MANUALE D'USO

MISURATORE PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI

PVM-1020

PVM-1020

Avvio della misura

SET/SEL
- accesso impostazioni
- selezione cifra da modificare

ESC
- torna alla pagina precedente
- esce dalla funzione

Conferma / Invio

Shift/selezione
- destra/sinistra
- su/giù

- **Accensione strumento** (pressione rapida)
- **Spegnimento strumento** (pressione prolungata)
- **Accensione retroilluminatore** (pressione rapida)

Selettore rotativo di selezione delle funzioni di misura
- **R_{ISO}PV** - resistenza di isolamento (DC)
- **I_{SC}** - corrente di cortocircuito DC
- **U_{OC}** - tensione DC in circuito aperto
- **AUTO** - misura automatica (DC)
- **I_P, P** - misurazione della corrente e della potenza di esercizio
- **R_{CONT}** - misura di resistenza dei conduttori di protezione ed equipotenziali
- **R_X** - misura di resistenza a bassa corrente di prova
- **⊣▷⊢ (200 mA)** - prova diodo con corrente 200mA, test diodo di blocco con tensione da 1000 V
- **R_{ISO}** - resistenza di isolamento (AC)
- **MEM** - memorizzazione

MANUALE D'USO

MISURATORE PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI PVM-1020

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

Versione 1.10 21.06.2023

Il misuratore PVM-1020 è uno strumento moderno e di alta qualità, facile e sicuro da usare. Si consiglia di familiarizzare con questo manuale per evitare errori di misurazione e prevenire eventuali difficoltà o guasti durante l'utilizzo dello strumento.

CONTENUTO

1 Informazioni generali 5

1.1 Simboli di sicurezza 5
1.2 Sicurezza 6
1.3 Caratteristica generale 7
1.4 Conformità alle norme 8

2 Guida rapida 9

2.1 Accensione e spegnimento, retro-illuminatore display 9
2.2 Selezione dei parametri di misura generali 9
2.3 Richiamo dell'ultimo risultato di misura 9
2.4 Connettività tra IRM-1 e PVM-1020 11
2.4.1 Accoppiamento dei misuratori 11
2.4.2 Disaccoppiamento 12
2.4.3 Completamento automatico dei risultati con parametri ambientali dopo il ripristino della connessione con IRM-1 13

3 Misurazioni 14

3.1 Resistenza di isolamento 14
3.1.1 Misura della resistenza di isolamento (PV) 14
3.1.2 Misura della resistenza di isolamento (AC) 17
3.1.3 Informazioni aggiuntive 19
3.2 Tensione DC in circuito aperto U_{OC} 20
3.3 Corrente di cortocircuito DC I_{SC} 21
3.4 Misure automatiche (DC) 23
3.5 Misurazione della corrente di esercizio e della potenza 27
3.6 Azzeramento della pinza amperometrica C-PV 29
3.7 Misurazione della resistenza a bassa tensione 30
3.7.1 Compensazione della resistenza dei cavi di prova - azzeramento automatico 30
3.7.2 Misurazione della resistenza a bassa corrente 31
3.7.3 Misurazione della continuità dei collegamenti di protezione ed equipotenziali con corrente di ±200 mA 33
3.8 Prova del diodo con corrente 200 mA 35
3.9 Test del diodo di blocco con tensione da 1000 V 37

4 Memorizzazione dei risultati di misura 39

4.1 Immissione dei risultati di misura in memoria 39
4.2 Modifica della cella e del banco di memoria 41
4.3 Visualizzazione dei dati in memoria 41
4.4 Cancellazione della memoria 43
4.4.1 Eliminazione dell'oggetto selezionato e delle sue celle 43
4.4.2 Cancellazione dell'intera memoria 44

5 Comunicazione 45

5.1 Pacchetto di connessione al computer 45
5.2 Trasmissione dati tramite modulo Bluetooth 45

6 Risoluzione dei problemi 46

7 Alimentazione dello strumento 46

7.1 Monitoraggio della tensione di alimentazione 46
7.2 Sostituzione delle batterie 47

7.3 Principi generali per l'utilizzo di batterie ricaricabili (Ni-MH) 47
8 Pulizia e manutenzione 48
9 Conservazione 48
10 Smaltimento e utilizzo 48
11 Specifiche tecniche 49
11.1 Dati generali 49
11.1.1 Misura di tensione DC 49
11.1.2 Misura di tensione AC True RMS 49
11.1.3 Misura di frequenza 49
11.1.4 Misura della corrente di cortocircuito I_{SC} 49
11.1.5 Misura della resistenza di isolamento del modulo/impianto fotovoltaico 49
11.1.6 Misura della resistenza di isolamento 50
11.1.7 Misurazione della corrente di esercizio e della potenza 51
11.1.8 Misura di continuità e resistenza con bassa corrente di prova 51
11.1.9 Conversione dei risultati di misurazione in condizioni STC 51
11.2 Altre specifiche tecniche 52
11.2.1 Tempo di funzionamento massimo su un set di batterie 53
11.2.2 Tempo di funzionamento massimo con una carica della batteria 53
12 Fabbricante 54

1 Informazioni generali

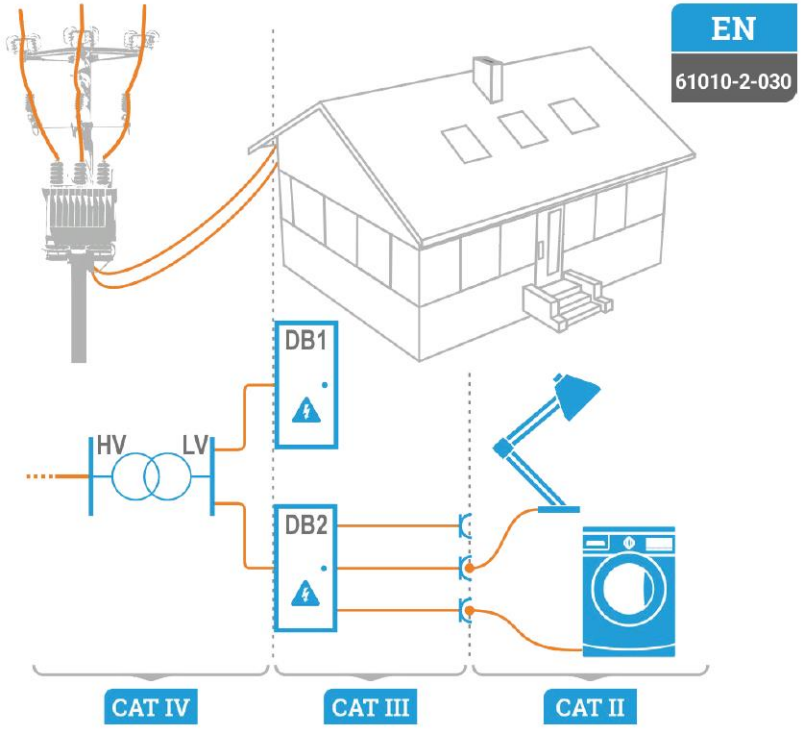
1.1 Simboli di sicurezza

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

	Avvertenza: Vedi la spiegazione nel manuale utente		Messa a terra.		Corrente/tensione alternata
	Corrente/tensione continua		Doppio isolamento (classe di protezione)		Dichiarazione di conformità alle direttive dell'Unione Europea (*Conformité Européenne*)
	Non smaltire con altri rifiuti urbani		Informazioni sul riciclaggio		Confermata la conformità agli standard australiani

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

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



1.2 Sicurezza

Per evitare scosse elettriche o incendi, si devono osservare scrupolosamente le seguenti raccomandazioni:

- Prima di procedere con l'utilizzo dello strumento, leggere e acquisire confidenza con il presente manuale e osservare le condizioni di sicurezza e le raccomandazioni espresse dal fabbricante.
- Qualsiasi applicazione estranea rispetto a quanto riportato nel presente manuale può provocare danni al dispositivo e nel peggiore dei casi all'operatore.
- Lo strumento deve essere utilizzato da personale competente, addestrato a eseguire lavori elettrici sotto tensione secondo le normative vigenti, conscio dei rischi propri dell'elettricità e a conoscenza delle norme di sicurezza relative. L'utilizzo dello strumento da parte di personale non abilitato può causare danni al dispositivo e nel peggiore dei casi all'operatore.
- L'utilizzo dello strumento nel rispetto del presente manuale non esclude la necessità di ottemperare alle norme sulla salute e sicurezza sul lavoro e ad altre normative antincendio pertinenti richieste durante l'esecuzione di un particolare tipo di lavoro. Prima di utilizzare lo strumento in ambienti particolari quali ad esempio quelli a rischio di esplosione, è opportuno consultare il responsabile del servizio prevenzione e protezione dell'azienda/luogo in cui si opera.
- Prima di iniziare il lavoro, verifica che lo strumento, i cavi, gli adattatori, la sonda di corrente e gli altri accessori siano privi di danni meccanici. Presta particolare attenzione ai connettori.
- Non utilizzare lo strumento se:
  - ⇒ lo strumento risulta completamente o parzialmente danneggiato o fuori servizio,
  - ⇒ lo strumento presenta parti della cassa e/o degli accessori con evidenti danni all'isolamento,
  - ⇒ del dispositivo e degli accessori danneggiati meccanicamente,
  - ⇒ lo strumento è rimasto inutilizzato per lungo tempo in condizioni ambientali non idonee (ad esempio con umidità eccessiva). Se lo strumento viene trasferito da un ambiente fresco a uno caldo con un alto livello di umidità relativa, attendere almeno 30 minuti prima di avviare le misurazioni così che lo strumento si porti in equilibrio termico con l'ambiente circostante.
- Non utilizzare il dispositivo con il coperchio delle pile (batterie ricaricabili) non chiuso bene o aperto né utilizzare le fonti di energia diverse da quelle specificate in questo manuale.
- All'interno del dispositivo sono presenti tensioni pericolose. Prima di rimuovere il coperchio della batteria, scollega tutti i puntali e spegni il dispositivo.
- Si sottolinea che il simbolo [⊠] che si illumina sul display indica una tensione di alimentazione troppo bassa e segnala la necessità di ricaricare le batterie. Le misurazioni effettuate con il misuratore con una tensione di alimentazione troppo bassa sono gravate da ulteriori errori impossibili da stimare da parte dell'utente e non possono costituire il riferimento per affermare la correttezza dell'impianto testato.
- Lasciare le pile scariche nel misuratore potrebbe provocare la loro fuoriuscita e danneggiare lo strumento.
- Prima di iniziare qualsiasi misurazione, assicurarsi che i cavi di prova siano in buono stato e che siano correttamente ai terminali di misura corretti.
- Non utilizzare lo strumento in impianti di alimentazione con tensioni superiori a 600 V AC.
- Non collegare gli ingressi dello strumento a impianti fotovoltaici con tensioni superiori a 1000 V DC e correnti di cortocircuito superiori a 20A.
- Il terminale PE deve essere utilizzato solo per il collegamento a terra degli impianti fotovoltaici. Non applicare alcuna tensione!
- L'apertura del tappo della presa della pinza amperometrica provoca la perdita della tenuta dichiarata del misuratore, che in caso di condizioni atmosferiche sfavorevoli potrebbe portare al suo danneggiamento ed esporre l'utente al pericolo di scosse elettriche.
- Non trasportare lo strumento tenendo la pinza amperometrica per il cavo.
- Qualsiasi attività di riparazione può essere eseguita unicamente da centri di assistenza autorizzati dal fabbricante.

NOTE!
Devono essere utilizzati solo accessori originali o comunque conformi a quanto previsto da questo manuale. L'uso di altri accessori può causare il danneggiamento dei terminali di misura, introdurre errori di misura aggiuntivi e sottoporre l'operatore a rischi.

In funzione dello sviluppo tecnologico continuo, l'aspetto reale del display potrebbe differire leggermente da quanto presentato in questo manuale d'uso.

