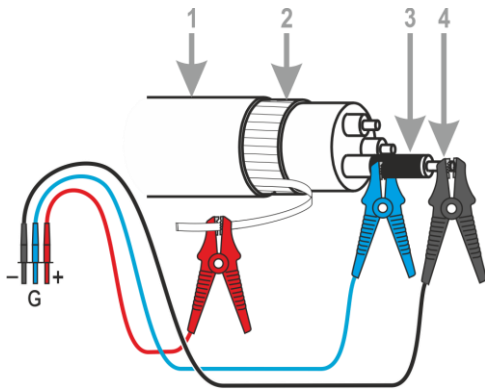
**Misura della resistenza tra gli avvolgimenti del trasformatore.**

Collegare la presa **G** del misuratore alla cassa del trasformatore e le prese  $R_{ISO+}$  e  $R_{ISO-}$  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  $R_{ISO+}$  al potenziale di terra.



Riso- cavo schermato

1 - guaina del cavo

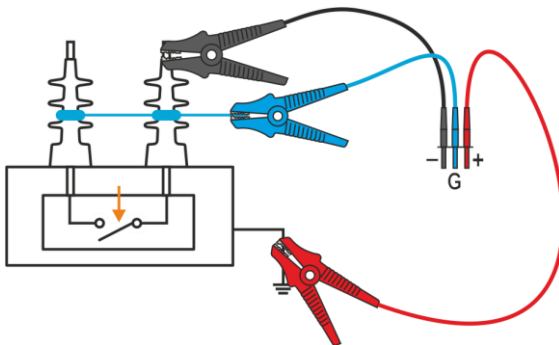
2 - schermo del cavo

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.



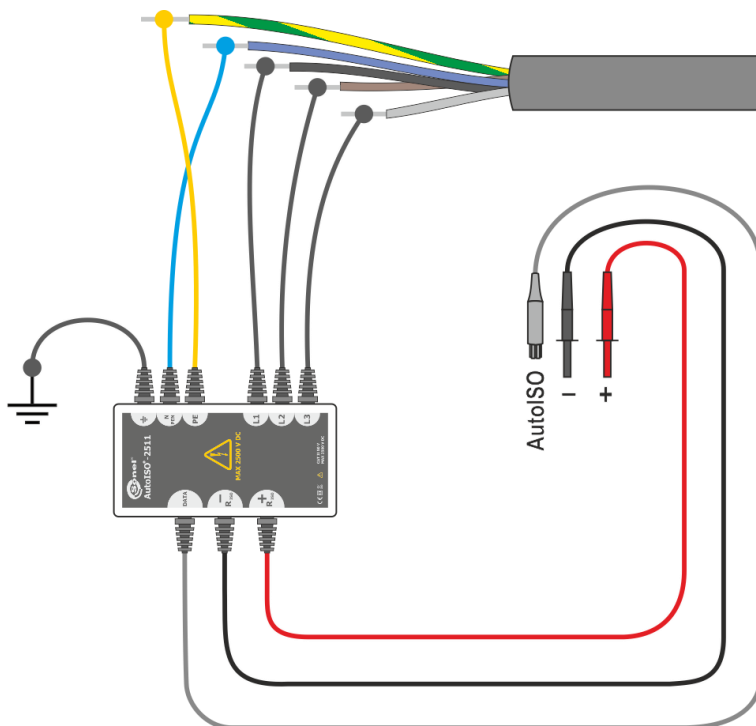
Riso- cavo schermato

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

### 3.1.3 Connessioni nelle misure $R_{iso}$ – misura con adattatore AutoISO-2511

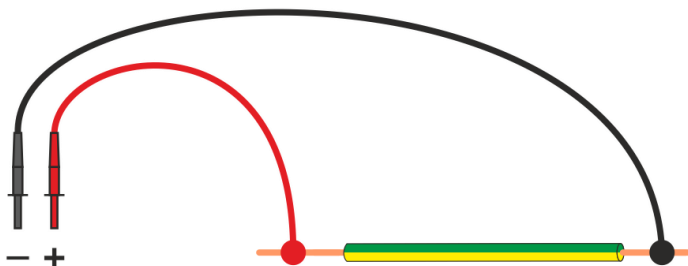
Dipendentemente dal sito di misurazione e dagli standard vigenti (ogni polo con un altro polo oppure un polo stretto con gli altri, tutti messi a terra), la realizzazione della misurazione della resistenza dell'isolamento dei cavi o multiconduttori richiede l'esecuzione di alcuni collegamenti. Volendo 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.

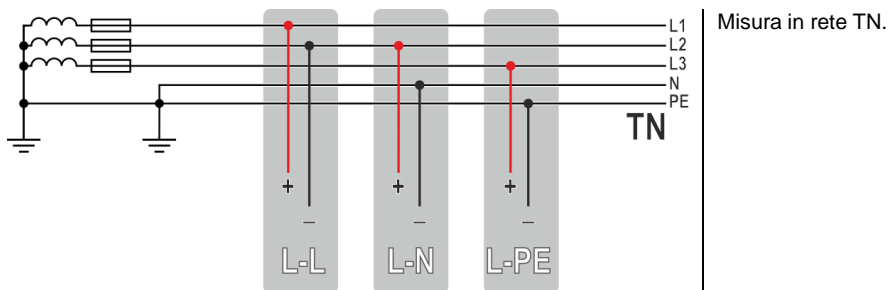


### 3.1.4 Connessioni nelle misure $R_x$ , $R_{CONT}$

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

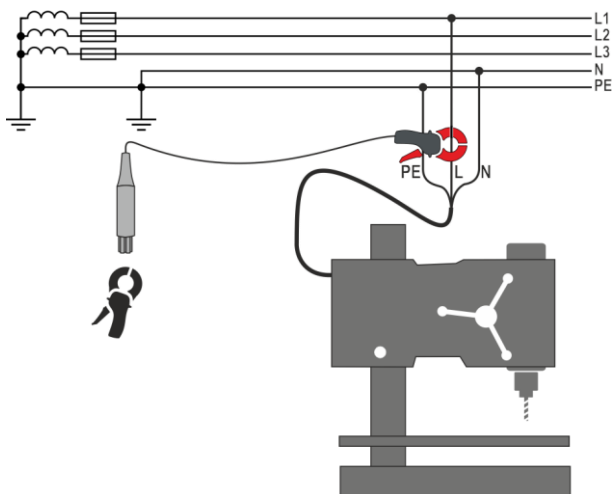


### 3.1.5 Connessioni nelle misure U



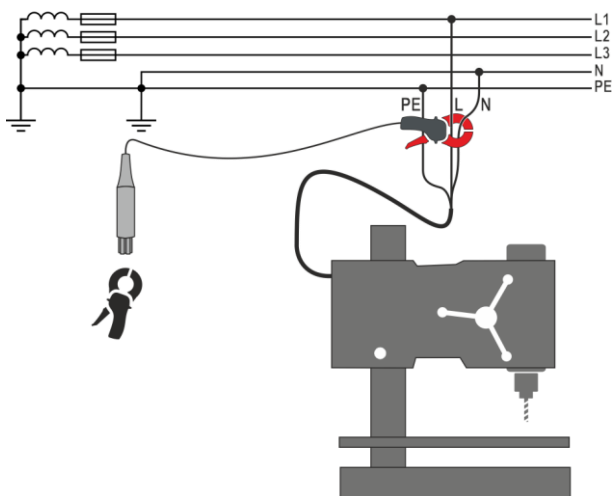
## 3.2 Sicurezza delle apparecchiature elettriche

### 3.2.1 Connessioni nelle misure I con pinza



Con la pinza abbraccia il conduttore di fase.

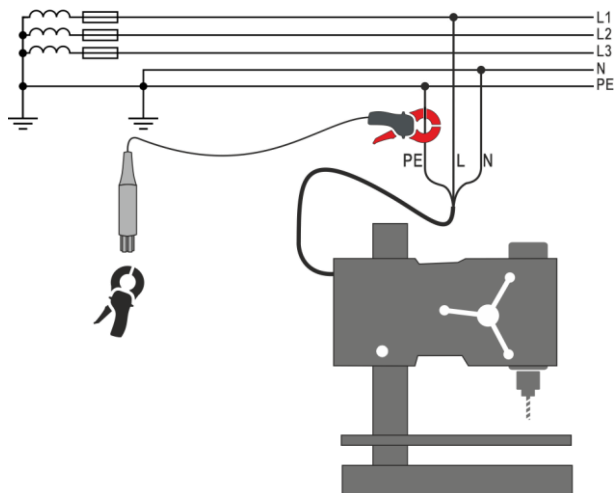
### 3.2.2 Connessioni nelle misure $I_{\Delta}$ con pinza



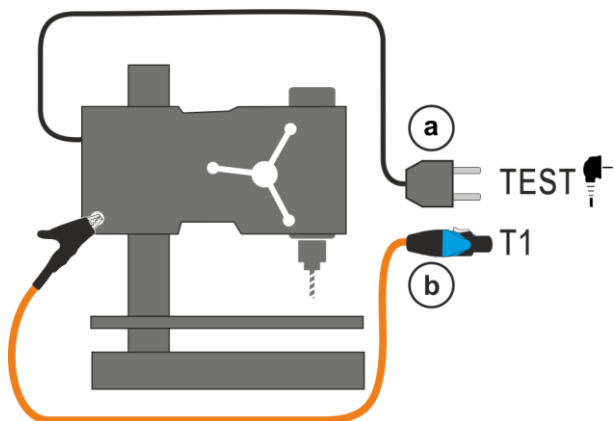
Con la pinza abbraccia insieme i conduttori L e N.



### 3.2.3 Connessioni nelle misure I<sub>PE</sub>

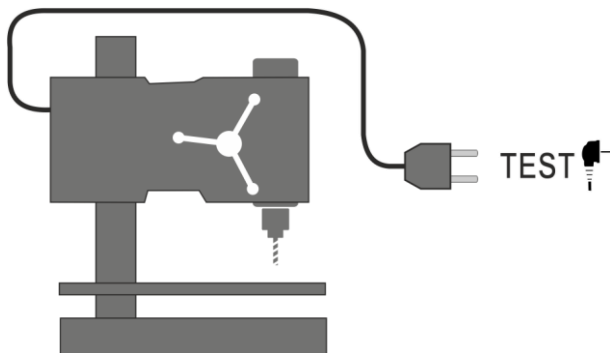


**Misura con la pinza.** Con la pinza abbraccia il conduttore PE.



**Misura dalla presa di prova.** Collega la spina di alimentazione dell'apparecchio alla presa di prova dello strumento (a). È comunque possibile effettuare la misura con la sonda collegata al terminale T1 (b).

### 3.2.4 Connessioni nelle misure di dispositivi in classe I di protezione, $I_{\Delta}$ nella presa, $I_{SUB}$ , $R_{ISO}$



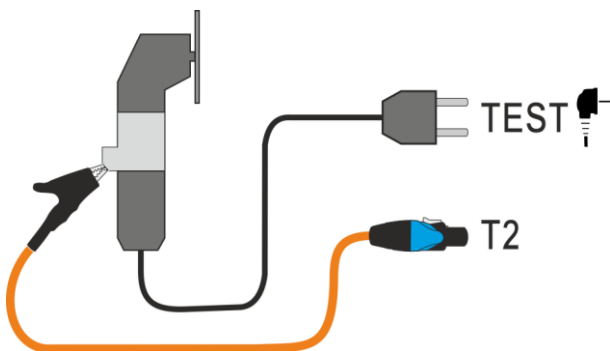
**Misura di  $I_{SUB}$ .** Per apparecchi in Classe I: collega la spina di alimentazione dell'apparecchio in prova alla presa di prova dello strumento.

**Misura di  $I_{\Delta}$  dalla presa di prova.** Collega la spina di alimentazione dell'apparecchio alla presa di prova dello strumento.

**Misura di  $I_{SUB}$  dalla presa di prova.** Collega la spina di alimentazione dell'apparecchio alla presa di prova dello strumento.

**Misura di  $R_{ISO}$ .** Collega la spina di alimentazione dell'apparecchio alla presa di prova dello strumento. La misura viene effettuata tra L e N (in corto tra loro) e PE.

### 3.2.5 Connessioni nelle misure di dispositivi in classe II e III di protezione, $I_{SUB}$ , $I_T$ , $R_{ISO}$

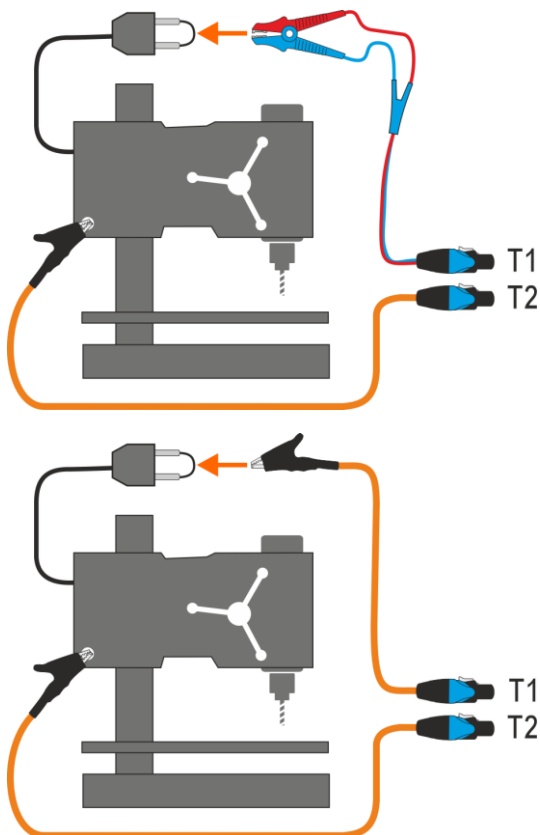


**Misura di  $I_{SUB}$ .** Per apparecchi in Classe II e parti accessibili scollegate dal PE di oggetti in Classe I: collega la sonda al terminale **T2** e tocca le parti accessibili dell'apparecchio in prova.

**Misura di  $I_T$ .** Collega la spina di alimentazione dell'apparecchio in esame alla presa di prova dello strumento. Utilizza la sonda collegata al terminale **T2** e tocca le parti accessibili dell'apparecchio (per apparecchi in Classe I – tocca le parti accessibili non collegate a PE).

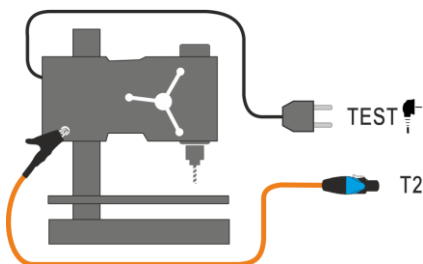
**Misura di  $R_{ISO}$ .** Collega la spina di alimentazione dell'apparecchio alla presa di prova dello strumento. L e N sono in corto. Collega la sonda alla presa terminale **T2**. Con la sonda tocca le parti conduttive accessibili dell'apparecchio.

### 3.2.6 Connessioni nelle misure R<sub>iso</sub>

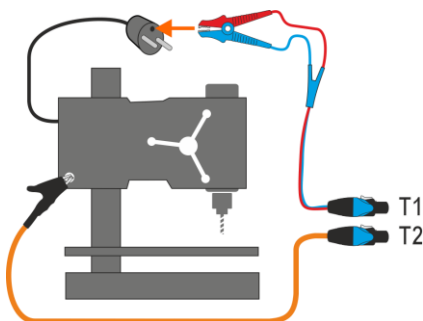


**Misurazione in dispositivi di classe I senza l'utilizzo della presa di prova.** Poni in cortocircuito i terminali L e N della spina di alimentazione dell'apparecchio e collegali alla presa terminale T1. Utilizzando la sonda collegata alla presa terminale T2 tocca le parti conduttive accessibili dell'apparecchio.

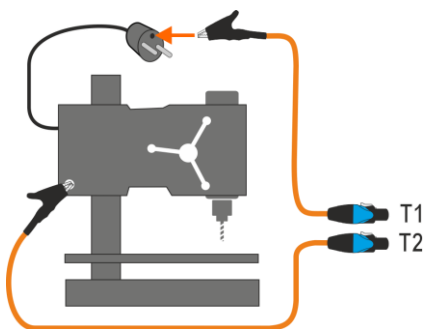
### 3.2.7 Connessioni nelle misure R<sub>PE</sub>



**Misurazione presa-sonda.**  
Collega la spina di alimentazione dell'apparecchio in prova alla presa di prova dello strumento. Utilizzando la sonda collegata al terminale **T2** tocca le parti metalliche dell'apparecchio in prova che sono collegate a PE.



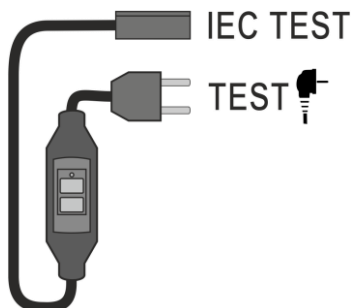
**Misurazione sonda-sonda.**  
Collega il terminale PE della spina di alimentazione dell'apparecchio in esame alla sonda **T1**. Utilizzando la sonda collegata al terminale **T2** tocca le parti metalliche dell'apparecchio in prova che sono collegate a PE.