- Non toccare l'oggetto testato durante o dopo una misurazione della resistenza di isolamento R_{ISO}, prima che sia completamente scarico. Esiste il rischio di scosse elettriche.
- È vietato eseguire misure: resistenza R_X, continuità R_{CONT} e compensazione puntale, su circuiti sotto tensione. Ciò potrebbe danneggiare il misuratore.

1.3 Caratteristica generale

Il PVM-1020 è uno strumento di misura multifunzionale per la misurazione dei parametri degli impianti fotovoltaici e dei parametri del punto di connessione dell'inverter alla rete elettrica. Consente di effettuare le misure necessarie per un impianto fotovoltaico secondo la categoria 1 elencata nella norma „IEC 62446-1 – Impianti fotovoltaici (PV). Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione. Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica. Documentazione, accettazione e supervisione".

Parametri misurati:

- tensione DC del modulo aperto/stringa FV – U_{OC},
- tensione AC sul lato AC (collegamento dell'inverter alla rete),
- corrente continua di cortocircuito del modulo/stringa FV – I_{SC},
- resistenza di isolamento R_{ISO}PV del sistema fotovoltaico sul lato DC secondo il metodo 1 della norma IEC 62446-1 (cioè il modulo/catena non viene cortocircuitato durante la misurazione), che consente di determinare la resistenza di isolamento del modulo/stringa FV su entrambi i poli: R_{ISO}+ oraz R_{ISO}-,
- resistenza di isolamento R_{ISO} dell'impianto fotovoltaico sul lato AC (connessione dell'inverter alla rete),
- corrente continua e potenza del modulo/stringa/impianto FV sul lato DC,
- corrente alternata e potenza dell'impianto fotovoltaico sul lato AC (connessione dell'inverter alla rete),
- continuità del circuito (R_{CONT}) dei cavi di messa a terra ed equipotenziale del modulo/stringa FV,
- parametri del diodo di blocco utilizzato negli impianti fotovoltaici.

Il misuratore è dotato di prese a banana e presa per pinza amperometrica. Le prese vengono utilizzate per le misure funzionali dell'impianto (durante le operazioni con l'inverter acceso). Le misurazioni vengono effettuate utilizzando le prese contrassegnate "+" e "-". La presa ⏚ (PE) viene utilizzata per misurare la resistenza di isolamento di un impianto fotovoltaico con il metodo senza cortocircuito, che consente di misurare l'impianto nel suo complesso, in un'unica misurazione, indipendentemente dalla sua potenza..

Lo strumento dispone di due interfacce radio (non funzionanti contemporaneamente): **Bluetooth** e **LoRa**.

- Il modulo **Bluetooth** viene utilizzato per la comunicazione tra lo strumento e un computer per scaricare i risultati dalla memoria.
- Il modulo **LoRa** viene utilizzato per la comunicazione con il dispositivo IRM-1.

IRM-1 è un misuratore di insolazione e temperatura per celle fotovoltaiche e ambiente. I dati che fornisce sono necessari per convertire i valori misurati dal PVM-1020 in condizioni STC I valori normalizzati consentono di stabilire se l'impianto fotovoltaico funziona in modo ottimale e di verificare se i moduli fotovoltaici dell'impianto non sono danneggiati.

1.4 Conformità alle norme

Il tester PVM-1020 soddisfa i requisiti delle norme elencate di seguito:

- IEC 61557-1 - Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Apparecchiatura per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione - Parte 1: Prescrizioni generali.
- IEC 61557-2 - Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Apparecchiatura per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione - Parte 2: Resistenza d'isolamento.
- IEC 61557-4 - Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione Parte 4: Resistenza dei collegamenti di terra, di protezione ed equipotenziali.
- IEC 61557-10 - Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione Parte 10: Apparecchi di misura combinati per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione.

Norme di sicurezza:

- IEC 61010-1 – Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio – Parte 1: Prescrizioni generali.
- IEC 61010-2-030 – Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio – Parte 2-030: Prescrizioni particolari per apparecchi con circuiti di prova o di misura.
- IEC 61010-2-034 – Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio – Parte 2-034: Prescrizioni specifici per i dispositivi di misurazione della resistenza di isolamento e di prova della rigidità dielettrica.

Norme di compatibilità elettromagnetica:

- IEC 61326-1 – Apparecchi elettrici di misura, controllo e laboratorio - Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica - Parte 1: Prescrizioni generali.

Norme correlate:

- IEC 62446-1 con Appendice A1 - Impianti fotovoltaici (FV). Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione – Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica. Documentazione, accettazione e supervisione".
- IEC 60891 – Elementi fotovoltaici – procedure di correzione in funzione della temperatura e dell'irraggiamento delle caratteristiche I-V.

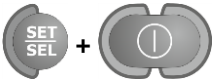
2 Guida rapida

2.1 Accensione e spegnimento, retro-illuminatore display

Per **accendere** lo strumento, premi brevemente . Per **spegnerlo,** premi lo stesso tasto in modo prolungato (compare il messaggio **OFF**).

Per accendere/spegnere il **retroilluminatore** del display e della tastiera, premi rapidamente con lo strumento acceso.

2.2 Selezione dei parametri di misura generali

1 

Mantieni premuto **SET/SEL** e contemporaneamente accendi lo strumento; il display visualizzerà la pagina di selezione dei parametri
generali.

Usa il tasto **SET/SEL** per passare al parametro successivo.

Usa i tasti ◄► per passare a un elemento del parametro. Il valore o il simbolo che deve essere modificato lampeggia.

Usa ▲▼ per modificare il valore del parametro. Il simbolo o il valore in modifica è lampeggiante.

2 Imposta i parametri in base all'algoritmo nella pagina successiva.

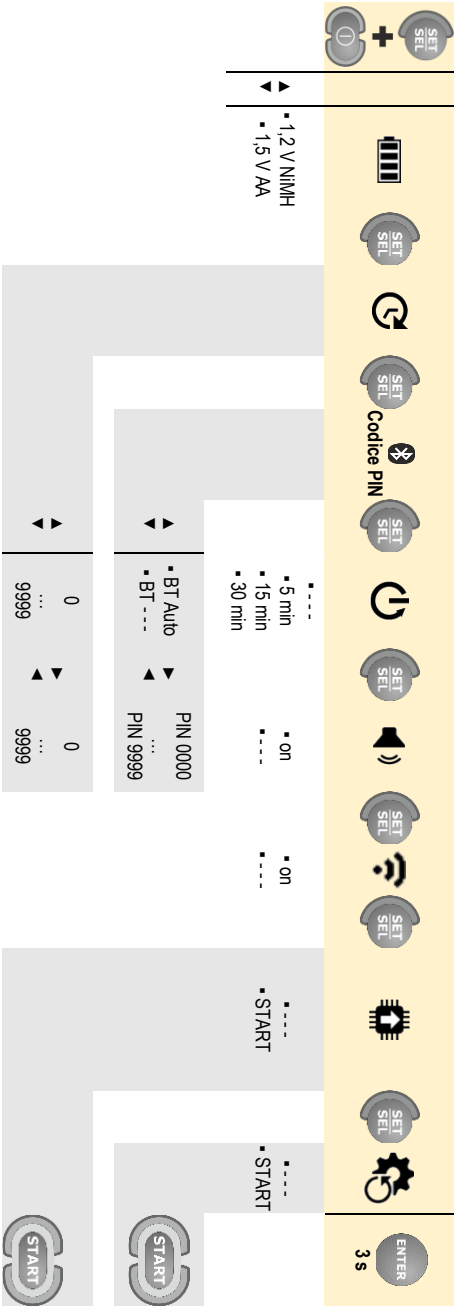
3

Premi e mantieni premuto **ENTER** per salvare le modifiche e passare alle funzioni di misura oppure premi **ESC** per uscire senza salvare e passare alle funzioni di misura.

2.3 Richiamo dell'ultimo risultato di misura

Il risultato dell'ultima misurazione viene ricordato fino a quando non si avvia una misurazione successiva, non si cambia la funzione di misurazione con il selettore rotativo o non si spegne lo strumento. Una volta aperta la schermata iniziale di una funzione premendo il tasto **ESC** (o quando viene visualizzata automaticamente dopo 10 secondi dalla misurazione), è possibile richiamare il risultato premendo **ENTER**.

Impostazioni dello strumento



Scelta della fonte di alimentazione: batterie ricaricabili / pile

Ora e data

▪ Comunicazione Bluetooth: automatica / disabilitata
▪ Codice PIN

Auto-OFF
▪ disattivato
▪ tempo per lo spegnimento automatico dello strumento

Suoni: abilitati / disabilitati

Accoppiamento con misuratori IRM-1

Aggiornamento del software: no / sì. Il processo di aggiornamento viene attivato da un'applicazione sul computer. Puoi uscirne spegnendo il misuratore.

Ripristino delle impostazioni di fabbrica: no / sì

2.4 Connettività tra IRM-1 e PVM-1020

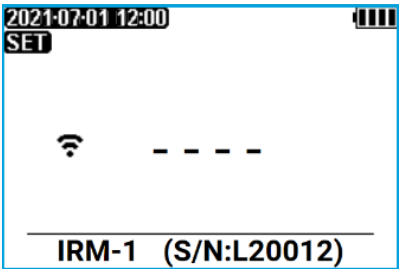
Se i misuratori IRM-1 sono stati accoppiati al PVM-1020, lo strumento li cerca al momento dell'accensione. Una volta trovato l'IRM-1, viene effettuata la connessione e lo schermo visualizza . Il PVM-1020 ricorda gli ultimi 3 IRM-1 accoppiati.

2.4.1 Accoppiamento dei misuratori

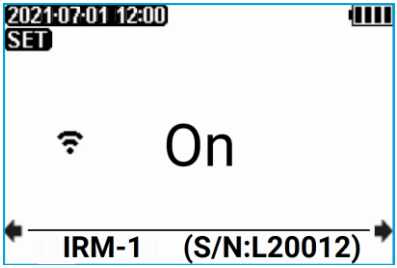
Se non è stato eseguito l'accoppiamento con l'IRM-1, procedi come segue.

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

2 Nelle impostazioni del PVM-1020, richiama la schermata di accoppiamento IRM-1.

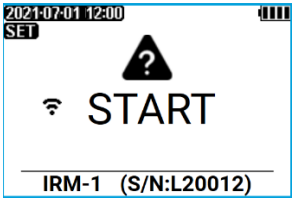


IRM-1 nel raggio del misuratore



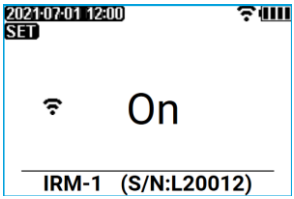
IRM-1 nel raggio del misuratore Con il misuratore PVM-1020 sono già accoppiati altri IRM-1.

3



Utilizza i pulsanti per richiamare la schermata "START".

4



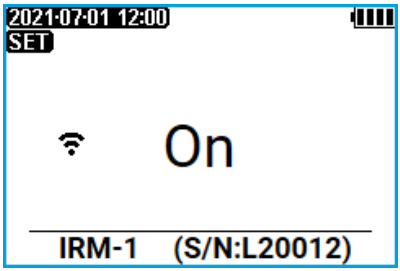
Premi **START**. Verrà visualizzata la conferma dell'accoppiamento dell'IRM-1 con il PVM-1020.

5

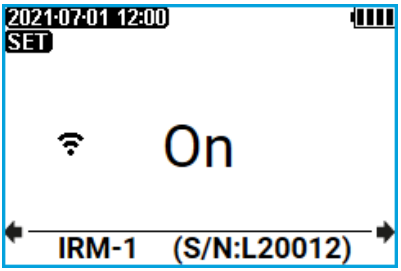
Premi **ENTER** per passare alla schermata di misurazione e confermare le altre impostazioni del misuratore. Premi **ESC** per passare alla schermata di misurazione senza confermare le altre impostazioni del misuratore.

2.4.2 Disaccoppiamento

1 Nelle impostazioni del PVM-1020, richiama la schermata di accoppiamento IRM-1.



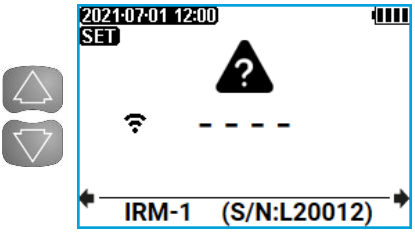
Un IRM-1 accoppiato nel raggio del misuratore



Più IRM-1 accoppiati nel raggio del misuratore

2

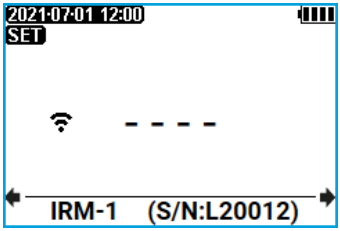
In base al numero di serie dell'IRM-1, seleziona il dispositivo per il quale eseguire l'annullamento dell'associazione.

3 

Utilizza i pulsanti per richiamare la schermata „- - - -".

4

Premi **START**.

5 

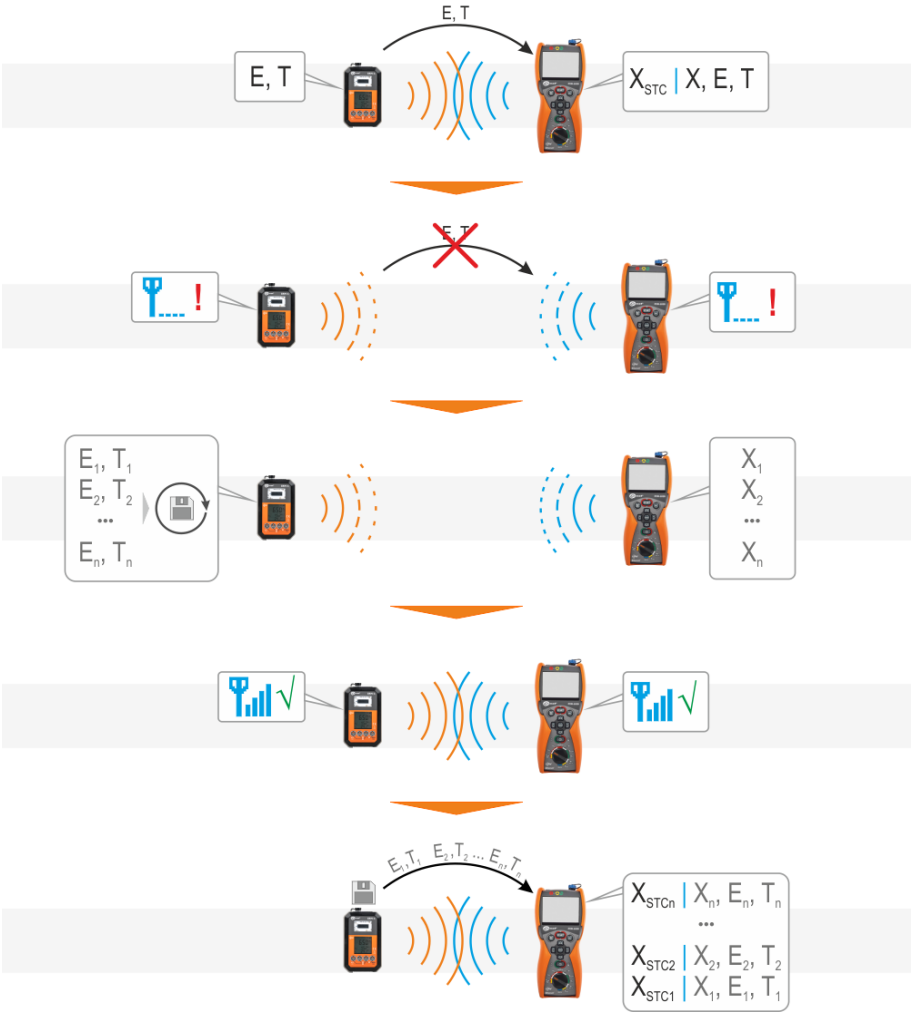
L'accoppiamento dell'IRM-1 con il PVM-1020 è stato rimosso.

6

Premi **ENTER** per passare alla schermata di misurazione e confermare le restanti impostazioni del misuratore. Premi **ESC** per passare alla schermata di misurazione senza confermare le restanti impostazioni del misuratore.

2.4.3 Completamento automatico dei risultati con parametri ambientali dopo il ripristino della connessione con IRM-1

Può capitare che nel corso delle misurazioni il PVM-1020 si allontani dall'IRM-1 tanto che la comunicazione tra di loro si perda. Se le misurazioni continuano, dopo il ripristino della connessione, i risultati verranno **integrati con parametri ambientali**, che nel frattempo sono stati registrati dall'IRM-1 nella sua **memoria cache** e convertiti in condizioni STC.



- Il numero di parametri ambientali completati è limitato dalla capacità della memoria temporanea dell'IRM-1 e i dati vengono trasferiti a partire dal più recente. Pertanto, può accadere che i risultati più vecchi non vengano completati.
- Il completamento di un singolo risultato con i parametri ambientali può richiedere, a seconda delle condizioni, fino a 60 secondi.

3 Misurazioni

AVVERTIMENTO

Durante la misura non ruotare il selettore di prova in quanto ciò potrebbe causare danni allo strumento e rischi elettrici per l'operatore.

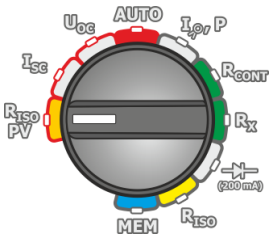
3.1 Resistenza di isolamento

3.1.1 Misura della resistenza di isolamento (PV)

AVVERTIMENTO

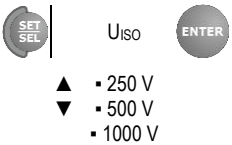
- **Prima di procedere con la misurazione di un oggetto, è necessario limitare l'accesso di persone non autorizzate.**
- **Non toccare le parti metalliche dell'impianto fotovoltaico e il retro dei moduli quando la misurazione è in corso.**

1



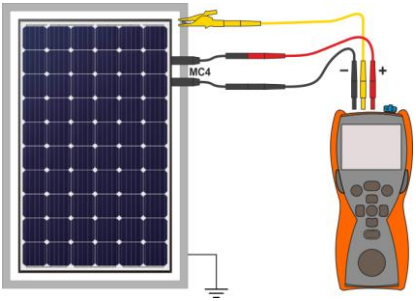
- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo per la selezione della funzione sulla posizione **R_{ISO}PV**.

2

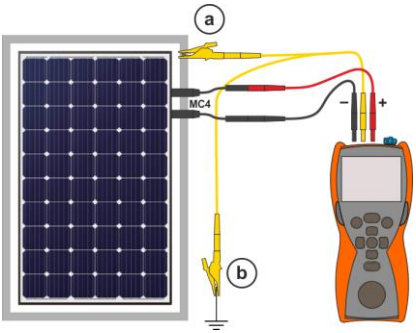


- Premi e tieni premuto **SET/SEL**.
- Imposta la tensione di prova secondo l'algoritmo e secondo le regole descritte nell'impostazione dei parametri generali.

3 Collega i cavi di prova come nelle figure.



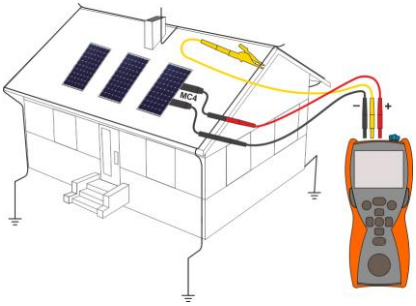
L'impianto fotovoltaico ha una struttura accessibile e messa a terra (compresi i telai dei moduli). In tal caso è sufficiente una singola misurazione.



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

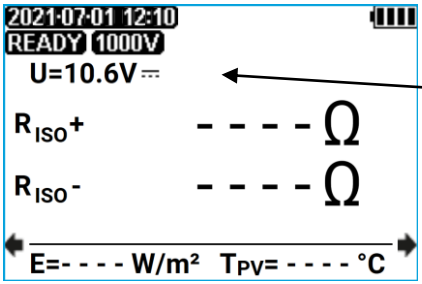
(a) tra i cavi dell'impianto "+", "-" e il telaio dell'impianto,

(b) 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)



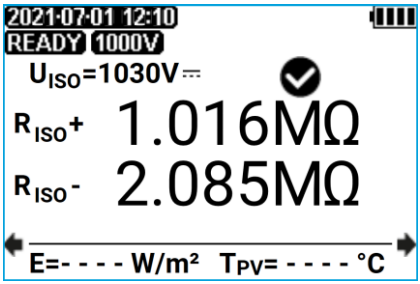
Lo strumento è pronto per la misurazione se rileva una tensione **U_{DC} ≥ 10 V** sull'oggetto.

Il voltmetro che indica la tensione sull'oggetto

(5)

Premi il pulsante **START**. La misurazione inizierà.

(6)



Leggi il risultato.

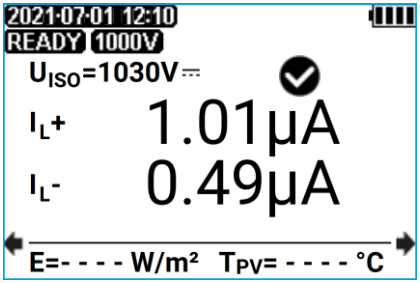
U_{ISO} – tensione di prova

✔ – conformità del risultato ai requisiti della norma IEC 62446

E – insolazione dell'oggetto testato

T_{PV} – temperatura dell'oggetto testato

7 I risultati ulteriori possono essere letti premendo I tasti ◄► .



I_L+ – corrente che scorre attraverso la resistenza R+
I_L- – corrente che scorre attraverso la resistenza R-

AVVERTIMENTO

- **Durante le misurazioni della resistenza d'isolamento, alle estremità dei puntali del misuratore si verifica una tensione pericolosa nell'intervallo 250…1050 V.**
- **È vietato scollegare i puntali e cambiare la posizione del selettore di funzioni prima che la misurazione sia completata. Lo scollegamento comporta il rischio di una scossa di alta tensione e impedisce la scarica dell'oggetto testato.**

- 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.
- Al termine della misurazione, la capacità dell'oggetto misurato viene scaricata cortocircuitando i terminali **"+"** e **"-"** con la resistenza di 140 kΩ.
- Il risultato può essere salvato in memoria (vedi il **cap. 4.1**). L'ultimo risultato della misurazione viene memorizzato fino a quando non viene premuto nuovamente il pulsante **START**, non viene modificata la posizione del selettore e lo misuratore non viene spento.

Informazioni aggiuntive visualizzate sul display

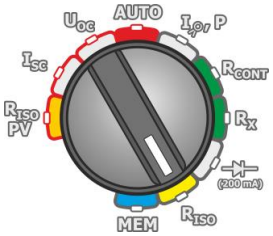
	L'oggetto testato è sotto tensione. La misurazione viene bloccata. **Scollega immediatamente lo strumento dall'oggetto (entrambi i cavi).**
LIMIT !!	La misurazione è stata effettuata, tuttavia senza garantire l'accuratezza, in quanto si sono verificate interferenze durante la misurazione provocando una differenza tra i campioni superiore all'1%.
NOISE!	L'oggetto testato è sotto tensione. La misurazione è possibile, ma senza una precisione garantita.
	La scarica dell'oggetto testato è in corso

3.1.2 Misura della resistenza di isolamento (AC)

AVVERTIMENTO

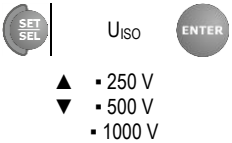
L'oggetto da misurare non deve essere sotto tensione.