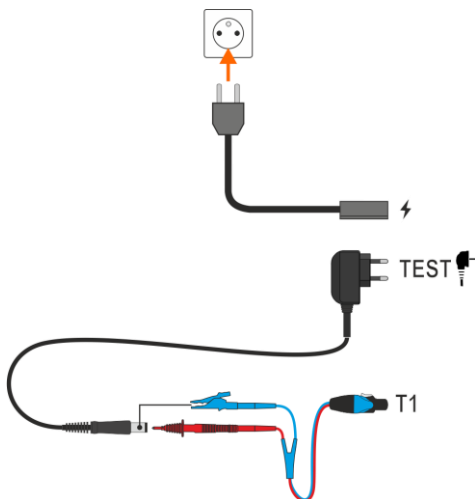
### 3.2.8 Connessioni nelle misure di dispositivi IEC – R<sub>ISO</sub>, R<sub>PE</sub>, IEC



### 3.2.9 Connessioni nelle misure di dispositivi PRCD – $I_{\Delta}$ , $I_{PE}$ , $I_T$ , $R_{PE}$

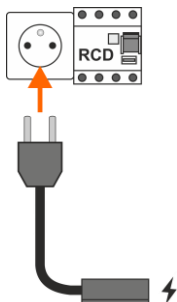


### 3.2.10 Connessioni nelle misure di dispositivi PELV



Utilizzando il puntale a due cavi da 1,5 m, collega la spina di alimentazione da testare alla presa **T1** dello strumento. Quindi collega lo strumento ad una tensione di alimentazione.

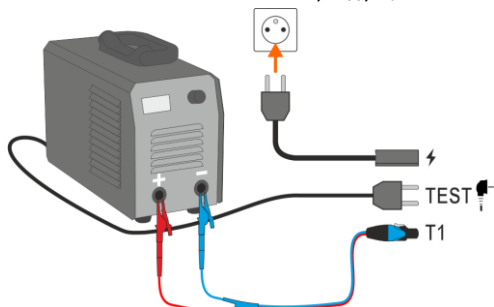
### 3.2.11 Connessioni nelle misure di dispositivi RCD stazionari



Collega la spina di alimentazione dello strumento sulla presa da testare.

## 3.2.12 Connessioni nelle misure delle saldatrici

### 3.2.12.1 Saldatrice monofase – misura $I_L$ , $R_{ISO}$ , $U_0$

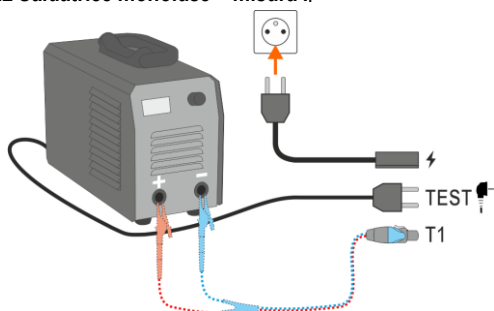


**Misura di  $I_L$ .** Variante con alimentazione della saldatrice dalla presa di prova dello strumento (solo monofase, max. 16 A).

**Misura di  $U_0$ .** Variante con alimentazione della saldatrice dalla presa di prova dello strumento (solo monofase, max. 16 A).

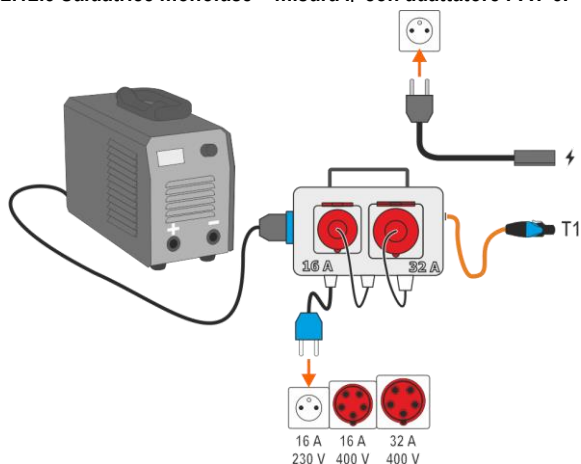
**Misura di  $R_{ISO}$  LN-S o  $R_{ISO}$  PE-S.** Apparecchiature monofase.

### 3.2.12.2 Saldatrice monofase – misura $I_p$



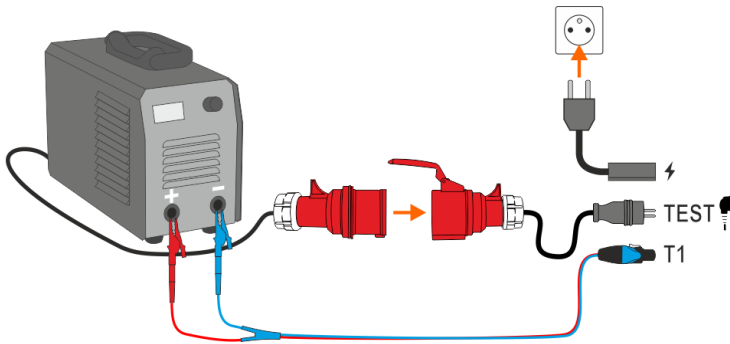
**Misura dalla presa di prova.** La sonda del terminale T1 può essere collegata anche se non è obbligatorio.

### 3.2.12.3 Saldatrice monofase – misura $I_p$ con adattatore PAT-3F-PE



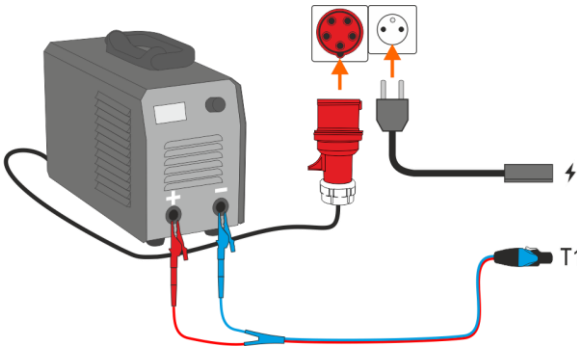
**Misura tramite adattatore PAT-3F-PE.** Apparecchiature monofase 230 V.

### 3.2.12.4 Saldatrice monofase o trifase – misura $R_{ISO}$



**Misura di  $R_{ISO}$  LN-S  
o  $R_{ISO}$  PE-S.**  
Apparecchiature  
trifase o monofase  
alimentate con spina  
industriale.

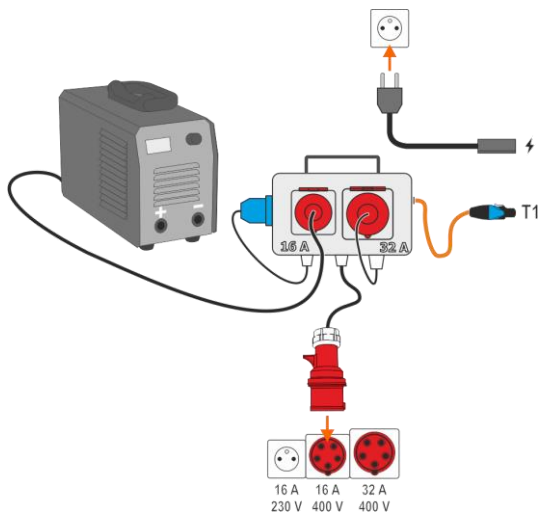
### 3.2.12.5 Saldatrice trifase – misura $I_L$ , $U_0$



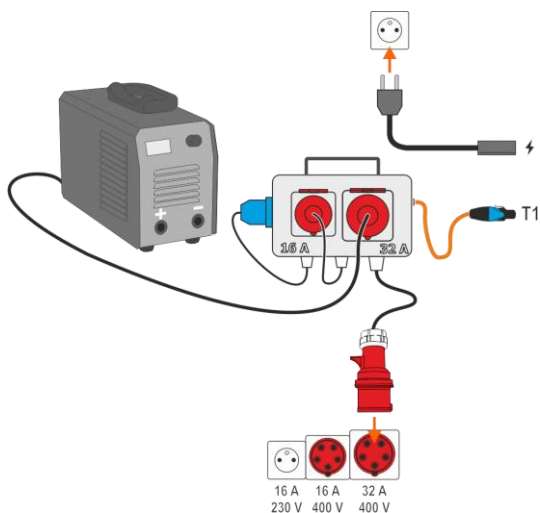
**Misura di  $I_L$ .** Variante con  
alimentazione della saldatrice  
direttamente da una presa di rete.

**Misura di  $U_0$ .** Variante con  
alimentazione della saldatrice  
direttamente da una presa di rete.

### 3.2.12.6 Saldatrice trifase – misura I<sub>p</sub> con adattatore PAT-3F-PE



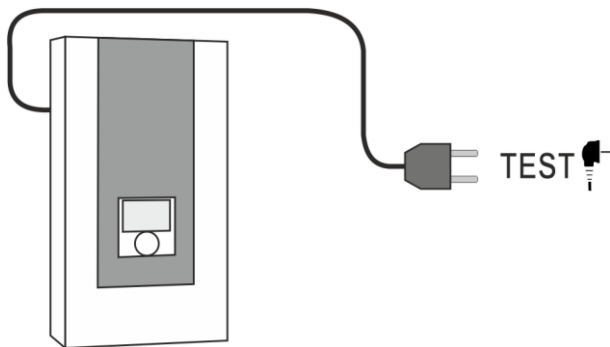
**Misura tramite adattatore PAT-3F-PE.** Apparecchiature trifase alimentate con spina industriale 16 A.



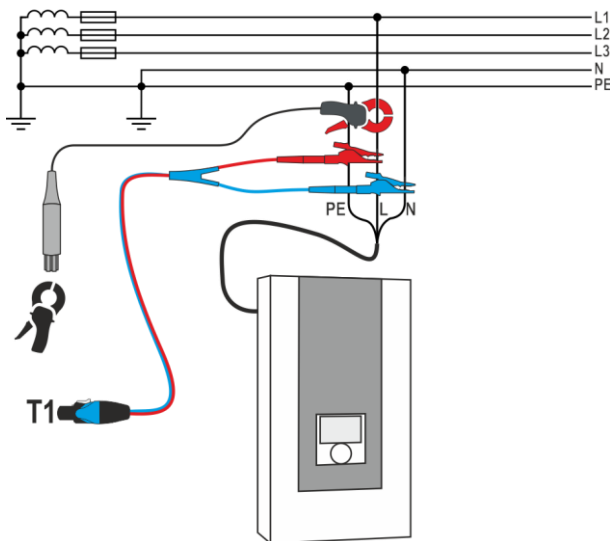
**Misura tramite adattatore PAT-3F-PE.** Apparecchiature trifase alimentate con spina industriale 32 A.



### 3.2.13 Connessioni – test funzionale



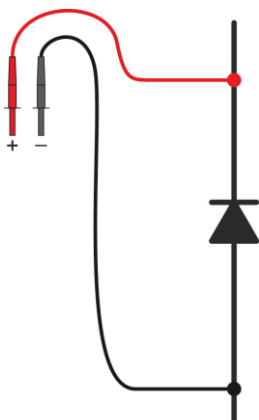
**Test funzionale senza pinze.**  
Collega la spina di alimentazione dell'apparecchio sotto test alla presa di prova dello strumento.



**Misura con la pinza.** Con la pinza abbraccia il conduttore di fase L. Al terminale T1 collega i conduttori L e N provenienti dal cavo di alimentazione dell'apparecchio in esame.

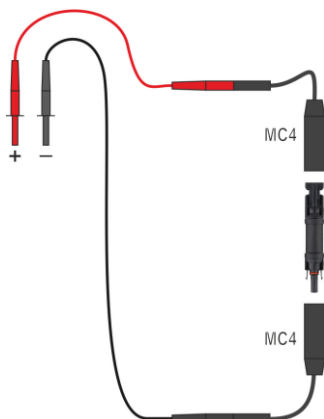
## 3.3 Fotovoltaico

### 3.3.1 Connessioni per il test dei diodi – direzione di conduzione (F)



Collega i cavi di prova come nella figura. La polarità non è rilevante quando si collega il diodo – lo strumento la imposterà automaticamente prima di effettuare la misurazione.

### 3.3.2 Connessioni nei test dei diodi di blocco – direzione di conduzione (F), direzione inversa (R)

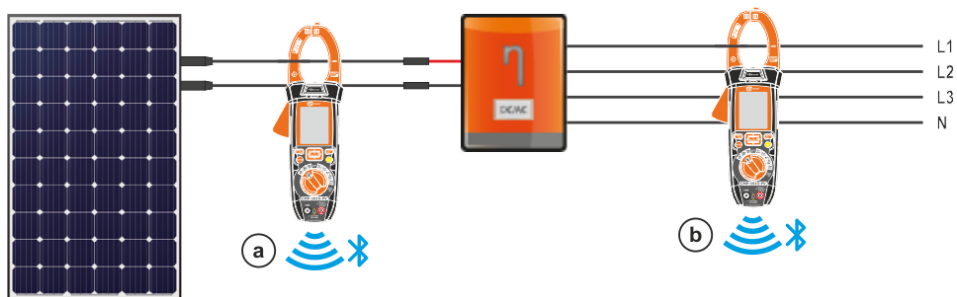


Collega i cavi di prova come nella figura. La polarità non è rilevante quando si collega il diodo – lo strumento la imposterà automaticamente prima di effettuare la misurazione.

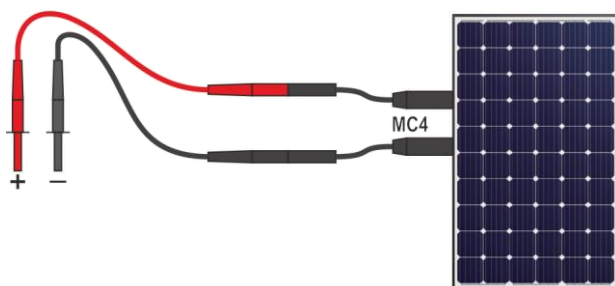
### 3.3.3 Connessioni nelle misure I

Con la pinza abbraccia il conduttore da testare.

- (a) misurazione sul lato DC.
- (b) misurazione sul lato AC.



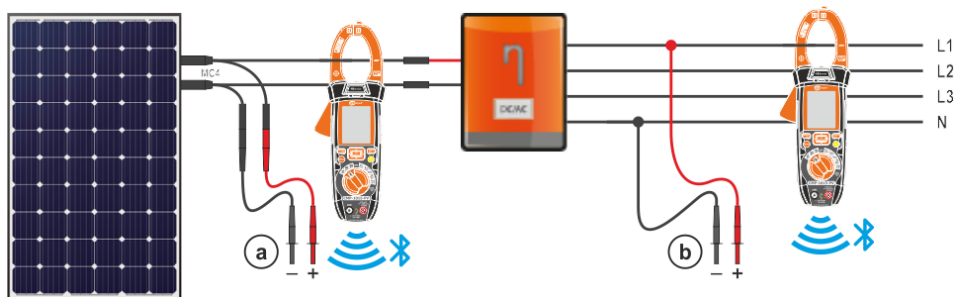
### 3.3.4 Connessioni nelle misure $I_{sc}$ , $U_{oc}$ , I-U



### 3.3.5 Connessioni nelle misure P

Con la pinza abbraccia il conduttore da testare.

- a) misurazione sul lato DC.
- b) misurazione sul lato AC.



### 3.3.6 Connessioni nelle misure $R_{CONT}$

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

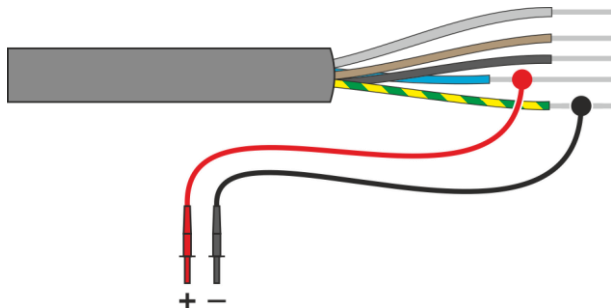


### 3.3.7 Connessioni nelle misure $R_{ISO}$

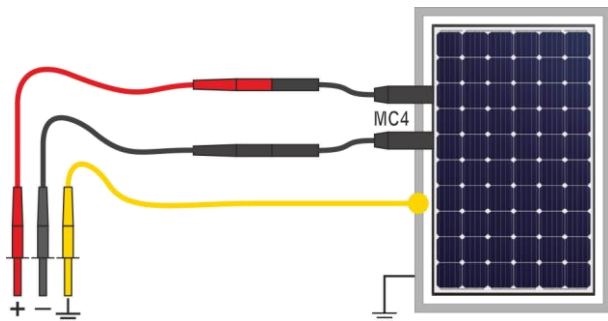


Durante le misure, specialmente di alte resistenze, assicurati che i puntali e le sonde non si tocchino tra loro, perché il flusso di correnti di superficie può causare un ulteriore errore nel risultato della misura.

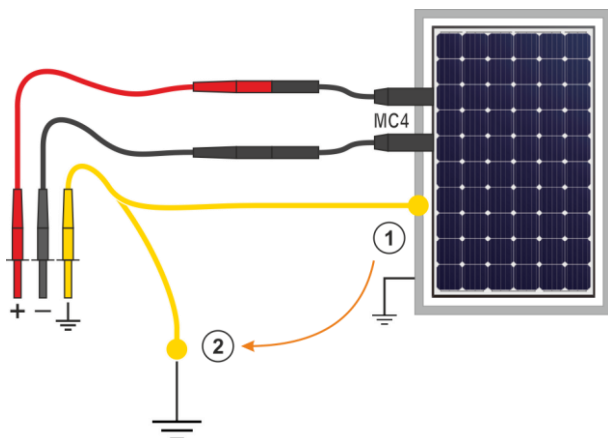
Il metodo standard per la misurazione della resistenza di isolamento ( $R_{ISO}$ ) è il metodo a due fili. Vedi anche sez. 3.1.2.