1



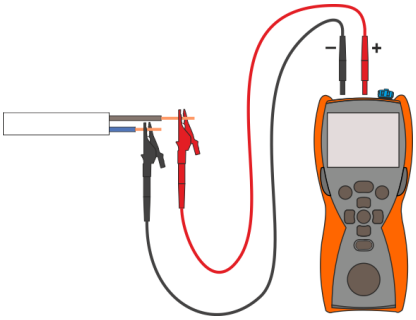
- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo della funzione sulla posizione**R_{ISO}**.

2

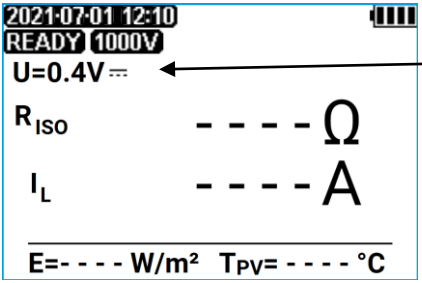


- Premi e tieni premuto **SET/SEL**.
- Imposta la tensione di prova secondo l'algoritmo e secondo le regole descritte nell'impostazione dei parametri generali.

3 Collega i cavi di prova come nella figura.



4



Lo strumento è pronto per la misura.

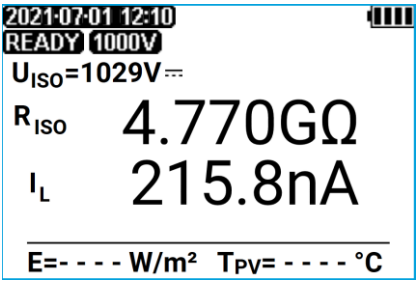
Il voltmetro che indica la tensione sull'oggetto

5

Premi e tieni premuto il pulsante **START**. Il test continuerà **fino al rilascio del pulsante.**

Per bloccare la misura, tenendo premuto **START** premi **ENTER**. La misurazione viene interrotta premendo **START** o **ESC**.

6



Leggi il risultato.

U_{ISO} – tensione di prova
I_L – corrente di prova
E – insolazione dell'oggetto testato
T_{PV} – temperatura dell'oggetto testato

AVVERTIMENTO

Durante le misurazioni della resistenza di isolamento, alle estremità dei puntali del misuratore si verificano tensioni pericolose nell'intervallo 250...1050 V. È vietato scollegare i puntali e cambiare la posizione dell'interruttore di funzione prima del completamento della misurazione. Lo scollegamento comporta il rischio di una scossa di alta tensione e impedisce la scarica dell'oggetto testato.

- 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.
- 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
- L'attivazione del mantenimento del ciclo di misura con il tasto **ENTER** viene segnalata da:
  - una breve pausa del segnale acustico se la tensione di misura non ha raggiunto il 90% o ha superato il 110% del valore impostato,
  - un breve segnale acustico, se la tensione di misura è compresa tra il 90% e il 110% del valore impostato.
- Al termine della misurazione, la capacità dell'oggetto misurato viene scaricata cortocircuitando i terminali **"+"** e **"-"** con la resistenza di 140 kΩ.
- Il risultato può essere salvato in memoria (vedi il **cap. 4.1**). L'ultimo risultato della misurazione viene memorizzato fino a quando non viene premuto nuovamente il pulsante **START**, non viene modificata la posizione del selettore e lo misuratore non viene spento.

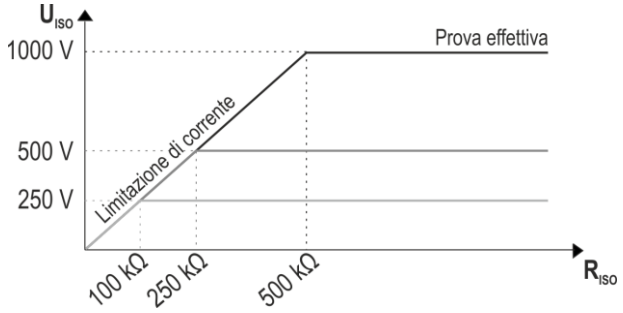
Informazioni aggiuntive visualizzate sul display

	L'oggetto testato è sotto tensione. La misurazione viene bloccata. **Scollega immediatamente lo strumento dall'oggetto (entrambi i cavi).**
LIMIT !!	Attivazione della limitazione di corrente. La visualizzazione del simbolo è accompagnata da un segnale acustico continuo.
NOISE!	• L'oggetto testato è sotto tensione nell'intervallo 10 V…50 V. La misurazione è possibile, ma senza una precisione garantita. • L'oggetto testato è sotto tensione nell'intervallo superiore a 50 V. La misura viene bloccata.
>2.000 GΩ **>5.000 GΩ** **>9.999 GΩ**	Campo di misura superato.
	La scarica dell'oggetto testato è in corso

3.1.3 Informazioni aggiuntive

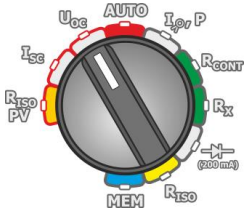
Lo strumento misura la resistenza di isolamento applicando, alla resistenza in esame R_X, la tensione di prova U_{ISO} e misurando la corrente I che circola sul resistore; tale corrente è controllata dal terminale **„+”**. Per il calcolo del valore della resistenza di isolamento, lo strumento applica la legge di Ohm (R_X=U/I). La tensione di prova selezionabile può essere: 250 V, 500 V, 1000 V.

La corrente erogata dallo strumento è limitata al livello di 2 mA. Nella fase iniziale della misura può accadere che tale valore di corrente sia inferiore a causa del processo di carica della capacità dell'oggetto in esame. In questa fase transitoria, sebbene il risultato di misura sia corretto, può accadere che sui terminali di prova la tensione di test sia inferiore a quella configurata per l’effettuazione della misura (come illustrato nella figura seguente)..



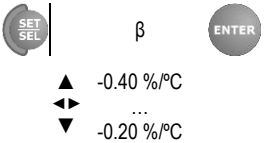
3.2 Tensione DC in circuito aperto U_{OC}

1



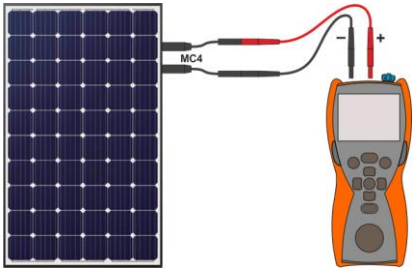
- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo della funzione sulla posizione **U_{OC}**.

2



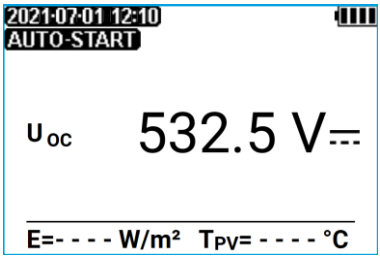
- Se il PVM-1020 sta comunicando con l'IRM-1, premi e tieni premuto **SET/SEL**.
- Imposta il coefficiente di temperatura β per l'impianto FV testato secondo l'algoritmo e le regole descritte per l'impostazione dei parametri generali.

3



Collega i cavi di prova come nella figura.

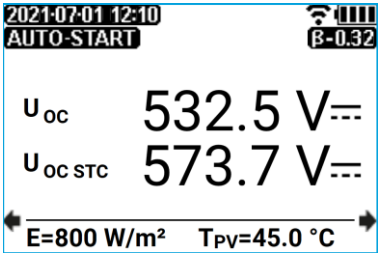
4



Risultato della misura con collegamento inattivo con IRM-1

Leggi il risultato.

U_{OC} – tensione a circuito aperto misurata
$U_{OC\ STC}$ – tensione misurata U_{OC} convertita in condizioni STC
E – insolazione dell'oggetto testato
T_{PV} – temperatura dell'oggetto testato

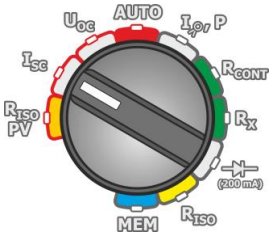


Risultato della misura con collegamento attivo con IRM-1

Il risultato può essere salvato in memoria (vedi il **cap. 4.1**). L'ultimo risultato della misurazione viene memorizzato fino a quando non viene premuto nuovamente il pulsante **START**, non viene modificata la posizione del selettore e lo misuratore non viene spento.

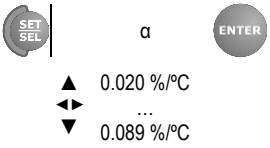
3.3 Corrente di cortocircuito DC I_{SC}

1



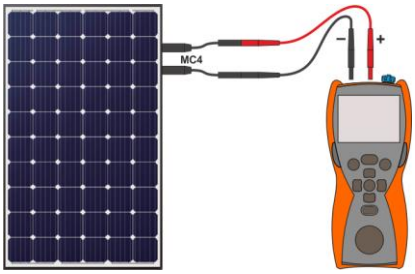
- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo della funzione sulla posizione **Isc**.

2



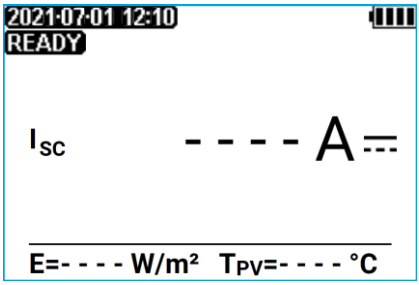
- Se il PVM-1020 sta comunicando con l'IRM-1, premi e tieni premuto **SET/SEL**.
- Imposta il coefficiente di temperatura α per l'impianto fotovoltaico testato secondo l'algoritmo e le regole descritte per l'impostazione dei parametri generali.

3



Collega i cavi di prova come nella figura.

4



Lo strumento è pronto per la misurazione se rileva una tensione **U_{DC} ≥ 10 V** sull'oggetto.

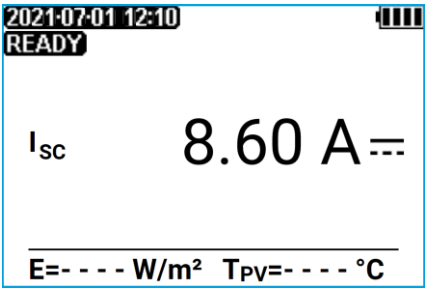
5

Premi il pulsante **START**.

NOTE!

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.

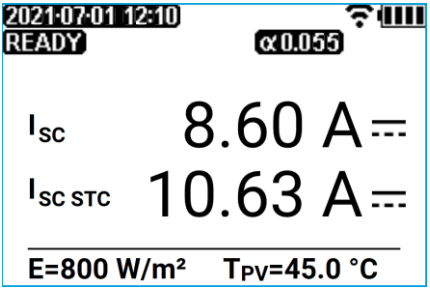
6



Risultato della misura con collegamento inattivo con IRM-1

Leggi il risultato.

I_{SC} – corrente di cortocircuito misurata
$I_{SC\ STC}$ – corrente misurata I_{SC} convertita in condizioni STC
E – insolazione dell'oggetto testato
T_{PV} – temperatura dell'oggetto testato



Risultato della misura con collegamento attivo con IRM-1

- Il risultato può essere salvato in memoria (vedi il **cap. 4.1**). L'ultimo risultato della misurazione viene memorizzato fino a quando non viene premuto nuovamente il pulsante **START**, non viene modificata la posizione del selettore e lo misuratore non viene spento.
- Negli impianti dotati di ottimizzatori, le misure della corrente di dispersione possono essere bloccate o dare risultati non coerenti con la corrente di cortocircuito dei pannelli fotovoltaici.

Informazioni aggiuntive visualizzate sul display

Cavi di provai invertiti o polarità inversa. La misurazione viene bloccata.

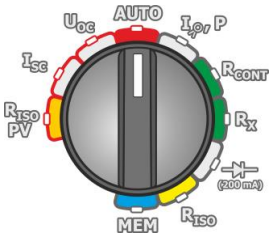
3.4 Misure automatiche (DC)

Nelle misure automatiche, i parametri $R_{ISO}PV$, U_{OC}, I_{SC} possono essere misurati con un unico collegamento.

AVVERTIMENTO

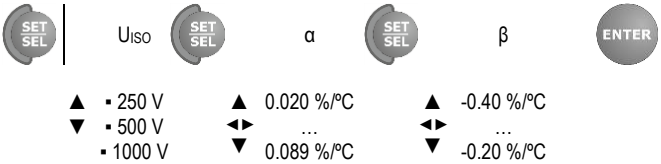
- **Prima di procedere con la misurazione di un oggetto, è necessario limitare l'accesso di persone non autorizzate.**
- **Non toccare le parti metalliche dell'impianto fotovoltaico e il retro dei moduli quando la misurazione è in corso.**

1

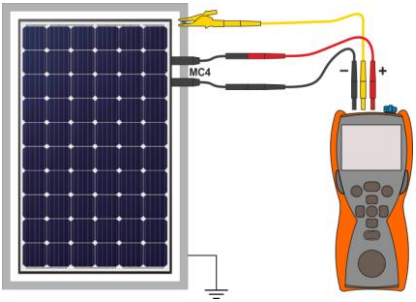


- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo della funzione sulla posizione **AUTO**.

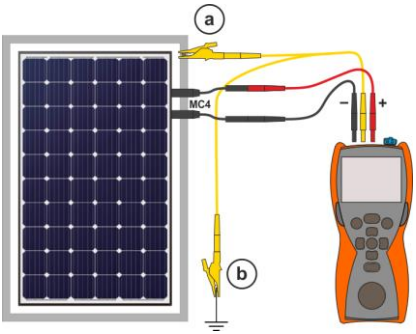
2 Premi e tieni premuto **SET/SEL**. Imposta i parametri secondo il seguente algoritmo e secondo le regole descritte per l'impostazione dei parametri generali. I coefficienti α e β sono disponibili se il PVM-1020 comunica con l'IRM-1.



3 Collega i cavi di prova come nelle figure.



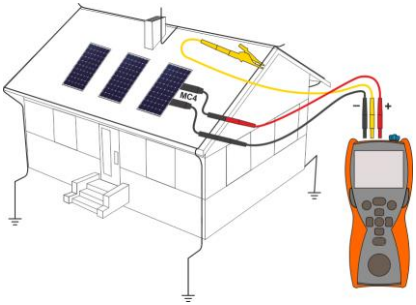
L'impianto fotovoltaico ha una struttura accessibile e messa a terra (compresi i telai dei moduli). In tal caso è sufficiente una singola misurazione.



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

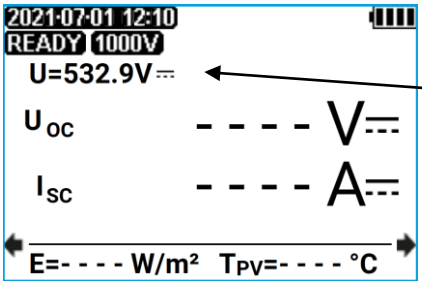
(a) tra i cavi dell'impianto "+", "-" e il telaio dell'impianto,

(b) 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)



Lo strumento è pronto per la misurazione se rileva una tensione $U_{OC} \geq 10$ V sull'oggetto.

Il voltmetro che indica la tensione sull'oggetto

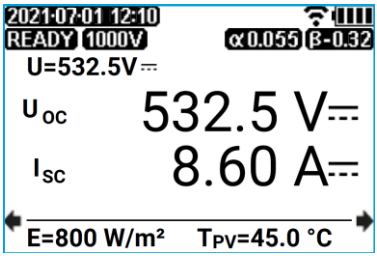
(5)

Premi il pulsante **START**.

NOTE!

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.

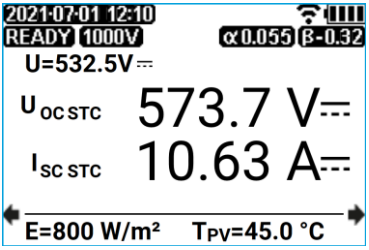
6



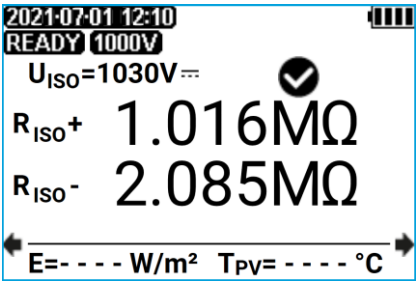
Leggi i risultati.

Il passaggio tra le schermate viene effettuato utilizzando i pulsanti ◄►. Se il PVM-1020 comunica con l'IRM-1, è presente una schermata aggiuntiva con i valori U_{OC}, I_{SC} convertiti in condizioni STC.

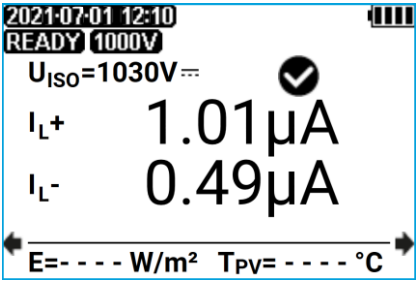
U – il voltmetro che indica la tensione sull'oggetto
U_{OC} – tensione a circuito aperto misurata
I_{SC} – corrente di cortocircuito misurata
E – insolazione dell'oggetto testato
T_{PV} – temperatura dell'oggetto testato



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



✔ – conformità del risultato ai requisiti della norma IEC 62446
R_{ISO}+ – resistenza R+
R_{ISO}- – resistenza R-



I_L+ – corrente che scorre attraverso la resistenza R+
I_L- – corrente che scorre attraverso la resistenza R-

AVVERTIMENTO

- **Durante le misurazioni della resistenza d'isolamento, alle estremità dei puntali del misuratore si verifica una tensione pericolosa nell'intervallo 1000 V…1050 V.**
- **È vietato scollegare i puntali e cambiare la posizione del selettore di funzioni prima che la misurazione sia completata. Lo scollegamento comporta il rischio di una scossa di alta tensione e impedisce la scarica dell'oggetto testato.**

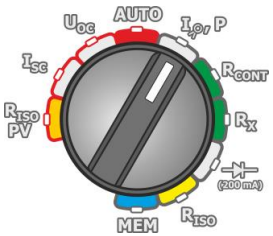
- Fino a quando la tensione di misura non raggiunge il 90% del valore impostato (e anche dopo aver superato il 110 %) lo strumento emette un segnale acustico continuo.
- Nel corso della misurazione, lo strumento genera un breve segnale acustico ogni 5 secondi, il che facilita la rimozione delle caratteristiche temporali
- Al termine della misurazione, la capacità dell'oggetto misurato viene scaricata cortocircuitando i terminali **"+"** e **"-"** con la resistenza di 140 kΩ.
- Il risultato può essere salvato in memoria (vedi il **cap. 4.1**). L'ultimo risultato della misurazione viene memorizzato fino a quando non viene premuto nuovamente il pulsante **START**, non viene modificata la posizione del selettore e lo misuratore non viene spento.
- Negli impianti dotati di ottimizzatori, le misure della corrente di dispersione possono essere bloccate o dare risultati non coerenti con la corrente di cortocircuito dei pannelli fotovoltaici.

Informazioni aggiuntive visualizzate sul display

	L'oggetto testato è sotto tensione. La misurazione viene bloccata. **Scollega immediatamente lo strumento dall'oggetto (entrambi i cavi).**
LIMIT !!	Attivazione della limitazione di corrente. La visualizzazione del simbolo è accompagnata da un segnale acustico continuo.
NOISE!	La misurazione è stata effettuata, tuttavia senza garantire l'accuratezza, in quanto si sono verificate interferenze durante la misurazione provocando una differenza tra i campioni superiore all'1%.
	La scarica dell'oggetto testato è in corso
	Cavi di provai invertiti o polarità inversa. La misurazione viene bloccata.

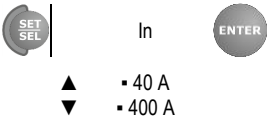
3.5 Misurazione della corrente di esercizio e della potenza

1



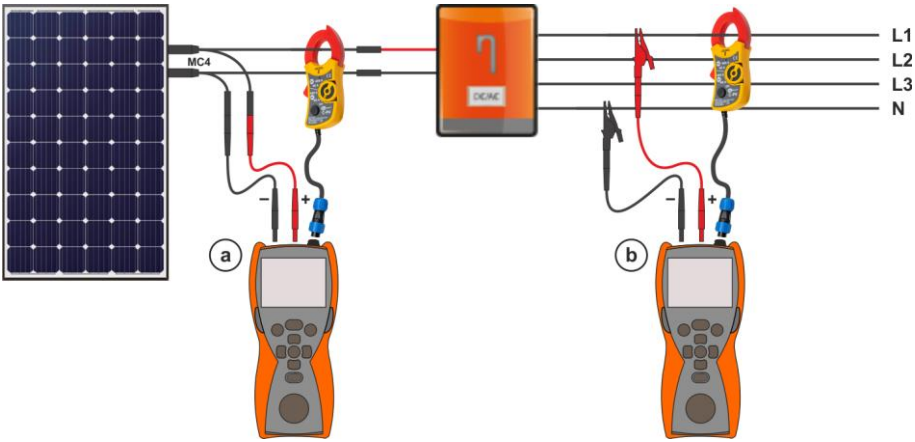
- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo della funzione sulla posizione **I, P**.

2

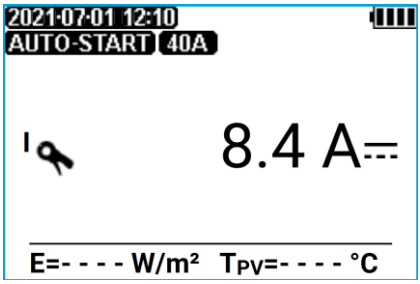


- Imposta il campo di misura sulla pinza amperometrica C-PV.
- Premi e tieni premuto **SET/SEL**.
- Imposta il campo di misura della pinza C-PV secondo l'algoritmo e secondo le regole descritte per l'impostazione dei parametri generali.
- Azzera la pinza (**sez. 3.6**).

3 Collega il misuratore:
(a) misurazione sul lato DC,
(b) misurazione sul lato AC.



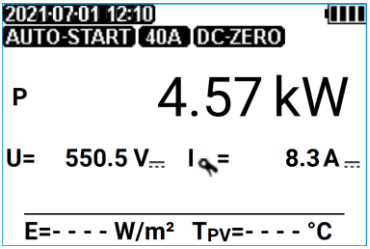
6



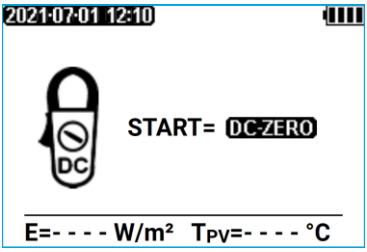
Leggi i risultati.

Il passaggio tra le funzioni di misura avviene con il pulsante **SET/SEL**.

I – corrente misurata
E – insolazione dell'oggetto testato
T_{PV} – temperatura dell'oggetto testato



P – potenza generata (segno negativo) o consumata (segno positivo) dall'oggetto in esame
U – tensione misurata
I – corrente misurata

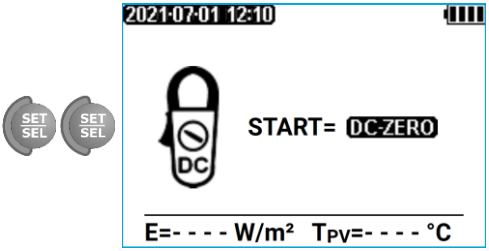


Schermata di azzeramento della pinza. Vedi **sez. 3.6**.