### 3.3.8 Connessioni nelle misure R<sub>iso</sub> PV

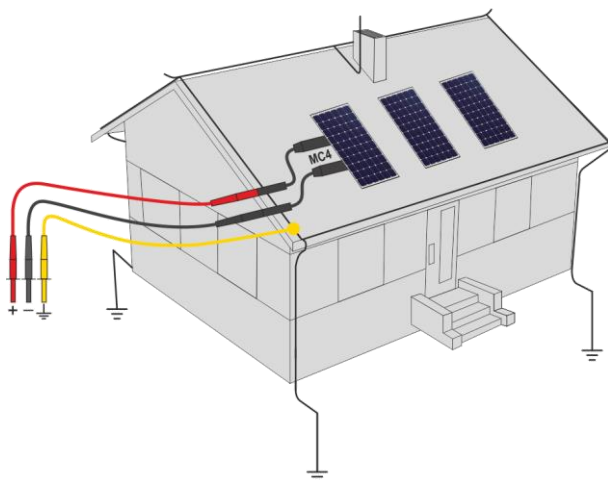


L'impianto fotovoltaico ha una struttura accessibile e messa a terra (compresi i telai dei moduli). In tal caso è sufficiente una singola misurazione.



L'impianto fotovoltaico non ha una struttura messa a terra. Sono quindi necessarie due misure:

- 1 tra i cavi dell'impianto "+", "-" e il telaio dell'impianto,
- 2 tra i cavi dell'impianto "+", "-" e la messa a terra.



L'impianto fotovoltaico non ha parti conduttrici accessibili (ad es. tegole fotovoltaiche). In questo caso, la misurazione deve essere effettuata tra i fili di installazione "+" e "-" e la terra dell'edificio.

## 4 Misurazioni. 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.

## 5 Misurazioni. Sicurezza elettrica

### 5.1 DD – indicatore di scarica dielettrica

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:

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





dove:


$I_{1\min}$  – 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 ():

- 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. 2.3**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.1.2**.

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.



È possibile eseguire un avvio rapido (senza ritardo di 5 secondi) scorrendo il pulsante **START**.

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



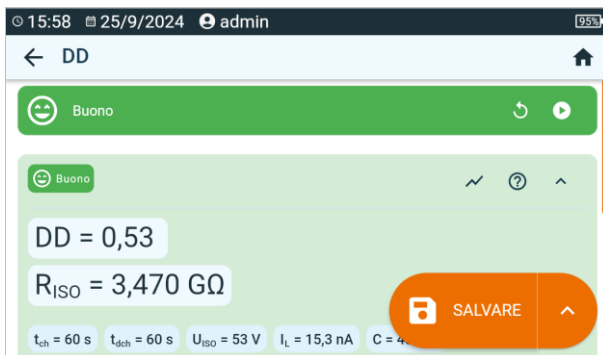
Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico (**sez. 9.1**).

4

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



Ora puoi anche visualizzare il grafico (**sez. 9.1**).

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.



## 5.2 EPA – 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.

Materiale	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:  $15 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$ ,
- 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).

Materiale	Criteri
Superfici	$R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$ $R_{P1-P2} < 1 \text{ G}\Omega$
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 nelle norme citate nei documenti citati.

1



- Seleziona la misurazione **EPA**.
- Seleziona il metodo di misurazione (**sez. 2.3**).
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2

Collega il sistema di misurazione in conformità con il metodo di misurazione adottato (**sez. 3.1.1**).


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.



È possibile eseguire un avvio rapido (senza ritardo di 5 secondi) scorrendo il pulsante **START**.

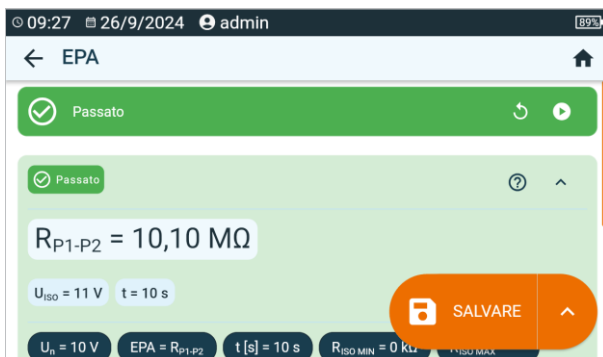
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.

4

Al termine della misurazione, leggi il risultato. 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.

### 5.3 RampTest – misura con tensione crescente in modo lineare

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.

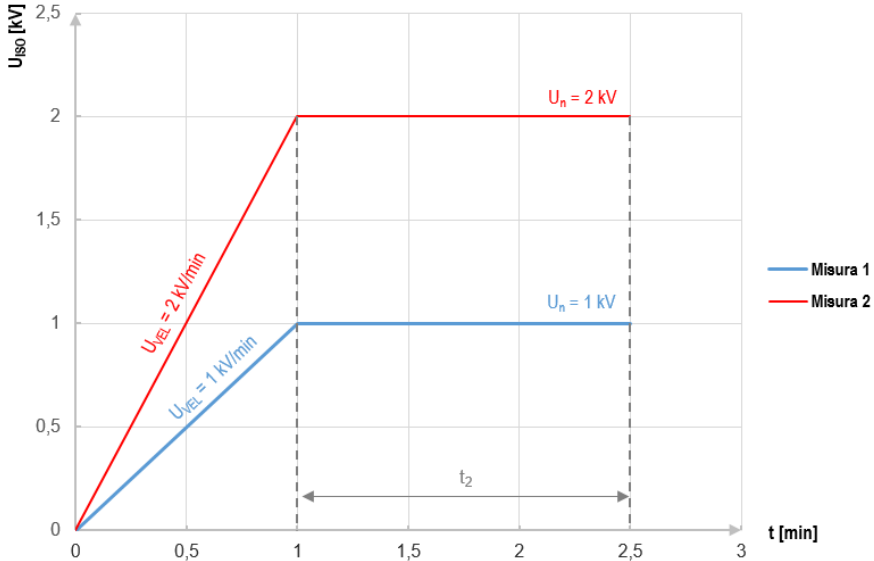


Grafico 5.1. La tensione fornita dal misuratore in funzione del tempo per due velocità di rampa esemplari

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

- tensione  $U_n$  – la tensione alla quale la crescita deve terminare. È compresa nell'intervallo di  $50 V \dots U_{MAX}$ ,
- tempo  $t$  – durata totale della misurazione,
- tempo  $t_2$  – tempo per il quale deve essere mantenuta la tensione sull'oggetto in prova (**Grafico 5.1**),
- 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. 2.3**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.1.2**.


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.



È possibile eseguire un avvio rapido (senza ritardo di 5 secondi) scorrendo il pulsante **START**.

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



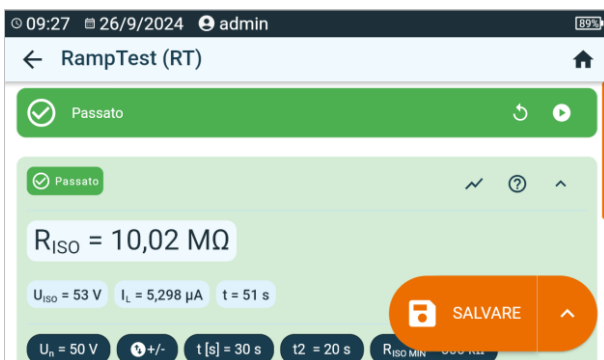
Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico (**sez. 9.1**).

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. 9.1**).

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.

## 5.4 R<sub>ISO</sub> – resistenza dell'isolamento

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 (se la piattaforma hardware lo consente),
- tempi  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  necessari per calcolare i coefficienti di assorbimento (se la piattaforma hardware lo consente),
- limiti (se necessario).

Lo strumento suggerirà le possibili impostazioni.



### AVVERTIMENTO

L'oggetto da misurare non deve essere sotto tensione.

### 5.4.1 Misure con fili

1



- Seleziona la misurazione **R<sub>ISO</sub>**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.1.2**.

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.



È possibile eseguire un avvio rapido (senza ritardo di 5 secondi) scorrendo il pulsante **START**.

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



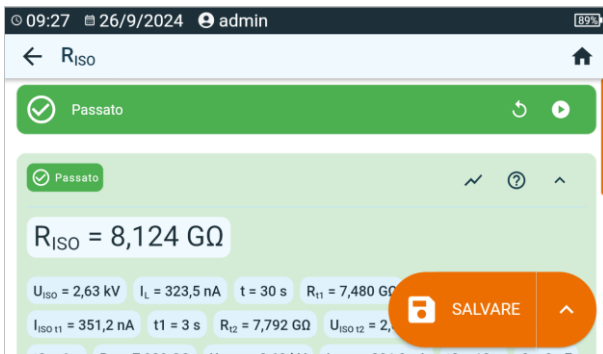
Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico (**sez. 9.1**).

## 4

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



$U_{ISO}$  – tensione di misura

$I_L$  – corrente di dispersione



Ora puoi anche visualizzare il grafico (sez. 9.1).

## 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.



- 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. 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 kΩ. 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.

## 5.4.2 Misura con adattatore AutoISO-2511

1



Seleziona la misurazione  $R_{ISO}$ .

2

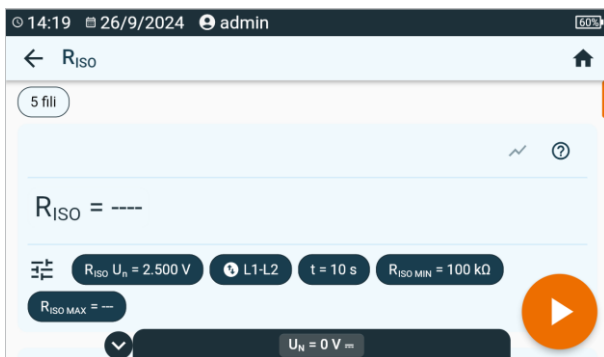
Collega i puntali secondo la sez. 3.1.2.



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

3

Sullo schermo apparirà 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. 2.3).

4

Collega l'adattatore all'oggetto testato.


5



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.



È possibile eseguire un avvio rapido (senza ritardo di 5 secondi) scorrendo il pulsante **START**.

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



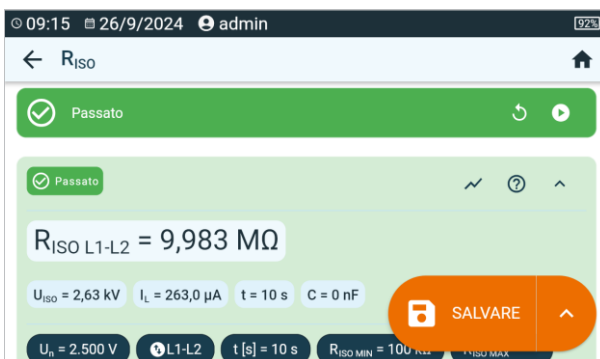
Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico (sez. 9.1).

6

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



$U_{ISO}$  – tensione di misura

$I_L$  – corrente di dispersione



Ora puoi anche visualizzare il grafico (sez. 9.1).

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.



- 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. 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 kΩ. 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.



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

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 ( $R_{t1}$ ,  $R_{t2}$ ).

- Il tempo  $t_1$  corrisponde al 15° o 30° secondo di misurazione.
- Il tempo  $t_2$  corrisponde al 60° secondo di misurazione.

Il valore DAR viene calcolato con la formula:





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


dove:

$R_{t2}$  – resistenza misurata al tempo  $t_2$ ,

$R_{t1}$  – resistenza misurata al tempo  $t_1$ .

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  $U_n$ ,
- il tempo  $t_1$ .

1



- Seleziona la misurazione **DAR (R<sub>ISO 60 s</sub>)**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.1.2**.


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.



È possibile eseguire un avvio rapido (senza ritardo di 5 secondi) scorrendo il pulsante **START**.

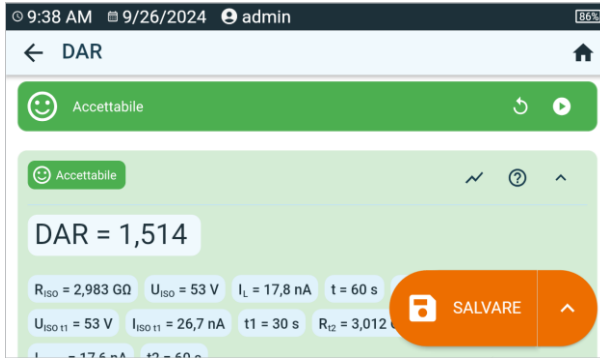
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.




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.

## 5.6 R<sub>ISO</sub> 600 s – indice di polarizzazione (PI)

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 ( $\overline{U_n}$ ) 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. 2.3**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.1.2**.


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.



È possibile eseguire un avvio rapido (senza ritardo di 5 secondi) scorrendo il pulsante **START**.

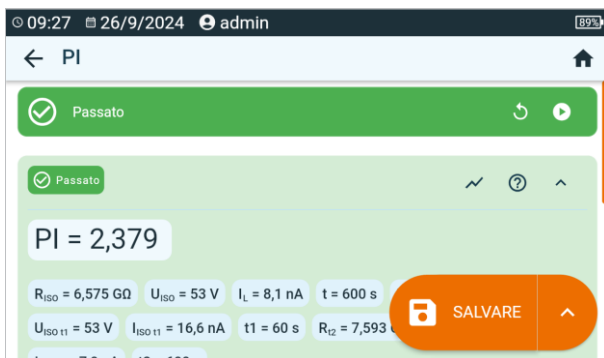
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



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  $R_{t1} > 5 \text{ G}\Omega$ .

## 5.7 $R_x$ , $R_{CONT}$ – misurazione della resistenza a bassa tensione

### 5.7.1 Autozero – 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 2a** 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)**.

### 5.7.2 $R_x$ – misura della resistenza

1



Seleziona la misurazione  $R_x$ .

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.1.4**.

3



La misurazione inizierà automaticamente e continuerà ininterrottamente.



### 5.7.3 $R_{CONT}$ – misura della resistenza dei conduttori di protezione e del collegamento equipotenziale con corrente di $\pm 200$ mA

1



- Seleziona la misurazione  $R_{CONT}$ .
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).


2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.1.4**.

3



Premi **START**.

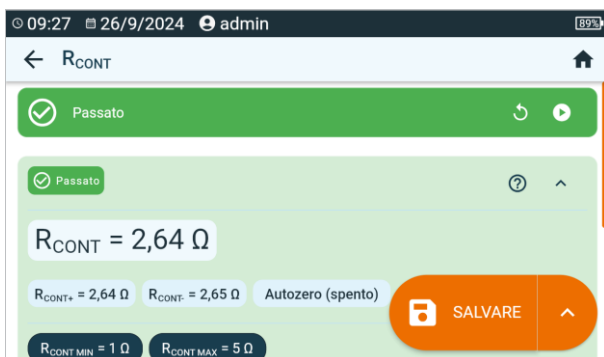
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.

## 5.8 SPD – prove di scaricatori di sovratensione

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.

Si distingue tra scaricatori a tensione AC e DC. La misura viene effettuata con tensione DC, quindi se lo scaricatore in prova funziona con tensione AC, il risultato viene convertito da tensione DC a tensione AC secondo la formula:

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

Uno scaricatore di sovratensione può essere considerato difettoso quando la **tensione di rottura  $U_C$** :

- **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 ( $\Xi$ ):

- **tipo di tensione** a cui opera lo scaricatore (AC o DC),
- tensione di misura  $R_{ISO} U_n$  – 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  $U_{C MAX}$  – parametro riportato sulla custodia dello scaricatore testato. Questa è la tensione massima alla quale non dovrebbe verificarsi la rottura,
- campo di tolleranza  $U_{C TOL}$  [%] per la tensione di rottura effettiva. Determina l'intervallo  $U_C MIN \dots U_C MAX$ , entro cui deve rientrare la tensione effettiva dello scaricatore, dove:

$$\begin{aligned} U_C MIN &= (100\% - U_{C TOL}) U_{C MAX} \\ U_C MAX &= (100\% + U_{C TOL}) U_{C MAX} \end{aligned}$$

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. 2.3**).

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.



È possibile eseguire un avvio rapido (senza ritardo di 5 secondi) scorrendo il pulsante **START**.

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.



#### Per gli scaricatori AC

$U_c$  – tensione di rottura dello scaricatore (AC)

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

#### Per gli scaricatori DC

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

#### Altri parametri

**SPD:...** – tipo di scaricatore identificato

$R_{ISO} U_n$  – tensione massima di misurazione DC

$U_c \text{ MIN}$  – limite inferiore dell'intervallo in cui deve essere inclusa la tensione  $U_c$

$U_c \text{ MAX}$  – limite superiore dell'intervallo in cui deve essere inclusa la tensione  $U_c$

$U_{c \text{ MAX}}$  – tensione massima di funzionamento indicata sullo scaricatore

$U_{c \text{ TOL}}$  – campo di tolleranza per la tensione di rottura effettiva dello scaricatore

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.

## 5.9 SV – misura con tensione di passo

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 della 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  $1/5 U_{MAX}$ . Ad esempio **700 V**: 140 V, 280 V, 420 V, 560 V, 700 V.



Le tensioni disponibili dipendono dalla piattaforma hardware.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☰):

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

Il risultato 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. 2.3**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.1.2**.


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.



È possibile eseguire un avvio rapido (senza ritardo di 5 secondi) scorrendo il pulsante **START**.

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



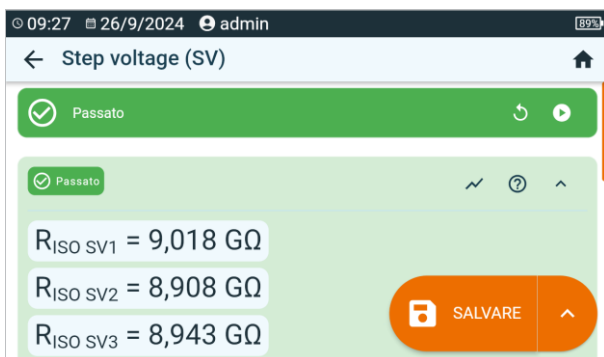
Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



Mentre la misurazione è in corso, puoi visualizzare il grafico (**sez. 9.1**).

## 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. 9.1).

## 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.



- 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. 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 kΩ. 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.