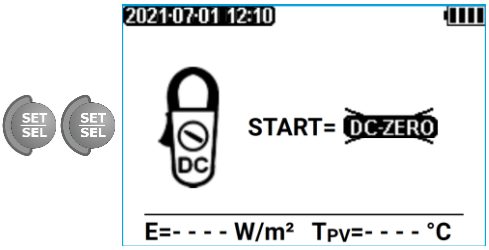
- Il risultato può essere salvato in memoria (vedi il **cap. 4.1**). L'ultimo risultato della misurazione viene memorizzato fino a quando non viene premuto nuovamente il pulsante **START**, non viene modificata la posizione del selettore e lo misuratore non viene spento.
- In caso di rilevamento di un errore di collegamento della pinza amperometrica e di tensione, ossia se la tensione misurata è DC e la corrente è AC (o viceversa), la potenza P verrà visualizzata con un punto interrogativo per segnalare l'errore. **Un tale risultato non può essere immesso nella memoria dello strumento.**

3.6 Azzeramento della pinza amperometrica C-PV

Prima di misurare la corrente di esercizio di un impianto fotovoltaico o di potenza (**sez. 3.5**) azzera la pinza C-PV. A tal fine, collegala al misuratore, attiva la funzione **I, P**, quindi utilizza il pulsante **SET/SEL** per passare alla schermata di azzeramento della pinza.



Premendo **START** si attiva l'azzeramento, costringendo il misuratore a indicare una corrente pari a zero. Solo a questo punto è possibile collegare la pinza all'oggetto da testare.



Tornando alle opzioni e premendo **START** si disabilita l'azzeramento.

T In alternativa, imposta la manopola **DC ZERO** sull'alloggiamento della pinza in modo tale che la lettura della corrente sullo strumento sia il più vicino possibile allo zero. Tuttavia, si raccomanda di utilizzare l'azzeramento della pinza sul misuratore seguendo la procedura descritta sopra.

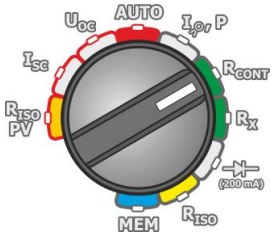
3.7 Misurazione della resistenza a bassa tensione

NOTE!

È vietato eseguire misure: resistenza R_X, continuità R_{CONT} e compensazione puntale, su circuiti sotto tensione. Ciò potrebbe danneggiare il misuratore.

3.7.1 Compensazione della resistenza dei cavi di prova - azzeramento automatico

1

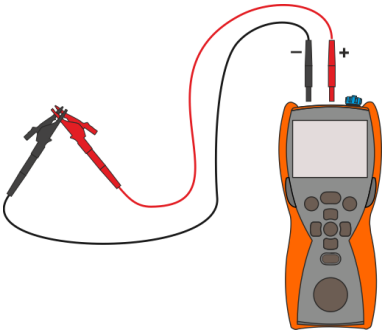


- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo della funzione sulla posizione **R_{CONT}** lub **R_X**.

2 Utilizza il pulsante

per accedere alla modalità di azzeramento automatico.

3

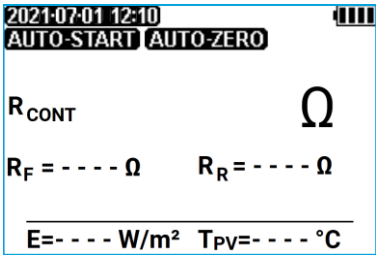


Cortocircuita i puntali di prova.

4

Avvia l'azzeramento automatico premendo il pulsante **START**.

5



Al completamento dell'azzeramento automatico, lo strumento passa automaticamente alla schermata di misurazione.

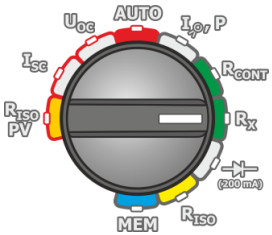
- Il messaggio AUTO-ZERO rimane sullo schermo dopo il passaggio a una delle funzioni di misurazione (misurazione della resistenza o della continuità), informando che la misurazione viene eseguita con la resistenza compensata dei cavi di prova.
- La compensazione viene ricordata anche quando lo strumento viene spento.
- Per rimuovere la compensazione, esegui le operazioni di cui sopra con i puntali aperti. Dopo il ritorno alla schermata di misurazione, il messaggio AUTO-ZERO non viene visualizzato.

Informazioni aggiuntive visualizzate sul display

⚠	L'oggetto testato è sotto tensione. La misurazione viene bloccata. **Scollega immediatamente lo strumento dall'oggetto (entrambi i cavi).**

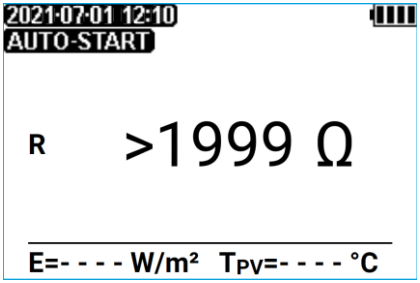
3.7.2 Misurazione della resistenza a bassa corrente

1



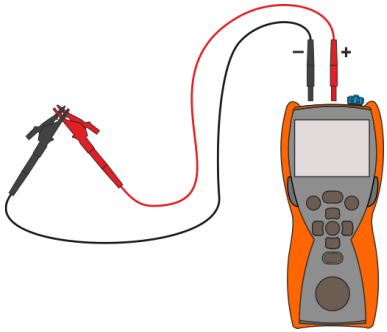
- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo della funzione sulla posizione **Rx**.

2



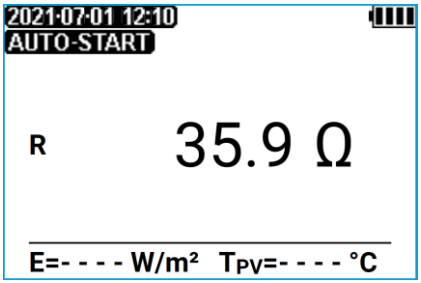
Lo strumento è pronto per la misura.

3



Collega i cavi di prova come nella figura.

4



Leggi il risultato della misura.

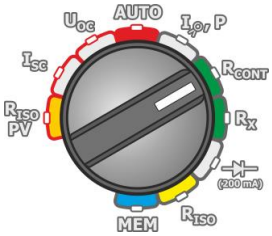
Per R < 30 Ω viene emesso un segnale acustico e il diodo di segnalazione si illumina di verde.

Informazioni aggiuntive visualizzate sul display

	L'oggetto testato è sotto tensione. La misurazione viene bloccata. **Scollega immediatamente lo strumento dall'oggetto (entrambi i cavi).**
AUTO-ZERO	La compensazione dei puntali è attiva per le misurazioni della resistenza a bassa tensione.
AUTO-START	Attivazione automatica della misurazione.
>1999 Ω	Campo di misura superato.

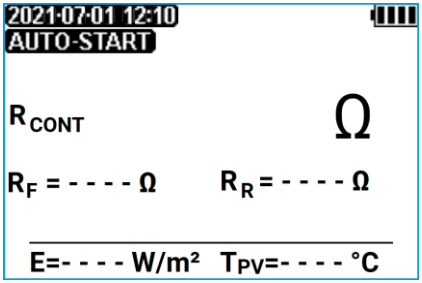
3.7.3 Misurazione della continuità dei collegamenti di protezione ed equipotenziali con corrente di ±200 mA

1



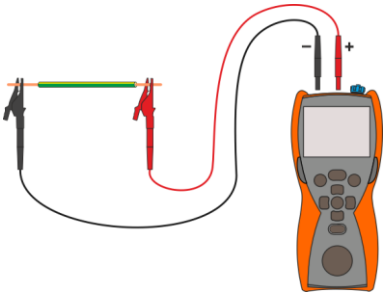
- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo della funzione sulla posizione **R_{CONT}**.

2



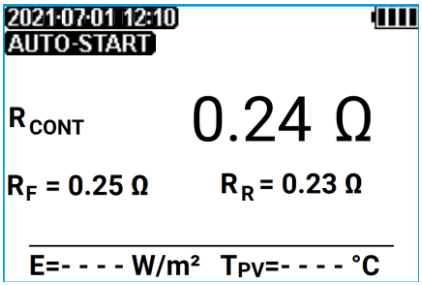
Lo strumento è pronto per la misura.

3



Collega i cavi di prova come nella figura. La misura inizia automaticamente per resistenze inferiori a 21 Ω. La misurazione può essere attivata anche premendo il pulsante **START**.

4



Leggi il risultato della misura.

Il risultato è la media aritmetica dei valori di due misurazioni alla corrente di 200 mA con polarità opposta **R_F** e **R_R**.

$$R = \frac{R_F + R_R}{2}$$

5

Per avviare la misurazione successiva senza scollegare i puntali dall'oggetto o misurare resistenze ≥21 Ω, premi **START**.

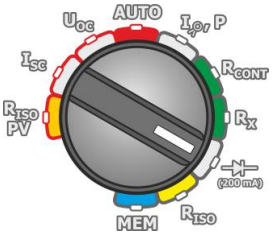
Il risultato ottenuto dopo aver premuto il tasto **START** può essere salvato in memoria (vedi la **sez. 4.1**). L'ultimo risultato della misurazione viene memorizzato fino a quando non viene premuto nuovamente il pulsante **START**, non viene modificata la posizione del selettore e lo misuratore non viene spento.

Informazioni aggiuntive visualizzate sul display

	L'oggetto testato è sotto tensione. La misurazione viene bloccata. **Scollega immediatamente lo strumento dall'oggetto (entrambi i cavi).**
AUTO-ZERO	La compensazione dei puntali è attiva per le misurazioni della resistenza a bassa tensione.
AUTO-START	Attivazione automatica della misurazione.
NOISE!	Il messaggio visualizzato dopo la misurazione indica discrepanze significative tra le sottomisure (punto 4). Il risultato della misurazione può essere interessato da un grande errore non specificato. Possibili cause: • troppa interferenza sull'oggetto misurato, • instabilità dell'oggetto o delle connessioni del misuratore a questo oggetto (connessioni galvaniche insicure).
>1999 Ω	Campo di misura superato.

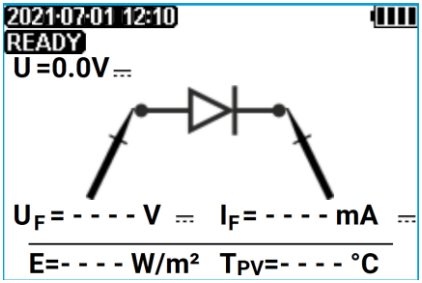
3.8 Prova del diodo con corrente 200 mA

1



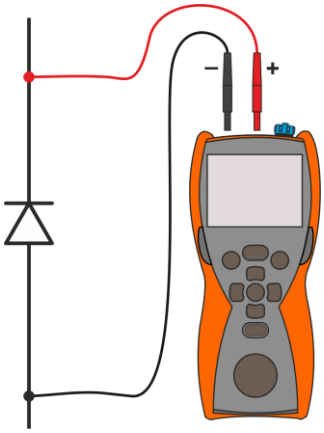
- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo per la selezione della funzione sulla posizione (200 mA).

2



Viene visualizzata una schermata per la misurazione della tensione e della corrente di un diodo con polarità positiva (nella direzione di conduzione).

3

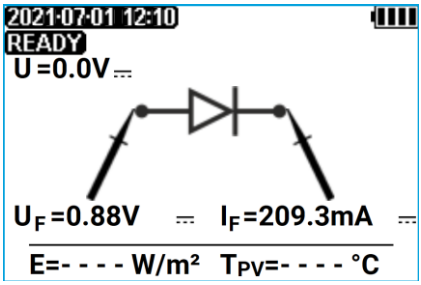


Collega i cavi di prova come nella figura. La polarità non è rilevante quando si collega il diodo - lo strumento la imposterà automaticamente prima di effettuare la misurazione.

4

Premi il pulsante **START**.

5



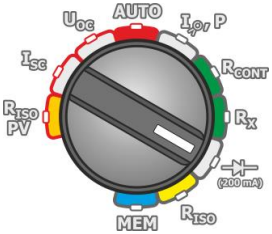
Leggi il risultato della misura.

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) dell'elemento misurato.

- Durante la misurazione dei parametri U_F/I_F 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, vengono visualizzate informazioni sulla polarità della sonda collegata al terminale corrispondente del diodo misurato).
- Il risultato può essere salvato in memoria (vedi il **cap. 4.1**). L'ultimo risultato della misurazione viene memorizzato fino a quando non viene premuto nuovamente il pulsante **START**, non viene modificata la posizione del selettore e lo misuratore non viene spento.
- La memoria di questa misura è divisa in due parti: **prova del diodo con corrente di 200 mA** (in direzione di conduzione, U_F/I_F) e **prova del diodo di blocco con tensione di 1000 V** (in direzione inversa, U_R/I_R). Per raccogliere in memoria tutti i parametri del diodo:
  - ⇒ esegui un test con corrente di 200 mA e salvalo in una cella di memoria,
  - ⇒ esegui un test del diodo di blocco con tensione di 1000 V e salvalo nella stessa cella. Se i parametri ci vengono immessi per la prima volta, non verrà visualizzato alcun avviso di sovrascrittura.

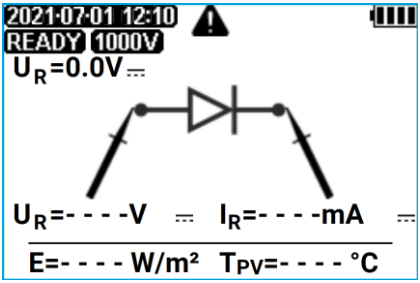
3.9 Test del diodo di blocco con tensione da 1000 V

1



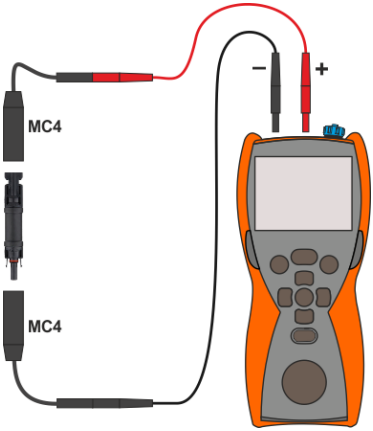
- Accendi il misuratore.
- Imposta il selettore rotativo per la selezione della funzione sulla posizione (200 mA).

2



Premi **SET/SEL** per richiamare la schermata di misurazione della tensione e della corrente negativa (inversa). L'obiettivo di questo test è verificare che il diodo di blocco resista correttamente a una tensione di 1000 V in direzione inversa.

3



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.

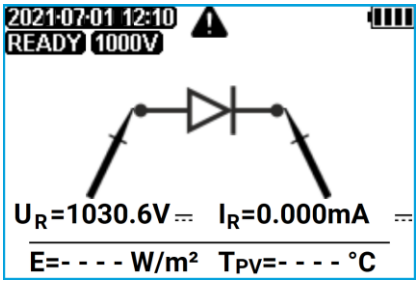
4

Premi il pulsante **START**.

AVVERTIMENTO

Durante la misura dei parametri U_R/I_R, lo strumento genera una pericolosa tensione di misura di 1000 V.

5



Leggi il risultato della misura.

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) dell'elemento misurato.

- Durante la misura dei parametri U_R/I_R 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).
- Il risultato può essere salvato in memoria (vedi il **cap. 4.1**). L'ultimo risultato della misurazione viene memorizzato fino a quando non viene premuto nuovamente il pulsante **START**, non viene modificata la posizione del selettore e lo misuratore non viene spento.
- La memoria di questa misura è divisa in due parti: **prova del diodo con corrente di 200 mA** (in direzione di conduzione, U_F/I_F) e **prova del diodo di blocco con tensione di 1000 V** (in direzione inversa, U_R/I_R). Per raccogliere in memoria tutti i parametri del diodo:
  ⇒ esegui un test con corrente di 200 mA e salvalo in una cella di memoria,
  ⇒ esegui un test del diodo di blocco con tensione di 1000 V e salvalo nella stessa cella. Se i parametri ci vengono immessi per la prima volta, non verrà visualizzato alcun avviso di sovrascrittura.

4 Memorizzazione dei risultati di misura

L'intera memoria è divisa in 99 oggetti da 40 celle ciascuno. Inoltre, è possibile inserire un record di dati aggregati per ogni oggetto. Questo dà un totale di 4059 record di dati. Con l'attribuzione dinamica della memoria, ogni cella può contenere un numero diverso di risultati singoli, secondo le necessità. Ciò garantisce un utilizzo ottimale della memoria. Ogni risultato può essere memorizzato in una cella con un numero selezionato e in un oggetto selezionato, per cui l'utente dello strumento può, a sua discrezione, assegnare i numeri di cella a singoli punti di misurazione e i numeri di oggetti a singoli oggetti, eseguire misurazioni in qualsiasi ordine e ripeterle senza perdere altri dati.

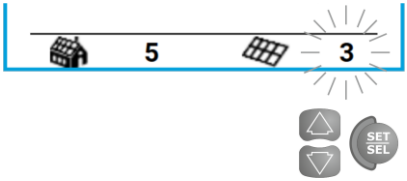
La memoria dei risultati delle misurazioni **non viene cancellata** dopo lo spegnimento del misuratore, quindi essi possono essere letti o inviati successivamente al PC. Inoltre, il numero di cella e di oggetto correnti non cambia.

- Una cella può contenere i risultati delle misure effettuate per qualsiasi funzione.
- Dopo ogni attribuzione di un risultato di misura ad una cella, il numero di cella viene automaticamente aumentato. Per inserire i risultati successivi su una medesima cella, impostare il giusto numero di cella prima di ogni Inserimento e salvataggio.
- In memoria si possono immettere tutte le misure tranne le misure della resistenza Rx.
- Si consiglia di cancellare la memoria dopo aver scaricato i dati o prima di una nuova serie di misure, così da evitare che i nuovi risultati vengano salvati su celle già attribuite in precedenza.

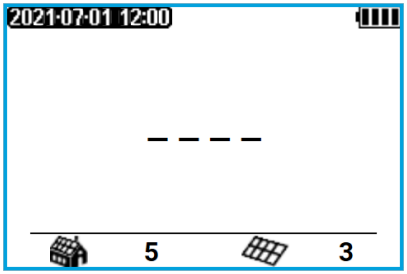
4.1 Immissione dei risultati di misura in memoria

1

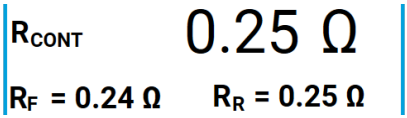
Dopo una misura, premi **ENTER**.

2 

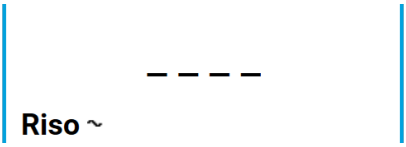
Lo strumento è in modalità di immissione di dati in memoria Seleziona un oggetto e una cella secondo il **cap. 4.2** o lasciare quelli attuali.



La cella è vuota.



La cella contiene già il tipo di risultato che stai inserendo.



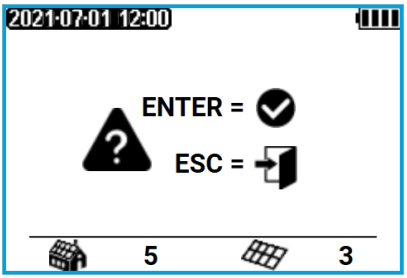
La cella è occupata dal tipo di misura visualizzata in alto sul display.

La cella è occupata dai tipi di misura visualizzati in alto sul display.

3

Conferma premendo **ENTER**.

4



Il tentativo di sovrascrivere il risultato genera la visualizzazione di
un avvertenza.

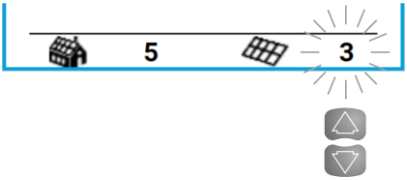
Premi **ENTER** per sovrascrivere il risultato oppure **ESC** per annullare il salvataggio.

In memoria vengono memorizzati l'insieme dei risultati (principali e supplementari) di una determinata funzione di misura, i parametri di misura impostati e la data e l'ora della misurazione. È inoltre possibile salvare dati aggiuntivi dal misuratore di irraggiamento IRM-1.

4.2 Modifica della cella e del banco di memoria

1

Dopo una misura, premi **ENTER**. Lo strumento entra in modalità “memorizzazione”.

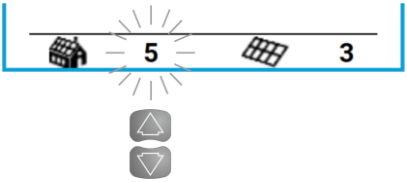


Il numero di cella lampeggia.

Usa le frecce ▲▼ per modificare il numero di cella.

2

Con il pulsante **SET/SEL** viene impostato il numero di cella o di oggetto attivo da modificare (lampeggiante).

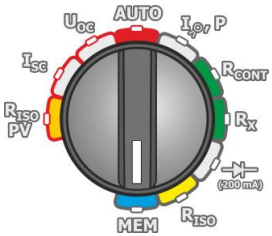


Il numero dell'oggetto lampeggia.

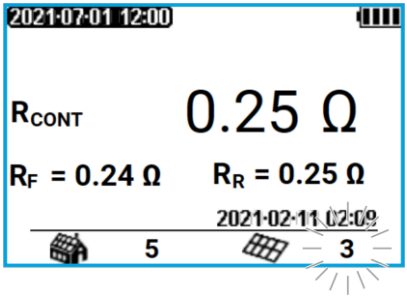
Modifica del numero dell'oggetto con i pulsanti ▲▼ .

4.3 Visualizzazione dei dati in memoria

1



- Accendi lo strumento.
- Posiziona il selettore su **MEM**.



Ultima cella su cui è stato salvato un contenuto.

Il numero di cella lampeggia.

Premendo **SET/SEL** puoi decidere se navigare tra i banchi o le celle e tramite le frecce ▲▼ puoi selezionare il banco o cella da vuoi visualizzare. La selezione è attiva sul numero di cella/banco che lampeggia.

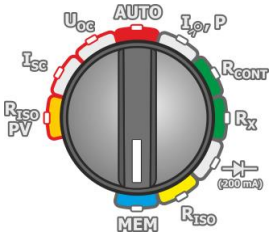
La sequenza di salvataggio dei risultati delle singole misurazioni è riportata nella tabella seguente.