## 5.10 U – tensione

Utilizzando questa funzione è possibile misurare la tensione sulla struttura testata.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare () la designazione dei fili tra i quali stai misurando la tensione.

1



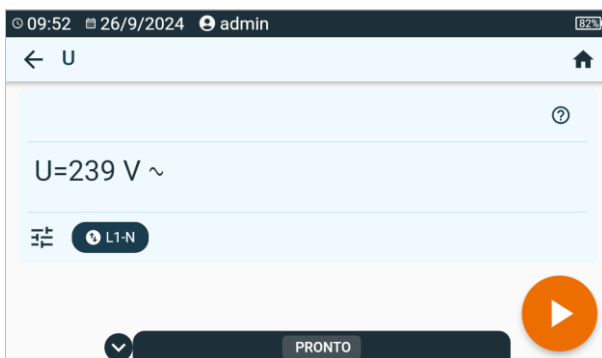
Seleziona la misurazione **U**.

2

Collega il sistema di misurazione secondo la **sez. 3.1.5**.

3

Sullo schermo appariranno le letture correnti.



4



Premi **START** per abilitare il salvataggio del risultato in memoria.

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.

# 6 Misurazioni. Sicurezza delle apparecchiature elettriche

## 6.1 $I_{Pinze}$ – misura di corrente con pinza amperometrica

L'obiettivo del test è quello di misurare la corrente che il dispositivo in esame assorbe dalla rete elettrica.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☰):

- durata totale della misurazione  $t$ ,
- se la misurazione deve essere continua o meno ( $\infty = \text{si}$  – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**,  $\infty = \text{no}$  – viene rispettato il tempo  $t$ ),
- limiti (se necessario).



### AVVERTIMENTO

Durante la misura, la stessa tensione di rete è presente alla presa di misura che alimenta l'apparecchio in prova.

1



- Seleziona la misurazione  $I_{Pinze}$ .
- Immetti le impostazioni di misurazione (sez. 2.3).

2

Collega la pinza secondo la sez. 3.2.1.

3



Premi **START**.

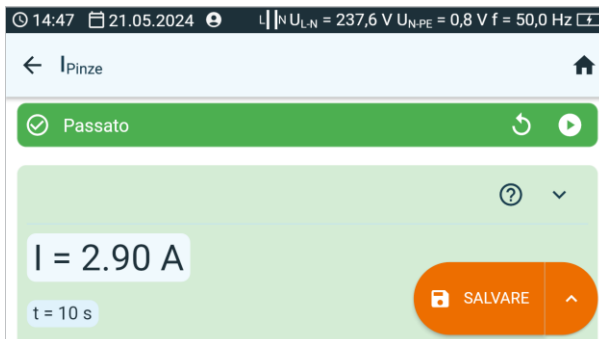
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto



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.



$t$  – durata della misurazione

# 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.

## 6.2 $I_{\Delta}$ – corrente di dispersione differenziale

La corrente di dispersione differenziale  $I_{\Delta}$  è la differenza, secondo la prima legge di Kirchhoff, tra i valori delle correnti presenti nei conduttori L e N dell'impianto oggetto della prova, quando esso è in funzione. La misurazione permette di determinare la corrente totale di dispersione dell'impianto, ovvero la somma di tutte le correnti di dispersione e non solo quella presente nel conduttore di protezione (per dispositivi della classe I). La misurazione si esegue in sostituzione della misurazione della resistenza dell'isolamento.

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

- se la misurazione deve essere continua o meno ( $\infty = \text{si}$  – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**,  $\infty = \text{no}$  – viene rispettato il tempo  $t$ ),
- durata totale della misurazione  $t$ ,
- inversione di polarizzazione ( $\text{si}$  – se la misura deve essere ripetuta per la polarizzazione inversa,  $\text{no}$  – se la misura viene eseguita solo per una polarizzazione),
- metodo di misurazione,
- limiti (se necessario).



### AVVERTIMENTO

- Durante la misura, la stessa tensione di rete è presente alla presa di misura che alimenta l'apparecchio in prova.
- Durante la misura di un apparecchio difettoso, l'interruttore differenziale RCD potrebbe intervenire.

1



- Seleziona la misurazione  $I_{\Delta}$ .
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura in base al metodo impostato:

- misurazione alla presa – secondo la **sez. 3.2.4**,
- misurazione con la pinza – secondo la **sez. 3.2.2**,
- misurazione PRCD – secondo la **sez. 3.2.9**.

3



Premi **START**.

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

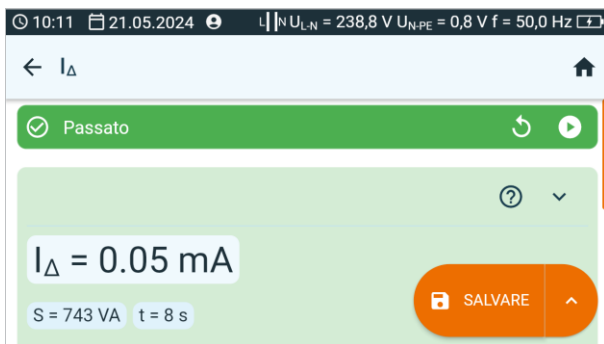


Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.



4

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



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.



- La corrente di dispersione differenziale viene misurata come differenza tra la corrente sul conduttore L e la corrente sul conduttore N. Questa misura tiene conto non solo della corrente che viene dispersa dal PE, ma anche delle correnti che fuoriescono da altri elementi collegati a terra, quali ad esempio le tubature idriche. Il punto critico di questa misura è la presenza della corrente di assorbimento (fornita all'apparecchiatura in esame tramite il conduttore L e il ritorno sul conduttore N), che può influenzare il risultato di misura e la sua precisione. Più questa corrente di assorbimento è elevata, più la misura perderà in accuratezza rispetto alla misura della corrente di dispersione PE.
- L'apparecchiatura sotto test deve essere accesa.
- Quando il **cambio di polarità** è impostato su **Si**, allo scadere della durata impostata lo strumento inverte automaticamente la polarità della presa di prova ed effettua il nuovo test. Il risultato visualizzato mostra il valore più alto di corrente di dispersione rilevata.
- Il risultato della misura può essere influenzato dalla presenza di campi magnetici esterni e dalla corrente di assorbimento dall'apparecchio in esame.
- Se l'apparecchio in prova fosse danneggiato, lo strumento potrebbe segnalare che un fusibile da 16 A è interrotto quando invece è intervenuto il dispositivo di protezione da sovracorrente di rete con cui è alimentato lo strumento.

## 6.3 $I_L$ – corrente di dispersione del circuito di saldatura

Corrente  $I_L$  è la corrente di dispersione tra la torcia per la saldatura e il connettore del conduttore di protezione.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☰):

- durata totale della misurazione  $t$ ,
- inversione di polarizzazione (**si** – se la misura deve essere ripetuta per la polarizzazione inversa, **no** – se la misura viene eseguita solo per una polarizzazione),
- metodo di misurazione,
- limiti (se necessario).

1



- Seleziona la misurazione  $I_L$ .
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura in base al metodo impostato:

- test di un'utenza monofase – misura alla presa – secondo la **sez. 3.2.12.1**,
- test di un'utenza monofase – secondo la **sez. 3.2.12.5**.

3



Premi **START**.

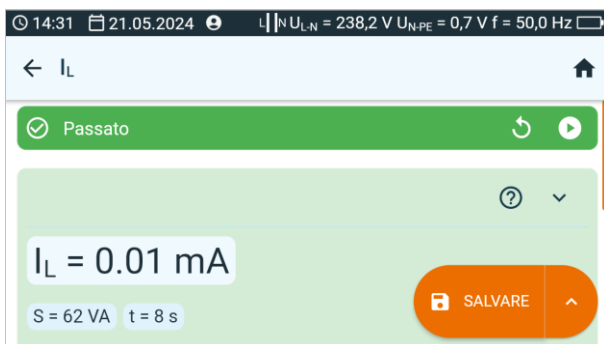
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



# 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.

## 6.4 $I_P$ – prądu upływu obwodu zasilania spawarki

È la corrente di dispersione nel circuito primario (di alimentazione) della saldatrice. Durante la prova si esige che:

- la fonte di energia di saldatura sia isolata dal suolo,
- la fonte di energia di saldatura sia alimentata utilizzando la tensione nominale,
- la fonte di energia di saldatura sia collegata alla messa a terra di protezione soltanto tramite il sistema di misura,
- il circuito di ingresso sia in condizione a vuoto,
- i condensatori di soppressione delle interferenze siano scollegati.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☰):

- se la misurazione deve essere continua o meno ( $\infty = \text{si}$  – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**,  $\infty = \text{no}$  – viene rispettato il tempo  $t$ ),
- durata totale della misurazione  $t$ ,
- inversione di polarizzazione ( $\text{si}$  – se la misura deve essere ripetuta per la polarizzazione inversa,  $\text{no}$  – se la misura viene eseguita solo per una polarizzazione),
- metodo di misurazione,
- limiti (se necessario).

1



- Seleziona la misurazione  $I_P$ .
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura in base al metodo impostato:

- misurazione alla presa – secondo la **sez. 3.2.12.2**,
- test su un'utenza monofase a 230 V all'ingresso della rete elettrica – secondo la **sez. 3.2.12.3**,
- test su un'utenza trifase all'ingresso della rete elettrica – secondo la **sez. 3.2.12.6**.

3



Premi **START**.

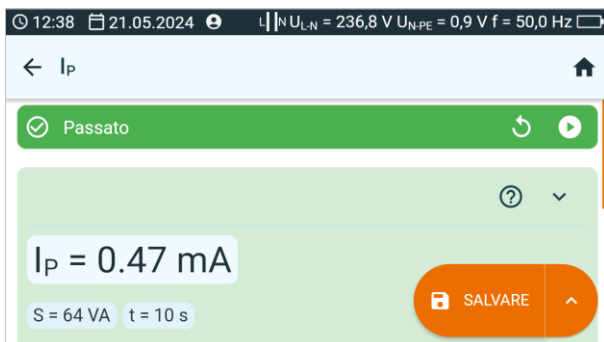
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



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.

## 6.5 I<sub>PE</sub> – corrente di dispersione nel conduttore PE

Corrente I<sub>PE</sub> è la corrente che passa nel conduttore di protezione quando il dispositivo è in funzione. Esso non va, tuttavia, immedesimato con la corrente completa di dispersione – oltre al conduttore PE possono esistere anche altre vie di dispersione. Per questo, durante la prova il dispositivo oggetto dell'analisi dovrebbe essere separato da terra



Questa misura ha significato solo se la prova di R<sub>PE</sub> ha dato esito positivo.

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

- se la misurazione deve essere continua o meno ( $\infty = \text{si}$  – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**,  $\infty = \text{no}$  – viene rispettato il tempo **t**),
- durata totale della misurazione **t**,
- inversione di polarizzazione (**si** – se la misura deve essere ripetuta per la polarizzazione inversa, **no** – se la misura viene eseguita solo per una polarizzazione),
- metodo di misurazione,
- limiti (se necessario).



### AVVERTIMENTO

- Durante la misura, la stessa tensione di rete è presente alla presa di misura che alimenta l'apparecchio in prova.
- Durante la misura di un apparecchio difettoso, l'interruttore differenziale RCD potrebbe intervenire.

1



- Seleziona la misurazione I<sub>PE</sub>.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura in base al metodo impostato:

- misurazione alla presa o con la pinza – secondo la **sez. 3.2.3**,
- misurazione PRCD – secondo la **sez. 3.2.9**.

3



Premi **START**.

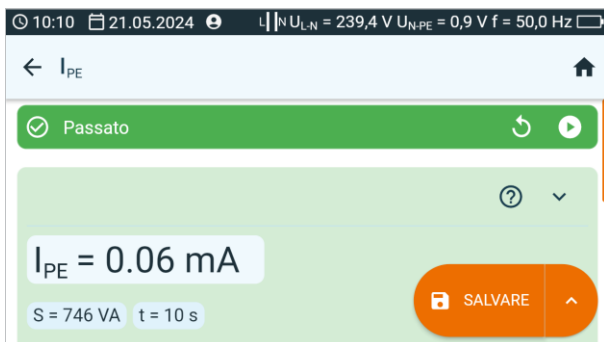
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



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.




- La corrente di dispersione PE viene misurata direttamente sul conduttore PE, in questo modo lo strumento restituisce un risultato accurato anche se l'apparecchio assorbe una corrente di 10 A o 16 A. Se la corrente di dispersione non ricade sul PE, ma da altri elementi collegati a terra (ad esempio un tubo dell'acqua) – questa misura non può essere svolta applicando questo sistema. In tale situazione si consiglia di utilizzare il metodo di prova della corrente di dispersione differenziale  $I_{\Delta}$ .
- Assicurarsi che l'apparecchiatura in prova sia in un luogo sicuro ed isolato.
- Quando il **cambio di polarità** è impostato su **Si**, allo scadere della durata impostata lo strumento inverte automaticamente la polarità della presa di prova ed effettua il nuovo test. Il risultato visualizzato mostra il valore più alto di corrente di dispersione rilevata.
- Se l'apparecchio in prova fosse danneggiato lo strumento potrebbe segnalare che un fusibile da 16 A è interrotto quando invece è intervenuto il dispositivo di protezione da sovracorrente di rete con cui è alimentato lo strumento.

## 6.6 I<sub>SUB</sub> – corrente di dispersione alternativa

Corrente di dispersione alternativa I<sub>SUB</sub> è una corrente teorica. Il dispositivo oggetto della prova è alimentato da una fonte dalla tensione sicura ridotta, mentre la corrente risultante viene scalato in crescendo, calcolandolo sui valori tali, quali si verificherebbero con l'alimentazione con la tensione nominale (cosa che al contempo rende la suddetta misurazione sicura per l'utente del misuratore). La misurazione della corrente alternativa non viene applicata per dispositivi che necessitano della tensione completa di alimentazione per l'avvio.



- Per gli apparecchi di Classe I, questa misura ha significato solo se la prova di R<sub>PE</sub> ha dato esito positivo.
- La corrente I<sub>SUB</sub> viene misurata a una tensione <50 V. Il valore di corrente viene convertito al valore della tensione di rete nominale impostato nel menu (**sez. 1.5.5**). La tensione è applicata tra L e N (in corto tra loro) e PE. La resistenza del circuito di misura è di 2 kΩ.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ():

- durata totale della misurazione **t**,
- metodo di misurazione,
- se la misurazione deve essere continua o meno (**∞ = sì** – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**, **∞ = no** – viene rispettato il tempo **t**),
- limiti (se necessario).

1



- Seleziona la misurazione I<sub>SUB</sub>.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura in base alla classe di protezione dell'oggetto in prova:

- Classe di protezione I – secondo la **sez. 3.2.4**,
- Classe di protezione II – secondo la **sez. 3.2.5**.

3



Premi **START**.

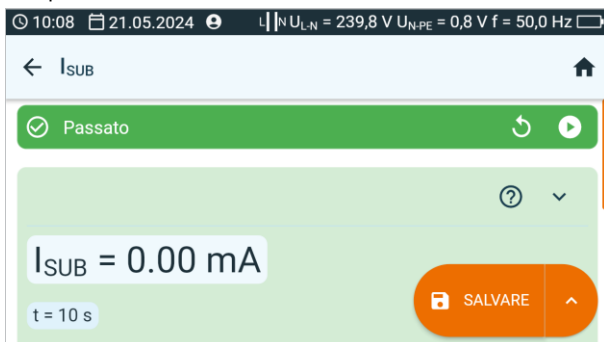
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.





# 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.



- L'apparecchio sotto test deve essere acceso.
- Il circuito di prova è elettricamente isolato dalla rete e dal cavo PE dell'alimentazione.
- La tensione di prova è 25 V...50 V RMS.

## 6.7 I<sub>T</sub> – corrente di dispersione di contatto

Corrente di dispersione di contatto I<sub>T</sub> è una corrente che defluisce verso terra dall'elemento isolato dal circuito di alimentazione nella situazione in cui questo elemento viene messo a terra. A questa quantità è associata alla corrente di contatto rettificata. È una corrente di contatto che fluisce verso la terra tramite una sonda che simula la resistenza di un essere umano. Come la resistenza di un essere umano la norma IEC 60990 riporta 2 kΩ, e questa è anche la resistenza interna della sonda.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☰):

- se la misurazione deve essere continua o meno (∞ = **si** – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**, ∞ = **no** – viene rispettato il tempo **t**),
- durata totale della misurazione **t**,
- inversione di polarizzazione (**si** – se la misura deve essere ripetuta per la polarizzazione inversa, **no** – se la misura viene eseguita solo per una polarizzazione),
- metodo di misurazione,
- limiti (se necessario).



### AVVERTIMENTO

- Durante la misura, la stessa tensione di rete è presente alla presa di misura che alimenta l'apparecchio in prova.
- Durante la misura di un apparecchio difettoso, l'interruttore differenziale RCD potrebbe intervenire.

1



- Seleziona la misurazione I<sub>T</sub>.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura in base al metodo impostato:

- misurazione con una sonda – secondo la **sez. 3.2.5**,
- misurazione PRCD – secondo la **sez. 3.2.9**.

3



Premi **START**.

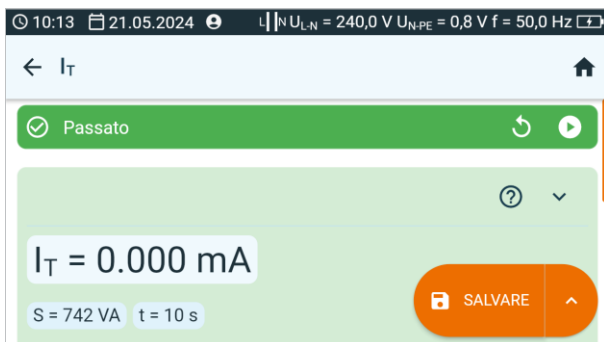
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



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.



- Quando il **cambio di polarità** è impostato su **Si**, allo scadere della durata impostata lo strumento inverte automaticamente la polarità della presa di prova ed effettua il nuovo test. Il risultato visualizzato mostra il valore più alto di corrente di dispersione rilevata.
- Quando l'apparecchio in esame è alimentato da un'altra presa, la misura deve essere eseguita per entrambe le posizioni della spina di alimentazione e deve essere considerato il risultato con il valore di corrente più alto. Quando l'apparecchio è alimentato dalla presa di prova dello strumento e si effettua il test in modo automatico, i terminali L e N vengono automaticamente invertiti dallo strumento.
- La larghezza di banda della corrente di prova dipende dal sistema di misura della corrente di contatto che simula la percezione e la reazione umana, in accordo con la norma EN 60990.

## 6.8 IEC – test del cavo IEC

Il test del cavo IEC include il controllo della continuità dei conduttori, il cortocircuito tra i conduttori, la correttezza del collegamento L-L e N-N, la resistenza PE e la misura della resistenza di isolamento.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☞):

- tempo di misurazione della resistenza  $R_{PE} - t$ ,
- corrente di prova  $I_n$ ,
- limite  $R_{PE}$  (resistenza massima del conduttore PE),
- tempo di misurazione della resistenza  $R_{ISO} - t$ ,
- tensione di misura nominale  $U_n$ ,
- limit  $R_{ISO}$  (minimalną rezystancję izolacji),
- inversione di polarizzazione (**si** – se la misura deve essere ripetuta per la polarizzazione inversa, **no** – se la misura viene eseguita solo per una polarizzazione).



- La selezione del test di polarità deve essere fatta in accordo con il tipo di cavo, se IEC standard (metodo **LV**) o se come cavo equipaggiato di dispositivo RCD (metodo **HV**).
- Durante il test di polarità con metodo HV, il dispositivo RCD interverrà e deve essere riarmato entro 10 secondi. Diversamente lo strumento considera il mancato riarmo come circuito guasto restituendo un risultato di prova negativo.

1



- Seleziona la misurazione **IEC**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura in base al metodo impostato:

- misurazione IEC (LV) – secondo la **sez. 3.2.8**,
- misurazione PRCD (HV) – secondo la **sez. 3.2.9**.

3



Premi **START**.

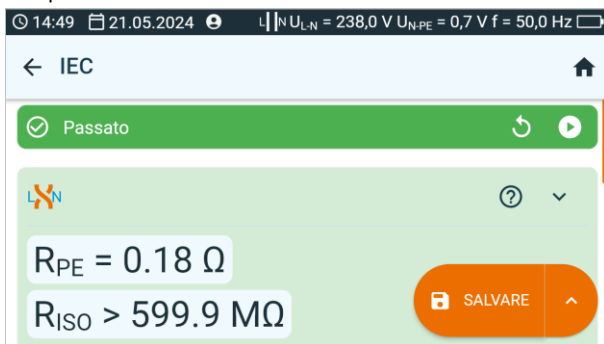
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



Le informazioni sulla non idoneità del cavo IEC sono visualizzate nella finestra dei risultati di misura.

# 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.

## 6.9 PELV – test sulle apparecchiature PELV

Il test consiste nel verificare se la sorgente di alimentazione genera bassissima tensione entro i limiti.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ():

- se la misurazione deve essere continua o meno ( $\infty = \text{si}$  – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**,  $\infty = \text{no}$  – viene rispettato il tempo  $t$ ),
- durata totale della misurazione  $t$ ,
- limite inferiore,
- limite superiore.

1



- Seleziona la misurazione **PELV**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).


2

Collega il sistema di misurazione secondo la **sez. 3.2.10**.

3



Premi **START**.

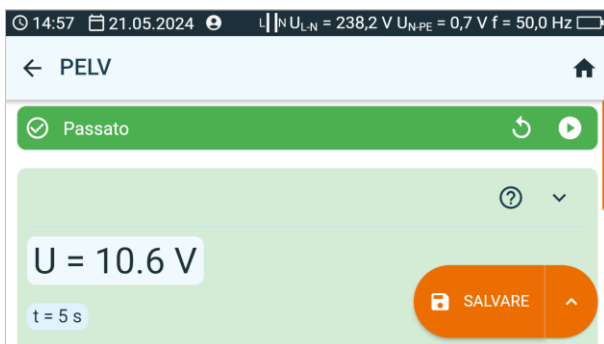
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



# 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.

## 6.10 PRCD – test sui dispositivi PRCD (con RCD incorporato)

Ai sensi della norma EN 50678, per dispositivi muniti di altre misure di protezione della serie di interruttori RCD, PRCD o altri occorre eseguire una prova di attivazione dell'interruttore, conformemente alle sue specifiche e caratteristiche. Le informazioni dettagliate si dovrebbero trovare sull'alloggiamento o nella documentazione tecnica. La procedura di misurazione comprende anche il controllo della polarità della prolunga.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☰):

- **la forma d'onda** della corrente di prova,
- tipo di misura (corrente di intervento  $I_a$  o tempo di intervento ad un dato multiplo della corrente nominale  $t_a$ ),
- corrente nominale RCD –  $I_{\Delta n}$ ,
- tipo di interruttore testato – **RCD**.



### AVVERTIMENTO

Durante la misura, la stessa tensione di rete è presente alla presa di misura che alimenta l'apparecchio in prova.

1



- Seleziona la misurazione **PRCD**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).


2

Collega l'oggetto testato secondo la **sez. 3.2.9**.

3



Premi **START**.

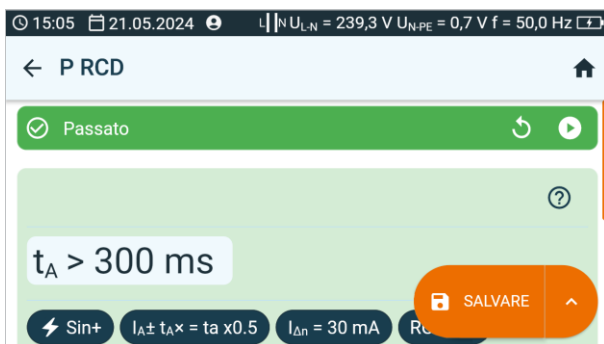
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.





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.

## 6.11 RCD – pomiar parametrów RCD stacjonarnych

Ai sensi della norma EN 50678, per dispositivi muniti di altre misure di protezione della serie di interruttori RCD, PRCD o altri occorre eseguire una prova di attivazione dell'interruttore, conformemente alle sue specifiche e caratteristiche. Le informazioni dettagliate si dovrebbero trovare sull'alloggiamento o nella documentazione tecnica.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ():

- **la forma d'onda** della corrente di prova,
- tipo di misura (corrente di intervento  $I_a$  o tempo di intervento ad un dato multiplo della corrente nominale  $t_a$ ),
- corrente nominale RCD –  $I_{\Delta n}$ ,
- tipo di interruttore testata – **RCD**.

1



- Seleziona la misurazione **RCD**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez 2.3**).

2

Collega il sistema di misurazione secondo la **sez. 3.2.11**.

3



Premi **START**.



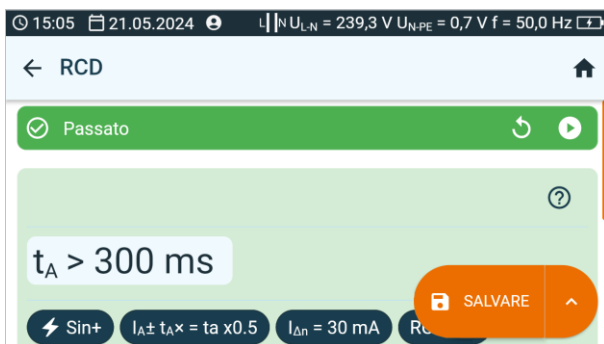
Riarma il dispositivo RCD ogni volta che interviene.



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.



# 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.

## 6.12 R<sub>ISO</sub> – resistenza dell'isolamento

L'isolamento è la misura protezione principale e determina l'utilizzo sicuro del dispositivo nelle classi I e II. L'ambito dell'ispezione deve comprendere il cavo di alimentazione. La misurazione va svolta con l'utilizzo di una tensione di 500 V DC. Per i dispositivi con misure di protezione da sovratensione integrate, dispositivi SELV/PELV o dispositivi IT, le prove vanno svolte con una tensione ridotta a 250 V DC.



Questa misura ha significato solo se la prova di R<sub>PE</sub> ha dato esito positivo.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☞):

- durata totale della misurazione **t**,
- tensione di misura nominale **U<sub>n</sub>**,
- metodo di misurazione,
- se la misurazione deve essere continua o meno (**∞ = sì** – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**, **∞ = no** – viene rispettato il tempo **t**),
- limiti (se necessario).



- L'apparecchiatura sotto test deve essere accesa.
- Il circuito di prova è elettricamente isolato dalla rete e dal cavo PE di alimentazione
- Il risultato del test può essere letto solo dopo stabilizzazione dei valori visualizzati.
- Dopo la misura l'oggetto testato viene automaticamente scaricato.

1



- Seleziona la misurazione **R<sub>ISO</sub>**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura a seconda dell'oggetto da testare:

- dispositivo in classe di protezione I - metodo di **presa** – secondo la **sez. 3.2.4**,
- dispositivo in classe di protezione I - metodo di **sonda-sonda** – secondo la **sez. 3.2.6**,
- dispositivo in classe di protezione II o III- metodo di **presa-sonda** – secondo la **sez. 3.2.5**,
- cavo IEC – metodo **IEC** – secondo **sez. 3.2.8**.

3



Premi **START**.

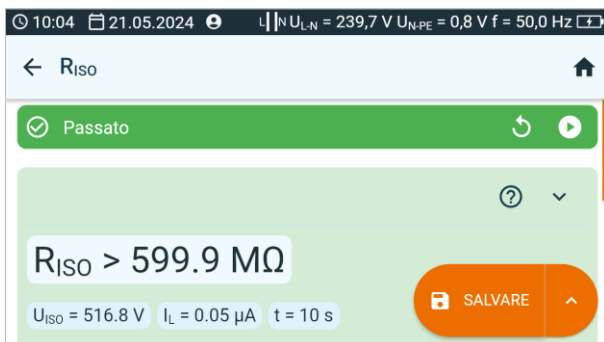
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



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.

## 6.13 R<sub>ISO LN-S</sub>, R<sub>ISO PE-S</sub> – resistenza dell'isolamento dei saldatori

L'esame della resistenza dell'isolamento del saldatore è suddiviso in alcune fasi.

- Misurazione della resistenza di isolamento tra il circuito di alimentazione e quello di saldatura.
- Misurazione della resistenza di isolamento tra il circuito di alimentazione e quello di protezione.
- Misurazione della resistenza di isolamento tra il circuito di saldatura e quello di protezione.
- Misurazione della resistenza dell'isolamento tra il circuito di alimentazione e gli elementi conduttori accessibili (per la classe II).


Il test consiste nella misura della resistenza di isolamento:

- tra i conduttori in cortocircuito (L e N) del lato primario e l'avvolgimento secondario della saldatrice (**R<sub>ISO LN-S</sub>**),
- tra il conduttore PE e l'avvolgimento secondario della saldatrice (**R<sub>ISO PE-S</sub>**).



Per apparecchiature in Classe I, questa misura ha significato solo se:

- la prova **R<sub>PE</sub>** ha dato esito positivo,
- la misura "normale" di **R<sub>ISO</sub>** ha dato esito positivo.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ():

- durata totale della misurazione **t**,
- tensione di misura nominale **U<sub>n</sub>**,
- se la misurazione deve essere continua o meno (**∞ = sì** – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**, **∞ = no** – viene rispettato il tempo **t**),
- limiti (se necessario).



- L'apparecchiatura sotto test deve essere accesa.
- Il circuito di prova è elettricamente isolato dalla rete e dal cavo PE di alimentazione
- Il risultato del test può essere letto solo dopo stabilizzazione dei valori visualizzati.
- Dopo la misura l'oggetto testato viene automaticamente scaricato.

1



- Seleziona la misurazione **R<sub>ISO LN-S</sub>** o **R<sub>ISO PE-S</sub>**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura a seconda dell'oggetto da testare:

- Misura **R<sub>ISO LN-S</sub>** o **R<sub>ISO PE-S</sub>**. Utenza monofase – secondo la **sez. 3.2.12.1**,
- Misura **R<sub>ISO LN-S</sub>** o **R<sub>ISO PE-S</sub>**. Utenza trifase o monofase alimentato con una presa industriale – secondo la **sez. 3.2.12.4**.

3



Premi **START**.

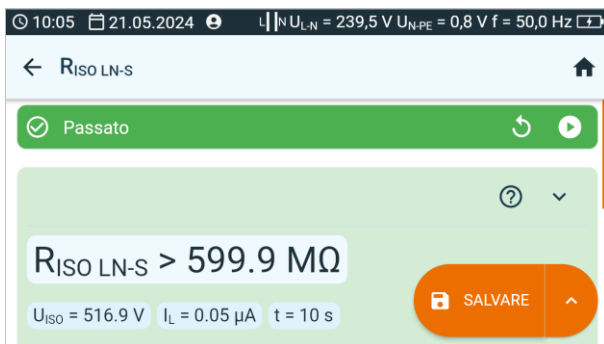
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



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.

## 6.14 R<sub>PE</sub> – resistenza del conduttore di protezione

### 6.14.1 Autozero – 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

Per **abilitare** la compensazione della resistenza del cavo, collega il cavo alla presa **T2** e alla presa PE della presa **TEST** e premi . Il misuratore determinerà la resistenza dei puntali per 25A e 200mA. Come parte delle misurazioni, fornirà i **risultati meno** questa resistenza e nella finestra di misurazione della resistenza apparirà il messaggio **Autozero (On)**.



2b

Per **abilitare** la compensazione della resistenza del cavo, collega il cavo alla presa **TEST** e premi . Nell'ambito delle misurazioni, i risultati **includeranno la resistenza dei puntali** e nella finestra di misurazione della resistenza verrà visualizzato il messaggio **Autozero (Off)**.






## 6.14.2 R<sub>PE</sub> – resistenza del conduttore di protezione

La prova di continuità, ovvero la misurazione della resistenza del conduttore di protezione, va svolta per verificare che i componenti conduttivi disponibili siano collegati in maniera corretta. In altre parole, viene misurata la resistenza tra il contatto di protezione della spina (nel caso di apparecchi collegati in modo permanente, il punto di collegamento) e le parti metalliche dell'alloggiamento del dispositivo, che dovrebbero essere collegate al conduttore PE. Questa prova è svolta per i dispositivi della classe I.

Allo stesso tempo occorre notare che i dispositivi che hanno un conduttore PE sono anche presenti nella classe II. È una messa a terra funzionale. Di solito non è possibile controllarne la continuità senza smantellare il dispositivo. In tali situazioni vanno eseguiti solo gli esami per la classe II.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ():

- durata totale della misurazione  $t$ ,
- metodo di misurazione,
- corrente nominale  $I_n$  dell'oggetto testato
- se la misurazione deve essere continua o meno ( $\infty = \text{si}$  – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**,  $\infty = \text{no}$  – viene rispettato il tempo  $t$ ),
- limiti (se necessario).

1



- Seleziona la misurazione  $R_{PE}$ .
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura in base al metodo impostato:

- presa-sonda o sonda-sonda – secondo la **sez. 3.2.7**,
- misura del cavo IEC – secondo la **sez. 3.2.8**,
- misurazione PRCD – secondo la **sez. 3.2.9**.

3



Premi **START**.

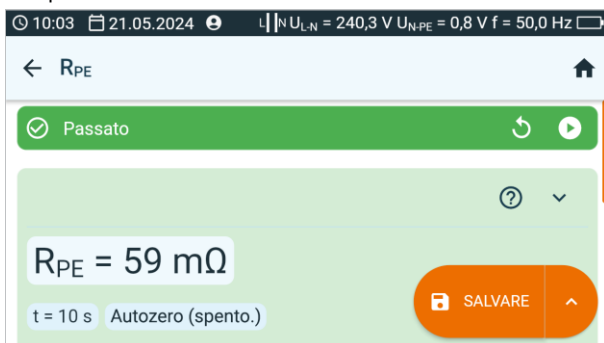
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



# 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.

## 6.15 $U_0$ – tensione del circuito di saldatura nella condizione a vuoto

Quando la saldatrice è alimentata con la tensione nominale e con la frequenza nominale, i valori di picco della tensione a vuoto  $U_0$  generata dalla macchina non devono superare i valori indicati sulla targhetta in nessuna delle possibili regolazioni della macchina. Si distinguono misurazioni di due quantità: PEAK e RMS. Occorre controllare se il valore della tensione di picco soddisfa la condizione  $\pm 15\%$  del valore  $U_N$  della saldatrice e, inoltre, se non sia oltre i valori indicati nella Tabella 13 della norma IEC 60974-1\_2018-11.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ():

- la tensione del lato secondario della saldatrice  $U_0$ , letta dalla sua targhetta,
- tipo di tensione del lato secondario della saldatrice,
- limite RMS (se hai selezionato il tipo di tensione = AC),
- limite PEAK (se hai selezionato il tipo di tensione = AC o DC),
- limite – tensione nominale del lato primario della saldatrice – solo se si vuole verificare il criterio  **$\pm 15\%$  PEAK** (l'assenza del valore inserito disabilita il controllo).



- I valori limite PEAK e limite RMS cambiano contemporaneamente perché sono legati dalla relazione:

$$\text{limite PEAK} = \sqrt{2} \cdot \text{limite RMS}$$

... dove se la tensione = DC, allora Limit RMS è disattivato.

- Il criterio  **$\pm 15\%$  PEAK** ha il compito di controllare che la tensione misurata  $U_0$  sia entro i limiti specificati dalla norma
  - Se tensione lato secondario = AC, allora si verifica  $U_0(\text{PEAK})$ .
  - Se tensione lato secondario = DC, allora si verifica  $U_0(\text{RMS})$ .

1



- Seleziona la misurazione  $U_0$ .
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2


Collega il sistema di misura a seconda della modalità di alimentazione della saldatrice:

- saldatrice monofase – secondo la **sez. 3.2.12.1**,
- saldatrice trifase – secondo la **sez. 3.2.12.5**.

3



Premi **START**.

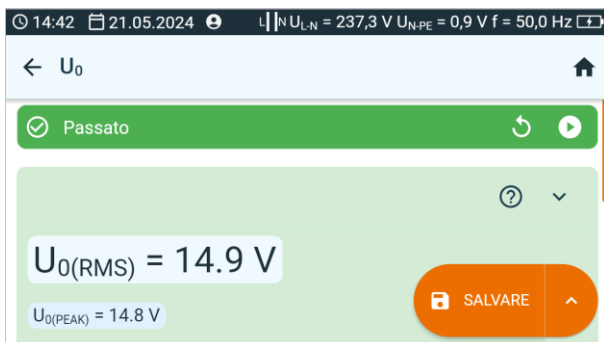
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



- Risultato positivo:
  - Tensione DC:  $U_0 \leq \text{limite PEAK}$
  - Tensione AC, DC:  $U_0 \leq \text{limite RMS}$
  - Opzionale: criterio  $\pm 15\%$  PEAK per la tensione AC:
    - $U_0 \leq 115\% \text{ limite PEAK}$
    - $U_0 \geq 85\% \text{ limite PEAK}$
  - Opzionale: criterio  $\pm 15\%$  PEAK per la tensione DC:
    - $U_0 \leq 115\% \text{ limite RMS}$
    - $U_0 \geq 85\% \text{ limite RMS}$
- Risultato negativo:  $U_0$  non soddisfa almeno una delle condizioni di cui sopra.

## 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.

## 6.16 Test funzionale

Nonostante la classe di protezione, il completamento della procedura di prova necessita (secondo la norma EN 50678) una prova funzionale, soprattutto dopo la riparazione! Coinvolge la misurazione dei seguenti parametri:

- corrente del regime minimo,
- tensione L-N,
- coefficiente PF,  $\cos\phi$ , THD della corrente, THD della tensione,
- il valore della potenza attiva, reattiva e apparente.

I valori misurati vanno paragonati con i dati della targhetta regolamentare dell'impianto oggetto della prova, effettuando dopo la sua valutazione. Inoltre, durante la misurazione, i.e. quando il dispositivo è in marcia, è necessario valutarne la cultura di funzionamento. Un operatore con esperienza sarà in grado di valutare le condizioni del commutatore (se lampeggia), l'usura dei cuscinetti (suoni e vibrazioni) nonché di rilevare altri guasti.



Se l'apparecchio in prova fosse danneggiato, lo strumento potrebbe segnalare che un fusibile da 16 A è interrotto quando invece è intervenuto il dispositivo di protezione da sovracorrente di rete con cui è alimentato lo strumento.



### AVVERTIMENTO

Durante la misura, la stessa tensione di rete è presente alla presa di misura che alimenta l'apparecchio in prova.

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

- se la misurazione deve essere continua o meno ( $\infty = \text{si}$  – il test deve durare fino alla pressione del pulsante **STOP**,  $\infty = \text{no}$  – viene rispettato il tempo  $t$ ),
- durata totale della misurazione  $t$ ,
- metodo di misurazione.

1



- Seleziona **Test funzionale**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).


2

Collega il sistema di misurazione secondo la **sez. 3.2.13**.

3



Premi **START**.

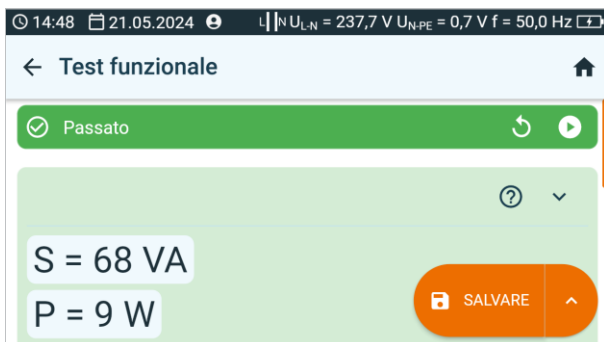
Il test continuerà **finché il tempo programmato non verrà raggiunto** o non verrà premuto .



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.



5

Confronta il risultato con i dati tecnici dell'apparecchio in esame. La valutazione della correttezza dei risultati del test può essere effettuata selezionando il campo appropriato in **Risultato positivo** oppure in **Risultato negativo**. Durante il salvataggio in memoria dei risultati di prova, anche questa valutazione verrà salvata insieme ai risultati.

6

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.

# 7 Misurazioni. Fotovoltaico

## 7.1 Test del diodo

Questo test permette di verificare:

- se il diodo resiste correttamente alla tensione nella direzione di conduzione (F),
- se il diodo di blocco resiste correttamente alla tensione nella direzione inversa (R).



### AVVERTIMENTO

Durante la misurazione dei parametri in direzione inversa, il misuratore genera una tensione di misura pericolosa.

1



Seleziona **Test del diodo**.

2



Seleziona la modalità di prova:

- **F** – test nella direzione di conduzione,
- **R** – test nella direzione inversa,
- **F, R** – test nella direzione di conduzione e inversa.

3



Per la prova **R** o **F, R** inserisci la tensione di prova **U<sub>n</sub>**.

4

Collega i puntali secondo la **sez. 3.3.1** o **sez. 3.3.2**.

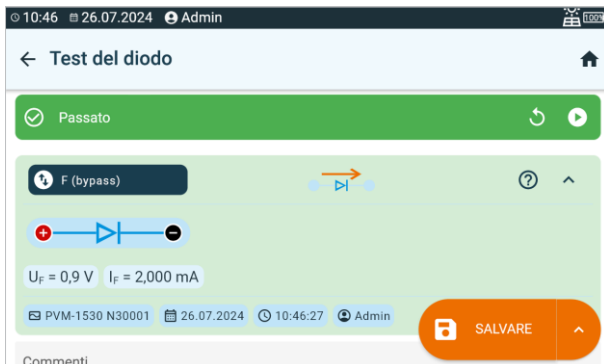
5



Premi **START**.

6

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



Se il diodo testato è operativo, vengono visualizzati i parametri del diodo misurati. In caso contrario, verranno visualizzati i simboli che indicano un danno (cortocircuito o circuito aperto).

$U_{ISO}$  – tensione di prova nella direzione inversa

$U_F$  – tensione sul diodo nella direzione di conduzione

$U_R$  – tensione sul diodo nella direzione inversa

$I_F$  – corrente del diodo nella direzione di conduzione

$I_R$  – corrente del diodo nella direzione inversa

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.



Durante la misura dei parametri si controlla il corretto collegamento del diodo al misuratore. Per le misure con connessione inversa, vengono visualizzate informazioni su questo fatto (accanto ai simboli delle sonde, viene visualizzata un'informazione sulla polarità della sonda collegata al terminale corrispondente del diodo misurato).



## 7.2 I-U – curva I-U

Lo strumento misura la corrente e la tensione dell'impianto fotovoltaico in funzione del carico simulato, determinandone così l'efficienza. I risultati sono presentati sotto forma di curva I-U. Da ciò si può determinare se e quanto le prestazioni siano peggiorate rispetto ai parametri nominali del sistema.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☰):

- il layout di installazione (qui devi inserire il numero di moduli fotovoltaici collegati in parallelo e in serie),
- il tipo di pannello fotovoltaico (selezione dal database dei pannelli fotovoltaici secondo **sez. 10.1**. Se non selezioni nulla, il risultato della misurazione non verrà valutato),
- un'informazione se l'impianto è nuovo,
- l'età dell'impianto se non è nuovo

1



- Seleziona la misurazione **Curva I-U**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.3.4**.



Se i parametri dell'impianto misurati sono inferiori ai valori di soglia, lo sfondo del campo di lettura corrente sarà arancione. Sarà comunque possibile effettuare una misurazione.

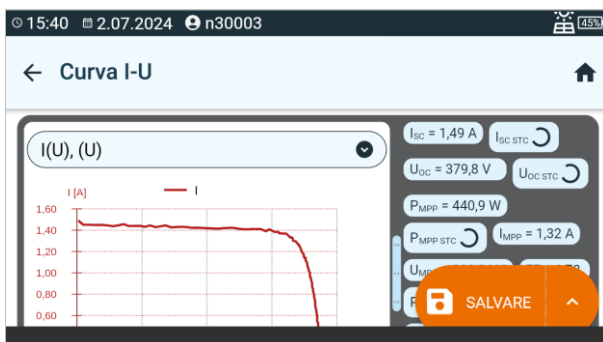
3



Premi **START**.

4

Dopo aver completato la misurazione, viene visualizzata la curva UI insieme ai parametri misurati e calcolati.



- Utilizzando gli elenchi presenti nella barra superiore puoi visualizzare un insieme di dati da presentare.
- È possibile ingrandire il grafico toccandolo.

$I_{SC}$  – corrente di cortocircuito DC

$I_{SC\ STC}$  – corrente di cortocircuito DC convertita in condizioni STC

$U_{OC}$  – tensione DC in circuito aperto

$U_{OC\ STC}$  – tensione DC in circuito aperto convertita in condizioni STC

$P_{MPP}$  – potenza massima

$P_{MPP\ STC}$  – potenza massima convertita in condizioni STC

$I_{MPP}$  – corrente al punto di massima potenza

$U_{MPP}$  – tensione al punto di massima potenza



Oltre ai parametri direttamente correlati alla curva, vengono forniti anche parametri aggiuntivi.

- **FF** (Fill Factor) – fattore di riempimento espresso come:

$$FF = \frac{I_{MPP} \cdot U_{MPP}}{I_{SC} \cdot U_{OC}}$$

- **PF** (Power Factor) [%] – fattore di potenza espresso come:

$$PF = \frac{P_{MPPSTC \text{ calcolato}}}{P_{MPPSTC \text{ da specifiche}}} \cdot 100\%$$

- **AF** (Age Factor) – fattore di invecchiamento espresso come:

$$AF = \frac{P_{MPPSTC \text{ calcolato}}}{P_{MPPSTC \text{ da specifiche}} \left(1 - \frac{\% \text{ di degrado all'anno}}{100} \cdot \text{eta dell'impianto}\right)} \cdot 100$$

- **ΔE** [%] – errore di insolazione, ovvero la differenza di insolazione misurata dall'IRM-1 di riferimento prima e dopo la misurazione della curva I-U (differenza non superiore al 2%)
- **ΔT** [°C o °F] – differenza di temperatura misurata dall'IRM-1 di riferimento prima e dopo la misurazione della curva I-U (differenza non superiore a 1°C o 1,8°F)
- **ΔEs** [%] – differenza di insolazione misurata dall'IRM-1 di riferimento e dall'IRM-1 ausiliario durante la misurazione della curva I-U
- **R<sub>s</sub>** [Ω] – resistenza in serie dei pannelli
- **R<sub>p</sub>** [Ω] – resistenza in serie dei pannelli

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.

## 7.3 $I_{Pinze}$ – misura della corrente con pinza

Il dispositivo misura la corrente operativa dell'impianto fotovoltaico. Il test può essere utilizzato in alternativa alla misurazione della corrente di cortocircuito  $I_{SC}$  quando quest'ultimo test non può essere eseguito per qualche motivo. Il test consente inoltre di verificare il consumo di corrente dei dispositivi elettrici AC/DC.

1



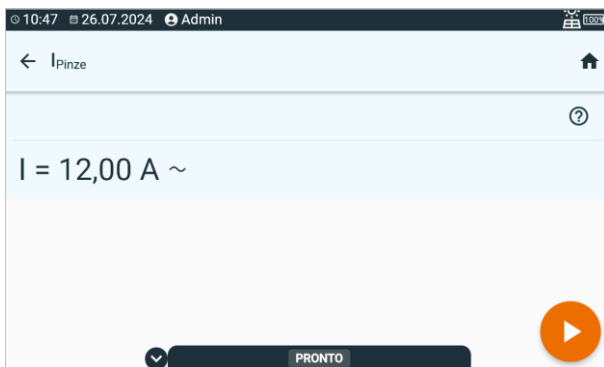
Seleziona la misurazione  $I_{Pinze}$ .

2

Collega la pinza secondo la sez. 3.3.3.

3

Sullo schermo appariranno le letture correnti.



4



Premi **START** per abilitare il salvataggio del risultato in memoria.

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.

## 7.4 $I_{SC}$ – corrente DC di cortocircuito

$I_{SC}$  è la corrente generata dall'impianto fotovoltaico quando il lato DC è in corto.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ():

- il layout di installazione (qui devi inserire il numero di moduli fotovoltaici collegati in parallelo e in serie),
- il tipo di pannello fotovoltaico (selezione dal database secondo la **sez. 10.1**. Puoi anche possibile eseguire la misurazione senza selezionare il pannello dal database, ma in questo caso il risultato della misurazione non verrà valutato),
- la tolleranza  $I_{SC\ TO L}$  entro la quale dovrebbe rientrare la corrente  $I_{SC}$  (espressa in %).



### ATTENZIONE!

Durante la misurazione, l'impianto fotovoltaico va in cortocircuito per un breve periodo. Non scollegare i puntali durante la misurazione: sussiste il rischio di innesco dell'arco elettrico e di danni allo strumento.

1



- Seleziona la misurazione  $I_{SC}$ .
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.3.4**. Lo strumento è pronto per la misurazione se rileva una tensione  $U_{DC} \geq 10\text{ V}$  sull'oggetto.

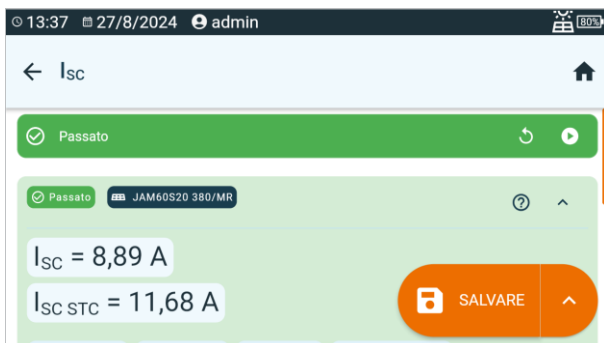
3



Premi **START**.

4

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



$I_{SC}$  – corrente di cortocircuito misurata

$I_{SC\ STC}$  – corrente misurata  $I_{SC}$  convertita in condizioni STC

$E_1$  – insolazione dell'oggetto testato n. 1

$E_2$  – insolazione dell'oggetto testato n. 2

$T_{PV1}$  – temperatura dell'oggetto testato n. 1

$T_{PV2}$  – temperatura dell'oggetto testato n. 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.



Il risultato non sarà valutato se:

- non è stato convertito in condizioni STC,
- la misurazione è stata eseguita senza selezionare la tipologia di pannello fotovoltaico.

## 7.5 P – misurazione della potenza

La misurazione consente di determinare il consumo o la generazione di potenza attiva da parte dei dispositivi elettrici. Si applica ai dispositivi AC e DC.

1



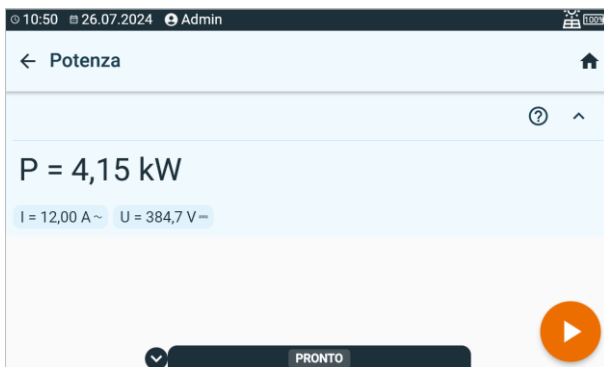
Seleziona **Potenza**.

2

Collega il sistema di misurazione secondo la **sez. 3.3.5**.

3

Sullo schermo appariranno le letture correnti.



I – corrente misurata con pinza

4



Premi **START** per abilitare il salvataggio del risultato in memoria.

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.

## 7.6 R<sub>ISO</sub> – resistenza dell'isolamento

Il dispositivo misura la resistenza dell'isolamento applicando sulla resistenza R analizzata la tensione di prova U<sub>n</sub> 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 U<sub>n</sub>,
- limiti (se necessario).

Lo strumento suggerirà le possibili impostazioni.



### AVVERTIMENTO

L'oggetto da misurare non deve essere sotto tensione.

1



- Seleziona la misurazione R<sub>ISO</sub>.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.3.7**.


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.



È possibile eseguire un avvio rapido (senza ritardo di 5 secondi) scorrendo il pulsante **START**.

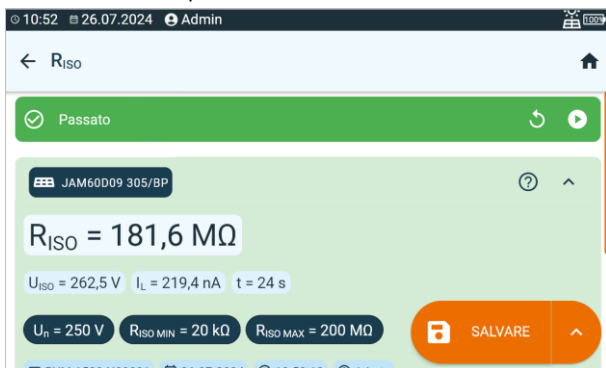
Il test continuerà **finché** non verrà premuto .



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.



U<sub>ISO</sub> – tensione di misura  
I<sub>L</sub> – corrente di dispersione  
t – durata totale della misurazione

## 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 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. 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**.
- Al termine della misurazione, la capacità dell'oggetto misurato viene scaricata cortocircuitando i terminali + e -. 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.



## 7.7 R<sub>ISO</sub> PV – resistenza di isolamento negli impianti fotovoltaici



### AVVERTIMENTO

- Prima di procedere con la misurazione di un oggetto, è necessario limitare l'accesso di persone non autorizzate.
- Non toccare le parti metalliche dell'impianto fotovoltaico e il retro dei moduli quando la misurazione è in corso.
- Durante le misurazioni della resistenza d'isolamento, alle estremità dei puntali del misuratore si verifica una tensione pericolosa.
- È vietato 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.

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 sistemi con un collegamento in parallelo è possibile ottenere GFI (in inglese: *ground fault indicator*). Indica i pannelli fotovoltaici tra i quali è presente un guasto a terra. La funzione viene attivata quando la resistenza di isolamento scende al di sotto del valore normativo per una determinata tensione di misurazione.

Esempio: ad un sistema di  $n$  pannelli collegati in serie (es. 10) applichiamo una tensione di misura  $U_n=500$  V e il valore  $R_{ISO}$  è inferiore a 1 M $\Omega$  richiesto.

- Se GFI è 0, in tal caso è presente un guasto a terra tra il morsetto "+" dell'impianto e il pannello 1.
- Se iGFI è nel range 1... $n-1$  (es. 3), può verificarsi un guasto a terra tra il pannello indicato e quello successivo (qui: tra il pannello  $n-3$  e 4).
- Se GFI è 0, in tal caso è presente un guasto a terra tra il morsetto "+" dell'impianto e l'ultimo pannello.

La funzione GFI ha due modalità.

- Modalità accurata – attiva quando  $R_{ISO} \in <0; 100>$  k $\Omega$ . Esiste un'**altissima** probabilità di guasto a terra tra i pannelli indicati dal misuratore. Indicazione: **GFI =**.
- Modalità approssimativa – attiva quando  $R_{ISO} \in (100; 1000)$  k $\Omega$ . Esiste una **certa** probabilità di guasto a terra tra i pannelli indicati dal misuratore. Indicazione: **GFI  $\approx$** .

Per effettuare una misurazione è necessario impostare ():

- il layout di installazione (qui devi inserire il numero di moduli fotovoltaici collegati in serie e in parallelo),
- tensione di misura  $U_n$ ,
- limiti (se necessario).

1



- Seleziona la misurazione **R<sub>ISO</sub> PV**.
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2

Podłącz przewody według odpowiedniego schematu w zależności od rodzaju badanej instalacji (**sez. 3.3.8**). Lo strumento è pronto per la misurazione se rileva una tensione  $U_{DC} \geq 10$  V sull'oggetto.

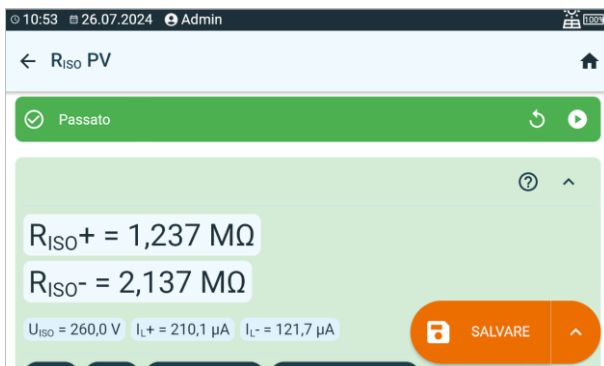
3



Premi **START**.

4

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



$U_{ISO}$  – tensione di misura

**GFI** – indicatore di guasto a terra

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.



Fino a quando la tensione di misura non raggiunge il 90% del valore impostato (e anche dopo aver superato il 110 %) lo strumento emette un segnale acustico continuo.

## 7.8 $U_{OC}$ – tensione DC in circuito aperto

$U_{OC}$  è la tensione generata dall'impianto fotovoltaico quando il lato DC è aperto.

Per effettuare una misurazione è necessario impostare (☰):

- il tipo di pannello fotovoltaico (selezione dal database secondo la **sez. 10.1**. Puoi anche possibile eseguire la misurazione senza selezionare il pannello dal database, ma in questo caso il risultato della misurazione non verrà valutato),
- la tolleranza  $U_{OC\,TOL}$  entro la quale dovrebbe rientrare la tensione  $U_{OC}$ ,
- il layout di installazione (qui devi inserire il numero di moduli fotovoltaici collegati in serie e in parallelo).

1



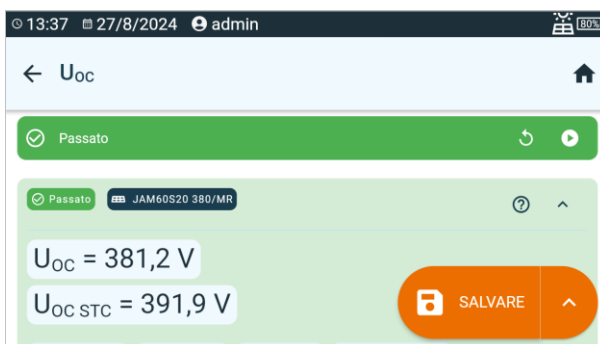
- Seleziona la misurazione  $U_{OC}$ .
- Immetti le impostazioni di misurazione (**sez. 2.3**).

2

Collega i puntali secondo la **sez. 3.3.4**.

3

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



$U_{OC}$  – tensione a circuito aperto misurata

$U_{OC\,STC}$  – tensione misurata  $U_{OC}$  convertita in condizioni STC

$E_1$  – insolazione dell'oggetto testato n. 1

$E_2$  – insolazione dell'oggetto testato n. 2

$T_{PV1}$  – temperatura dell'oggetto testato n. 1

$T_{PV2}$  – temperatura dell'oggetto testato n. 2

4



Premi **START** per abilitare il salvataggio del risultato in memoria.

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 risultato non sarà valutato se:

- non è stato convertito in condizioni STC,
- la misurazione è stata eseguita senza selezionare la tipologia di pannello fotovoltaico.

## 8 Test automatici

### 8.1 Esecuzione di misurazioni automatiche

In questa modalità, la predisposizione per la misura successiva avviene senza la necessità di tornare al menu.

1



Vai alla sezione **Procedura**.

2



- Seleziona la procedura appropriata dall'elenco. Puoi usare il motore di ricerca per aiutarti.
- Toccando l'etichetta del nome ne richiamerai le proprietà.

3



Accedi alla procedura. Qui si può:

Impostare la modalità di esecuzione della procedura.

- **Completamente automatica** (√ **Auto**) – ogni misurazione successiva nella sequenza verrà eseguita senza l'intervento dell'utente, purché il risultato della misurazione precedente sia positivo.
- **Semiautomatica** (Auto) – dopo aver completato la misurazione di ciascun componente, lo strumento si fermerà sulla schermata di disponibilità per la misurazione successiva nella sequenza impostata. Per avviare la misurazione sarà necessario premere ogni volta il pulsante **START**,

**Multibox** abilitare o disabilitare la funzione **Multibox**. Vedi anche la **sez. 8.3**,



modificare le impostazioni delle fasi (misurazioni dei componenti) della procedura. Vedi anche la **sez. 2.3**,



richiamare le proprietà della procedura,



modificare la procedura come nella **sez. 8.2**, ovvero:



modificare le impostazioni dei passaggi,



cambiare l'ordine dei passaggi,



rimuovere i passaggi,



aggiungere ulteriori passaggi,



salvare la procedura

4



Premi **START**.



Se la funzione **Multibox** è attivata, esegui il numero desiderato di misurazioni per ciascuno dei valori misurati. Procedi quindi a misurare la quantità successiva.

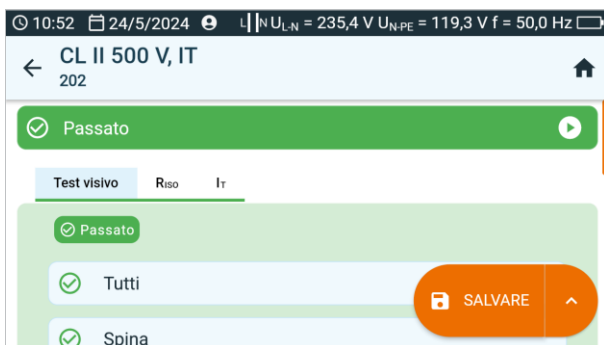
Il test continuerà **fino al completamento di tutte le misurazioni** o finché non viene premuto .



Toccando la barra dei risultati si visualizzano risultati parziali.

5

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



6

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.

## 8.2 Creazione di procedure di misurazione

1



Vai alla sezione **Procedura**.

2



Aggiungi una nuova procedura. Inserisci il suo nome e ID.

3








- Aggiungi passaggi (misure dei componenti).
- Tocca un elemento per selezionarlo. Toccalo di nuovo per deselectionarlo.
- Conferma l'elenco dei passaggi.

4





Ora puoi:

-  modificare le impostazioni dei passaggi,
-  cambiare l'ordine dei passaggi,
-  rimuovere i passaggi,
-  aggiungere ulteriori passaggi,
-  salvare la procedura

## 8.3 Funzione Multibox

La funzione Multibox è disabilitata dalle configurazioni predefinite (Multibox). Utilizza il software **Sonel PAT Analysis** per abilitare in modo permanente una procedura di misura.

L'abilitazione di questa funzione (✓ **Multibox**) consente all'operatore di eseguire più misure dello stesso tipo, ad eccezione della misura di potenza. La funzione Multibox è particolarmente utile nelle situazioni in cui sono necessarie più misurazioni in un unico punto.

- Ogni misurazione dello stesso parametro viene trattata come separata.
- Ogni misurazione dello stesso parametro viene avviata con l'icona .
- Alla misurazione successiva ti porterà l'icona .
- Tutti i risultati vengono salvati in memoria.

Il circuito di misura di ogni test equivale a quello relativo alla singola misura manuale corrispondente.



La funzione non è supportata dalle procedure fotovoltaiche.

## 8.4 Linee guida

### 8.4.1 Fotovoltaico (DC)



#### AVVERTIMENTO

- Prima di procedere con la misurazione di un oggetto, è necessario limitare l'accesso di persone non autorizzate.
- Non toccare le parti metalliche dell'impianto fotovoltaico e il retro dei moduli quando la misurazione è in corso.
- Durante le misurazioni della resistenza d'isolamento, alle estremità dei puntali del misuratore si verifica una tensione pericolosa.
- È vietato 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.



#### ATTENZIONE!

Durante la misurazione, l'impianto fotovoltaico va in cortocircuito per un breve periodo. Non scollegare i puntali durante la misurazione: sussiste il rischio di innesco dell'arco elettrico e di danni allo strumento.



- Fino a quando la tensione di misura non raggiunge il 90% del valore impostato (e anche dopo aver superato il 110 %) lo strumento emette un segnale acustico continuo.
- Nel corso della misurazione, lo strumento genera un breve segnale acustico ogni 5 secondi, il che facilita la rimozione delle caratteristiche temporali.
- Al termine della misurazione, la capacità dell'oggetto misurato viene scaricata cortocircuitando i terminali + e -.



## 9 Funzioni speciali

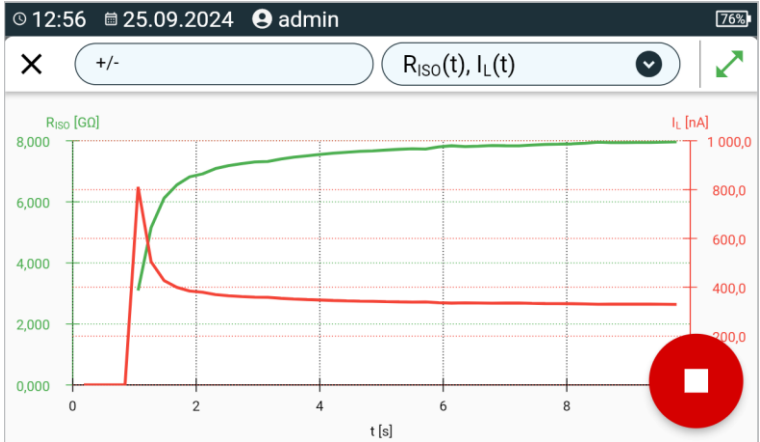
### 9.1 Grafici $R_{ISO}$

1a



Mentre la misurazione  $R_{ISO}$  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

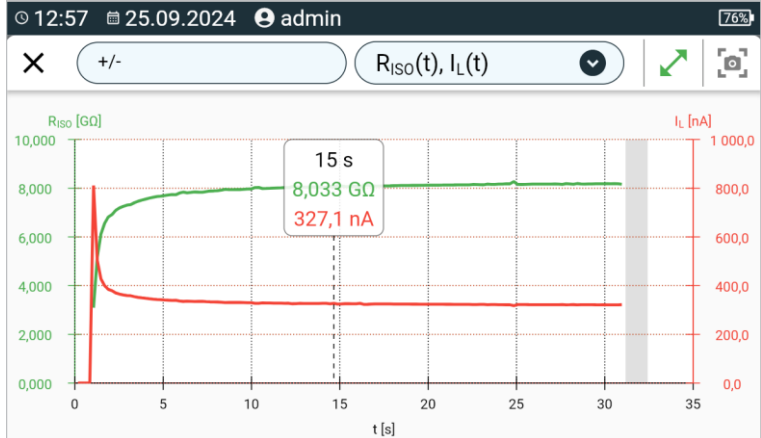


Inoltre, puoi visualizzare il grafico dopo aver completato la misurazione.





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

+/-  
L1/L2  
dell'utente

Marcatura della coppia di fili da misurare. Se è in corso una misurazione, è disponibile solo la coppia attualmente misurata



Adattamento dell'intero grafico allo schermo



Scorri il grafico in orizzontale

Allontanare  
due dita  
Ritirare  
due dita

Espandi il grafico in orizzontale / verticale

Restringi il grafico in orizzontale / verticale



Ritorna alla schermata di misurazione

## 9.2 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).

### 9.2.1 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 ( $R_{ISO\ k40}$ ).



14:03 26/9/2024 admin

### × Coefficiente di temperatura

T  °C

Tipo di isolamento

✓  $R_{ISO} = 8,187\text{ G}\Omega$  T = 30°C

$R_{ISO\ k20} = 12,9\text{ G}\Omega$   $R_{ISO\ k40} = 5,2\text{ G}\Omega$



Per ottenere una lettura della temperatura, puoi anche collegare una sonda di temperatura al misuratore e inserire la lettura che ne deriva. Vedi **sez. 9.2.2, step 1**.

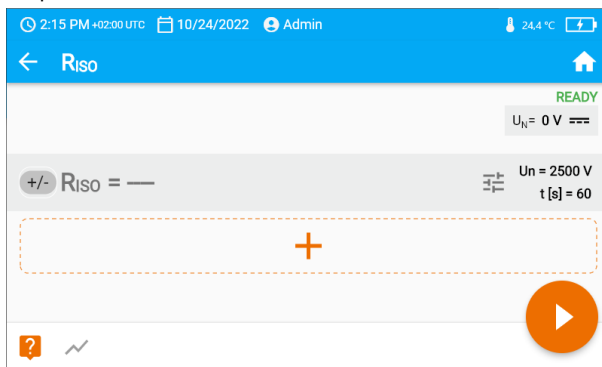
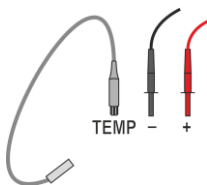
## 9.2.2 Correzione utilizzando sonda di temperatura





### 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> T = 24.4°C	
$R_{ISO\ k20} = 12.5G\Omega$	$R_{ISO\ k40} = 5G\Omega$





È possibile modificare l'unità di temperatura seguendo la sez. 1.5.5.

## 9.3 Correzione dei risultati alle condizioni STC

La funzione viene utilizzata per convertire i risultati delle misurazioni in condizioni STC (*Standard Test Conditions* – condizioni di riferimento per le quali il produttore fornisce tutti i parametri dei moduli fotovoltaici). A questo scopo sono necessarie le letture di almeno un contatore IRM-1. La conversione avviene solo quando l'insolazione indicata da IRM-1 è di almeno 100 W/m<sup>2</sup>.



Per consentire la comunicazione con IRM-1, un adattatore di comunicazione   deve essere collegato alla presa del contatore principale.

### 9.3.1 Connettività tra IRM-1 e il misuratore

Se i misuratori IRM-1 sono stati accoppiati allo strumento, quest'ultimo li cerca al momento dell'accensione. Una volta trovato l'IRM-1, viene effettuata la connessione e lo schermo visualizza



. Lo strumento ricorda gli ultimi 2 IRM-1 accoppiati.

Sotto ciascuna voce dell'elenco possono apparire i seguenti simboli.



– IRM-1 non accoppiato con lo strumento.



– IRM-1 accoppiato con lo strumento.



– IRM-1 di riferimento (master).

### 9.3.2 Accoppiamento dei misuratori

Se non è stato eseguito l'accoppiamento con l'IRM-1, procedi come segue.

1

**PAIr**

Accendi lo strumento IRM-1 da accoppiare. Imposta lo strumento in modalità di accoppiamento.



2




Vai a **Impostazioni** ► **Accessori** ► **IRM**. Verrà visualizzato un elenco dei misuratori IRM-1 rilevati.



3



Accedi alle impostazioni dell'IRM-1 richiesto e seleziona **Collegamento**. Se l'IRM-1 selezionato è il primo di quelli accoppiati, nella parte superiore dello schermo del misuratore verrà visualizzato il simbolo .

### 9.3.3 Disaccoppiamento

1




Vai a **Impostazioni** ► **Accessori** ► **IRM**. Verrà visualizzato un elenco dei misuratori IRM-1 rilevati.



2




Accedi alle impostazioni dell'IRM-1 richiesto e seleziona **Scollegamento**. Se l'IRM-1 selezionato è l'ultimo di quelli scollegati, nella parte superiore dello schermo del misuratore scomparirà il simbolo .


### 9.3.4 Correzione delle indicazioni IRM

Se i misuratori IRM-1 hanno letture diverse, la loro correzione deve essere apportata alle letture dell'IRM-1 di riferimento (master). La correzione deve essere eseguita per entrambi gli strumenti nello stesso punto di misurazione. Entrambi devono essere montati nella stessa direzione e con la stessa angolazione (ad esempio uno sopra l'altro sullo stesso pannello fotovoltaico).



**1** Accoppia i misuratori di temperatura e luce solare al dispositivo.

**2**  Seleziona **Correzione IRM-1**.

**3**  $E_1 \neq E_2$   
 Se i valori  $E_1$  e  $E_2$  differiscono, correggere le indicazioni premendo **START**. Al termine della procedura verrà visualizzato un messaggio che informa che la correzione è stata abilitata.

**4**  Puoi anche confrontare le letture di temperatura e luce solare nella funzione **Misure ambientali**.



La correzione funziona finché il misuratore PVM non viene spento.



## 9.4 Letture attuali dei parametri ambientali

La funzione consente la lettura simultanea dei parametri di tutti i misuratori di luce solare e di temperatura attualmente collegati al dispositivo.

1 Accoppia i misuratori di temperatura e luce solare al dispositivo.

2  Seleziona **Misure ambientali**.



	IRM-1 (L22634)	IRM-1 (L27523)
E <sub>1</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	900	900
T <sub>PV1</sub> [°C]	45,0	45,0
T <sub>A1</sub> [°C]	25,0	25,0
☉ [°]	270	270
∠ [°]	45	45


E – irradianza

T<sub>PV</sub> – temperatura del modulo fotovoltaico

T<sub>A</sub> – temperatura dell'ambiente

☉ – angolo di deviazione dalla direzione nord

∠ – inclinazione del misuratore rispetto all'angolo di riferimento

3  Se le letture differiscono nello stesso punto di misurazione, è necessario correggerle - vedere la **sez. 9.3.4**.

4  Se vuoi salvare le letture correnti, premi il pulsante **START**.

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.

## 9.5 Stampa di etichette

1



Collega la stampante allo strumento (**sez. 9.5.1**).

2



Immetti le impostazioni di stampa (**sez. 9.5.2**).

3



Esegui la misurazione.

4



Stampa l'etichetta del report (**sez. 9.5.3**).

### 9.5.1 Collegamento della stampante

#### 9.5.1.1 Connessione via cavo

1



Collega la stampante a una delle prese USB tipo Host.

2



La stampante è visibile in **Impostazioni** ► **Accessori**.

#### 9.5.1.2 PC onnessione senza fili

1



Accendi la stampante e attendi finché non inizia a trasmettere la sua rete Wi-Fi.

2



Nello strumento, vai a **Impostazioni** ► **Misuratore** ► **Comunicazione** ► **Wi-Fi**.

3



Seleziona la rete trasmessa dalla stampante. La stampante si collegherà allo strumento entro 90 secondi.

4



La stampante è visibile in **Impostazioni** ► **Accessori**.

## 9.5.2 Impostazioni di stampa

1



Vai a **Impostazioni** ► **Accessori** ► **Stampa**.

2



Accedi alle **impostazioni di stampa comuni**. Qui puoi impostare:

- **Tipo di codice QR**
  - **Normale** – memorizza tutte le informazioni sul dispositivo in esame: identificativo, nome, numero della procedura di misurazione, dati tecnici, posizione della memoria, ecc.
  - **Accorciato** – memorizza solo l'ID del dispositivo in esame e la sua posizione nella memoria dello strumento.
- **Proprietà delle stampe automatiche**
  - **Stampa automatica dopo la misurazione** – stampa automatica al termine del test.
  - **Etichetta pieghevole** – con un marcatore per facilitare l'avvolgimento dell'etichetta sul cavo.
  - **Etichetta oggetto** – etichetta con il risultato del test del dispositivo.
  - **Etichetta degli oggetti correlati** – etichetta con il risultato del test del dispositivo e dell'oggetto ad esso associato (es. cavo di alimentazione IEC).
  - **Etichetta RCD** – etichetta con il risultato del test RCD.
- **Stampa le righe che indicano dopo quanti mesi deve essere eseguito un nuovo test.** Stampare le righe a sinistra, a destra o su entrambi i lati dell'etichetta, a seconda del numero di mesi dopo i quali è previsto il prossimo test del dispositivo. Ad esempio:
  - [3] – la riga sul lato sinistro della stampa indica un ciclo di 3 mesi.
  - [6] – la riga sul lato destro della stampa indica un ciclo di 6 mesi.
  - [12] – la riga sul lato sinistro e destro della stampa indica un ciclo di 12 mesi.
  - [0] [0] [0] – non viene stampata alcuna variante di linea, il che significa un ciclo non standard.
- **Descrizione aggiuntiva dell'etichetta** – annotazione inserita manualmente dall'utente.




Accedi alle **impostazioni specifiche della stampante**.. Qui puoi impostare:

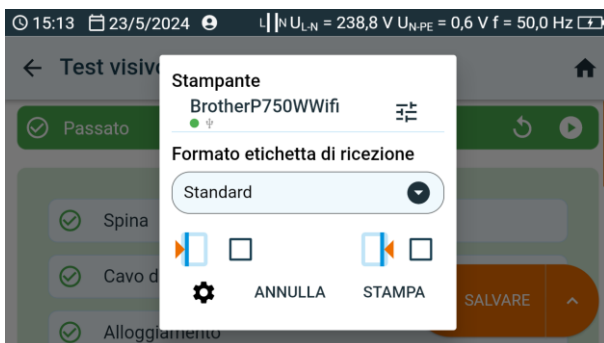
- **Formato dell'etichetta dell'oggetto**
  - **Dettagliato** – comprende un elenco di domande di ispezione visiva con valutazione e i risultati delle singole misurazioni con valutazione.
  - **Normale** – contiene il risultato complessivo del test, il logo (se selezionato) e dati aggiuntivi (nome dello strumento, strumento di misura).
  - **Accorciato** – come standard, ma senza il logo e le informazioni aggiuntive.
  - **Mini** – vengono stampati solo l'ID, il nome e il codice QR del dispositivo testato.
- **Altre impostazioni**
  - **Descrizione aggiuntiva dell'etichetta** – inserire o meno.
  - **Commento sulla misura** – inserire o meno.
- **Descrizione dell'oggetto testato** – inserire o meno.



Le impostazioni possono essere modificate tramite il software **Sonel PAT Analysis**, dopo aver collegato lo strumento al PC.


### 9.5.3 Stampa di un'etichetta con il report



È possibile stampare in diversi casi. Quando viene visualizzata la finestra **Stampa etichetta** seleziona la casella corrispondente al periodo di test del dispositivo selezionato (vedi la sez. 9.5.2 )



a




Durante l'esplorazione della memoria - quando si aggiunge un dispositivo appena acquistato e non ancora testato con la conferma della sicurezza di fabbrica. Tale cella di memoria non contiene i risultati delle misurazioni, bensì i dati identificativi e i parametri dell'apparecchio (se inseriti). Seleziona l'icona . Prima di stampare l'etichetta con il comando **STAMPA**, puoi:



- modificare le impostazioni della stampante ()
- scegliere il formato dell'etichetta,
- modificare le impostazioni di stampa comuni ()

In questo caso l'etichetta indicherà che il successivo test del dispositivo dovrà essere eseguito dopo **6 mesi**.

b




Durante l'esplorazione della memoria. Se sei entrato in una cella contenente dei dati, seleziona l'icona . Prima di stampare l'etichetta con il comando **STAMPA**, puoi:

- modificare le impostazioni della stampante ()
  - scegliere il formato dell'etichetta,
- modificare le impostazioni di stampa comuni ()

c



Dopo aver completato la misurazione singola. Seleziona **SALVA**. Se l'opzione **Stampa automatica dopo la misurazione** (sez. 9.5.2 ) jest:

- attiva, l'etichetta viene stampata immediatamente,
- non attiva, lo strumento richiede la stampa.

d



Al termine della misurazione in modalità automatica. Quando viene presentato il risultato, lo strumento chiederà di stampare.

# 10 Risorse

## 10.1 Database dei pannelli fotovoltaici

Gli impianti fotovoltaici sono determinati dai parametri tecnici dei loro componenti. Ecco dove li conserverai.

1



Vai a **Risorse** ► **Pannelli fotovoltaici**.

2

È possibile modificare e sfogliare il database. Marcature:



Oggetto aggiunto ai preferiti



Caratteristiche predefinite



Caratteristica dell'utente



Ricerca di un oggetto



Cancellazione della barra di ricerca



Filtraggio dei risultati



Qui puoi aggiungere un nuovo pannello fotovoltaico e inserirne i dati



Più opzioni per l'oggetto



Aggiungi l'oggetto ai preferiti



Dettagli dell'oggetto



Modifica dell'oggetto



Eliminazione di un oggetto

# 11 Memoria del misuratore

## 11.1 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

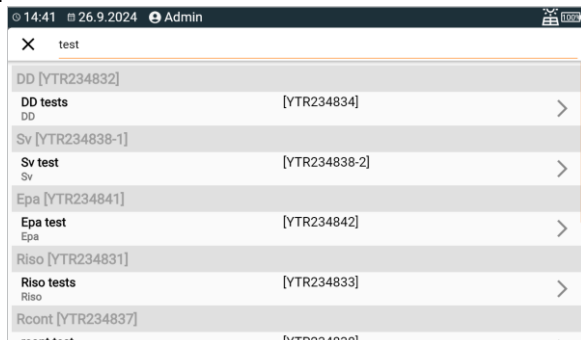
rimuovi gli oggetti selezionati



- 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.




## 11.2 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.













## 11.3 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.

### 11.3.1 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.

### 11.3.2 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.



## 12 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  Accendi il misuratore.
- 4  Accedi a **Impostazioni**.
- 5   
 Vai a **Misuratore** ► **Aggiorna**.
- 6  Inserisci la chiavetta USB nella porta del misuratore.
- 7  Seleziona **AGGIORNAMENTO (USB)**.
- 8 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.

## 13 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
Lo strumento non si accende.	Carica le batterie o passa al funzionamento a rete.
Nessuna batteria in carica anche se è collegata all'alimentazione di rete.	Riscalda o raffredda lo strumento in modo che la sua temperatura rientri nell'intervallo accettabile per la carica della batteria.
Errore di misurazione dopo aver spostato lo strumento da un ambiente freddo a uno caldo con alta umidità.	Non effettuare misurazioni finché lo strumento non è asciutto o a temperatura ambiente. Si raccomanda di acclimatare il misuratore in una custodia chiusa per evitare la formazione di condensa sui componenti elettronici interni.
Errore <b>ID_VALUE_ERROR_SAFETY_LOCK</b> .	Guasto al circuito fotovoltaico. Restituire il misuratore al centro di assistenza.
Messaggio <b>Guasto al misuratore. Rischio di accensione dell'arco elettrico</b> .	Scollegare il misuratore dall'oggetto in prova <b>in modo rapido e deciso</b> per ridurre al minimo l'innesco dell'arco elettrico tra gli elementi sconnessi. Restituire il misuratore al centro di assistenza.
Nessun risultato nella misurazione della curva I-U.	Capacità troppo elevata sui terminali di misura. Controlla la struttura testata e collegaci lo strumento in modo diverso.
Si sono verificati problemi con il salvataggio o la lettura delle misurazioni.	Ottimizza la memoria del misuratore ( <b>sez. 1.5.7</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. 1.5.7</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. 1.5.7</b> ).
Codice di errore.	Spegnere e riaccendere il misuratore. Se l'errore persiste, restituire il misuratore al centro di assistenza.
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.

# 14 Informazioni aggiuntive visualizzate dal misuratore













## 14.1 Sicurezza elettrica

	Presenza della tensione di misura ai terminali del misuratore.
 <b>RUMORE</b>	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.
 <b>LIMIT I</b>	Attivazione della limitazione di corrente. La visualizzazione del simbolo è accompagnata da un segnale acustico continuo.
 <b>HILE</b>	Perforazione dell'isolamento dell'oggetto, la misurazione viene interrotta. Il comunicato appare dopo la scritta <b>LIMIT I</b> visualizzato per 20 secondi nel corso della misurazione nella situazione in cui la tensione ha precedentemente raggiunto il livello nominale.
 <b>UDET</b> <b>U<sub>N</sub>&gt;50 V</b>	Sull'oggetto è presente una tensione pericolosa. La misurazione non verrà eseguita. In più, oltre all'informazione visualizzata: <ul style="list-style-type: none"> <li>• viene visualizzato il valore della tensione U<sub>N</sub> sull'oggetto,</li> <li>• è presente un segnale acustico bitonale,</li> <li>• lampeggia il LED rosso.</li> </ul>
 <b>SCARICO</b>	Scarico dell'oggetto in corso.

## 14.2 Sicurezza delle apparecchiature elettriche

<b>Tensione pericolosa sul conduttore di protezione (PE)!</b>	Tensione U <sub>N,PE</sub> > 25 V o mancanza di continuità sul PE, le funzioni di misura sono bloccate.
<b>Tensione di alimentazione errata!</b>	Tensione di alimentazione >265 V, le funzioni di misura sono bloccate.
	Polarità di alimentazione corretta (L e N), è possibile effettuare misure.
	Polarità di alimentazione non corretta, lo strumento invertirà automaticamente le connessioni L e N sulla presa di alimentazione, consentendo la prosecuzione e l'effettuazione dei test.
	Discontinuità del filo L.
	Discontinuità del filo N.
	Cortocircuito dei fili L e N.

## 14.3 Fotovoltaico

 <b>Polarità errata!</b>	<p>I puntali sono invertiti. Collegali correttamente.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza della tensione di misura ai terminali del misuratore.</li> <li>• L'oggetto testato è in fase di carica o scarica.</li> </ul>
 <b>Guasto al misuratore. Rischio di accensione dell'arco elettrico.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rischio di accensione dell'arco elettrico.</li> <li>• Danneggiamento del transistor IGBT e del relè principale.</li> </ul> <p>Scollegare il misuratore dall'oggetto in prova <b>in modo rapido e deciso</b> per ridurre al minimo l'innesco dell'arco elettrico tra gli elementi sconnessi. Restituire il misuratore al centro di assistenza.</p>
 <b>HILE</b>	<p>Perforazione dell'isolamento dell'oggetto, la misurazione viene interrotta. Il comunicato appare dopo la scritta <b>LIMIT I</b> visualizzato per 20 secondi nel corso della misurazione nella situazione in cui la tensione ha precedentemente raggiunto il livello nominale.</p>
 <b>UDET</b> <b>U<sub>N</sub>&gt;50 V</b>	<p>Sull'oggetto è presente una tensione pericolosa. La misurazione non verrà eseguita. In più, oltre all'informazione visualizzata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• viene visualizzato il valore della tensione U<sub>N</sub> sull'oggetto,</li> <li>• è presente un segnale acustico bitonale,</li> <li>• lampeggia il LED rosso.</li> </ul>
	<p>La temperatura del misuratore è troppo alta. Interrompi la misurazione e attendi che il misuratore si raffreddi.</p>
 <b>LIMIT I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attivazione della limitazione di corrente.</li> <li>• La capacità dell'oggetto testato è troppo grande.</li> <li>• La visualizzazione del simbolo è accompagnata da un segnale acustico continuo.</li> </ul>
<b>I<sub>sc</sub> &gt; 40,00 A</b>	<p>Corrente I<sub>sc</sub> della struttura testata troppo elevata. Controlla la struttura testata e collegaci lo strumento in modo diverso.</p>
 <b>RUMORE</b>	<p>Sull'oggetto testato è presente una tensione di interferenza. La misurazione è possibile, ma può essere gravata da un errore aggiuntivo.</p>
 <b>SCARICO</b>	<p>Scarico dell'oggetto in corso.</p>
	<p>Puntali invertiti o polarità invertita. La misura è bloccata.</p>
	<p>Guasto – cortocircuito nell'oggetto testato.</p>
	<p>Guasto – mancanza di continuità dell'oggetto testato.</p>
	<p>Campo di misura superato.</p>

<b><math>E_1 &lt; 700 \text{ W/m}^2</math></b>	<p>Il valore di irraggiamento è inferiore a quello raccomandato dalla norma IEC 61829.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con l'irraggiamento nell'intervallo 100...699,9 <math>\text{W/m}^2</math> i risultati vengono convertiti in condizioni STC.</li> <li>• Con l'irraggiamento nell'intervallo 0...99,9 <math>\text{W/m}^2</math> i risultati non vengono convertiti in condizioni STC.</li> </ul>
<b><math>E_1 \neq E_2</math> [<math>&gt;2\%</math>]</b>	L'irraggiamento solare (E) differisce di oltre il 2%.
<b><math>T_{PV1} \neq T_{PV2}</math> [<math>&gt;1^\circ\text{C}</math>]</b>	La temperatura delle celle fotovoltaiche ( $T_{PV}$ ) differisce di oltre $1^\circ\text{C}$ .
<b>IRM-1<sub>1</sub> [X]</b>	Nessuna connessione al dispositivo IRM-1 di riferimento (master).
<b>IRM-1<sub>2</sub> [X]</b>	Nessuna connessione al dispositivo ausiliario IRM-1.
<b>IRM-1<sub>1</sub> [X]   IRM-1<sub>2</sub> [X]</b>	Nessuna connessione ai dispositivi IRM-1.

## 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)





**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)