Funzione di misura (Gruppo di risultati)	Elementi del gruppo
U_{OC}	U_{OC}, $U_{OC\ STC}$
U_{OC}, E	U_{OC}, $U_{OC\ STC}$
	E, T_{PV}, T_A, ∠
I_{SC}	I_{SC}, $I_{SC\ STC}$
I_{SC}, E	I_{SC}, $I_{SC\ STC}$
	E, T_{PV}, T_A, ∠
R_{ISO}⎓	U_{ISO}, R_{ISO}+, R_{ISO}-
	U_{ISO}, I_L+, I_L-
R_{ISO}~	U_{ISO}
	R_{ISO}
	I_L
R_{CONT}	R_{CONT}
	R_F, R_R
I, P⎓	I **oppure** P⎓, U, I
I, P⎓, E	I **oppure** P⎓, U, I
	E, T_{PV}, T_A, ∠
I, P~	I **oppure** P~, U, I
I, P~, E	I **oppure** P~, U, I
	E, T_{PV}, T_A, ∠
⊣▷⊢	U_R, I_R
	U_F, I_F

4.4 Cancellazione della memoria

4.4.1 Eliminazione dell'oggetto selezionato e delle sue celle

1

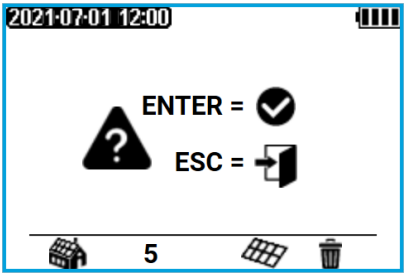


- Accendi lo strumento.
- Posiziona il selettore su **MEM**.

2

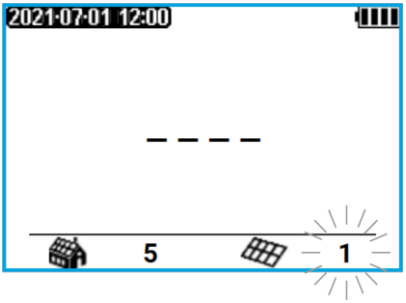
Imposta il numero di oggetto da cancellare secondo la **sez. 4.2**.
Imposta il numero di cella nell'oggetto di riferimento a 🗑 (prima di 1). Appaiono i simboli ⚠🗑 ad indicare che lo strumento è pronto per eseguire la cancellazione.

3



Premi **ENTER**. Appare la richiesta di confermare la cancellazione.

4

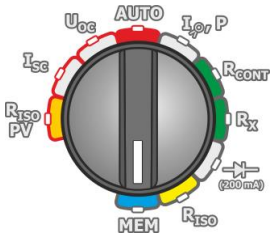


Premi **ENTER** per confermare la cancellazione oppure **ESC** per annullare.

Al completamento della cancellazione, lo strumento genera 3 brevi segnali acustici e imposta il numero di cella a 1.

4.4.2 Cancellazione dell’intera memoria

1



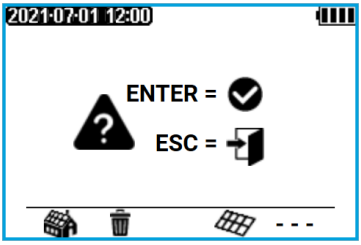
- Accendi lo strumento.
- Posiziona il selettore su **MEM**.

2

Imposta il numero di oggetto a 🗑 (prima di 1). Appaiono i simboli ⚠🗑 ad indicare che lo strumento è pronto per eseguire la cancellazione.

Premi **ENTER**.

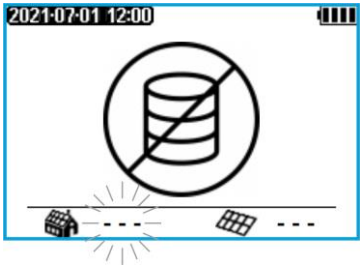
3



Appare la richiesta di confermare la cancellazione.

Premi **ENTER** per confermare la cancellazione oppure **ESC** per annullare.

4



Al completamento della cancellazione, lo strumento genera 3 brevi segnali acustici e imposta il numero di cella a 1.

5 Comunicazione

Il PVM-1020 è dotato di due canali di comunicazione: Bluetooth wireless e LoRa® wireless.

La comunicazione via cavo tramite Bluetooth viene utilizzata per trasferire i risultati dalla memoria dello strumento a un computer.

La comunicazione wireless nello standard LoRa® viene utilizzata per ricevere i risultati delle misurazioni al misuratore master. L'eventuale perdita di comunicazione non comporta la perdita di dati. Le letture vengono quindi registrate nella memoria cache dell'IRM-1 e trasmesse al misuratore PVM-1020 quando la comunicazione viene ripristinata.

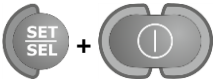
5.1 Pacchetto di connessione al computer

Per la trasmissione dei dati salvati dallo strumento verso il computer con successiva visualizzazione ed archiviazione dei dati, sono necessari un modulo Bluetooth e il software **Sonel Reader**, scaricabile gratuitamente dal sito web del fabbricante SONEL S.A.

Il software è compatibile con una ampia gamma di misuratori prodotti da SONEL S.A. dotati di interfaccia di connessione e trasmissione dati (USB e/o wireless).

Maggiori informazioni sono disponibili sul sito del produttore SONEL S.A.

5.2 Trasmissione dati tramite modulo Bluetooth

1. 

Mantenendo premuto **SET/SEL**, accendi lo strumento ed attendi che il display visualizzi la schermata di selezione dei parametri di comunicazione (vedi **sezione 2.2**).

2.

Usa il tasto **SET/SEL** per passare al parametro ✱.

3.
Usa le frecce ▲▼ per selezionare **Auto**.

4.

Premi e mantieni premuto **ENTER** per salvare le modificheper ca. 2 s. D'ora in poi, quando si seleziona la posizione **MEM** con la manopola, sullo schermo apparirà il simbolo ✱.

5. Connetti il modulo Bluetooth ad una porta USB del PC, oppure utilizza il modulo Bluetooth integrato sul PC.

6. Durante il processo di accoppiamento, viene richiesto di digitare il codice PIN sullo strumento, nelle impostazioni generali dello strumento.

7. Sul computer, avvia l'esecuzione di **Sonel Reader**.

Il PIN standard del misuratore è **1234**. Le impostazioni generali dello strumento sono specificate alla **sezione 2.2**.

6 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	Possibile causa	Azione di risoluzione
Lo strumento non si accende premendo il tasto ⏻. Compare il simbolo durante la misura di Tensione	Batterie scariche o inserite non correttamente.	Verifica che le batterie siano inserite correttamente, sostituiscile o ricaricale. Se ciò non risolve il problema, contatta un centro di assistenza autorizzato per la riparazione.
Una volta collegato a una sorgente di tensione, il misuratore indica zero o quasi.	Danni al misuratore (fusibili dello strumento bruciati).	Restituire il misuratore al centro di assistenza.
Errori di misurazione dopo aver spostato lo strumento da un ambiente freddo a uno caldo con alta umidità	Mancanza di acclimatazione.	Non effettuare misurazioni finché lo strumento non è a temperatura ambiente (circa 30 minuti) e asciutto
Errore E222.	Tensione troppo alta sui terminali con polarità invertita.	Scollega il misuratore dalla tensione, spegnilo e riaccendilo.
Errore E224.	Danneggiamento del transistor IGBT.	Restituire il misuratore al centro di assistenza.
Errore E225.	Danneggiamento del transistor IGBT e del relè principale.	Scollegare il misuratore dall'oggetto in prova **in modo rapido e deciso** per ridurre al minimo l'innesco dell'arco elettrico tra gli elementi sconnessi. Restituire il misuratore al centro di assistenza.
Un altro codice di errore.	Indefinita	Spegni e riaccendi lo strumento. Se l'errore persiste, rimanda lo strumento al centro assistenza.

7 Alimentazione dello strumento

7.1 Monitoraggio della tensione di alimentazione

Il livello di carica delle pile o delle batterie è costantemente indicato da un simbolo sullo schermo:

Batterie cariche.

Batterie scariche.

Sostituisci o ricarica le batterie. Lo strumento si spegne automaticamente.

Le misure effettuate con lo strumento con batterie scariche introducono un errore di misura aggiuntivo che è impossibile da stimare.

7.2 Sostituzione delle batterie

L'alimentazione allo strumento è fornita tramite 4 batterie alcaline LR6 o 4 batterie ricaricabili NiMH (formato AA). Le batterie sono alloggiate nel vano posteriore in basso.

AVVERTIMENTO

Prima di sostituire le batterie, disconnetti qualsiasi cavo e spegni lo strumento.

Per sostituire le batterie:

1. Scollega i cavi dal circuito di misura e spegni lo strumento.
2. Rimuovi le viti che fissano il coperchio della pila (nella parte inferiore del telaio),
3. Sostituisci tutte le batterie. Rispetta la corretta polarità quando inserisci le nuove batterie ("-" dalla parte della molla della piastra di contatto). L'inversione di polarità delle batterie non danneggia lo strumento o le batterie, ma lo strumento non si accenderà.
4. Rimetti il coperchio in posizione e fissalo con la vite.

NOTE!

- Dopo la sostituzione delle batterie, **imposta il tipo di alimentazione** poiché da ciò dipende l'indicazione del livello di carica corretto. Le caratteristiche di scarica delle batterie e delle batterie ricaricabili sono diverse.
- Nel caso in cui le batterie abbiano perso liquido/acido all'interno perdono nel vano, contatta un centro di assistenza autorizzato per la riparazione.

Le batterie ricaricabili devono essere ricaricate tramite un caricabatterie esterno (non fornito).

7.3 Principi generali per l'utilizzo di batterie ricaricabili (Ni-MH)

- Se prevedi di non utilizzare lo strumento per un lungo periodo, rimuovi le batterie ricaricabili e conservarle separatamente.
- Conserva le batterie ricaricabili in un luogo asciutto, fresco e ben ventilato e proteggile dalla luce solare diretta. La temperatura di lunga conservazione dovrebbe essere inferiore a 30ºC. Se le batterie vengono conservate a lungo a temperature elevate, i processi chimici possono ridurne la durata.
- Le batterie ricaricabili NiMH di solito consentono 500-1000 cicli di ricarica. Tali batterie raggiungono la piena capacità dopo 2-3 cicli di scarica e carica. Il fattore più importante che influenza la durata della batteria è il livello di scarica. Maggiore è il livello di scarica, minore è la durata della batteria.
- L'effetto memoria compare raramente nelle batterie NiMH. Queste batterie possono essere ricaricate senza gravi conseguenze. Si consiglia, tuttavia, di scaricarle completamente ogni pochi cicli.
- Durante la conservazione delle batterie ricaricabili Ni-MH, queste sono soggette ad un processo di auto-scarica di circa il 30% al mese. Mantenere le batterie ad alte temperature può accelerare questo processo anche raddoppiandolo. Per evitare una scarica eccessiva delle batterie, avviare un completo processo di ricarica con cadenza periodica (ogni 3-4 mesi).
- I moderni caricabatterie a ricarica rapida rilevano la temperatura troppo bassa e troppo alta delle batterie e rispondono di conseguenza. Se la temperatura risulta troppo bassa il processo di ricarica non dovrebbe iniziare in quanto potrebbe danneggiare irrimediabilmente una batteria ricaricabile. L'aumento della temperatura della batteria è un segnale per interrompere la carica ed è un fenomeno abbastanza normale. Oltre all'aumento più rapido della temperatura di una batteria che non sarà completamente caricata, la carica a temperature elevate comporta una riduzione della vita media delle batterie.

- Ricorda che con la ricarica rapida le batterie si caricano per circa l'80% della loro capacità; I risultati migliori si ottengono continuando il processo di carica: il caricabatterie passa quindi alla modalità di carica a corrente ridotta e dopo alcune ore le batterie sono completamente cariche.
- Non ricaricare e non utilizzare le batterie a temperature estreme poiché ciò riduce la durata delle batterie. Evita di utilizzare i dispositivi alimentati a batteria in luoghi molto caldi. La temperatura di esercizio nominale (delle batterie) deve sempre essere rispettata.

8 Pulizia e manutenzione

NOTE!

Rispettare le procedure di manutenzione riportate su questo manuale.

L'involucro dello strumento può essere pulito con un panno morbido e umido utilizzando detergenti neutri multiuso.

Non utilizzare solventi o detergenti che potrebbero graffiare l'involucro (polveri, paste, ecc.).

Pulire i terminali ed i cavi di prova con acqua e detergenti neutri, poi asciugarli immediatamente.

Prima di riporre la sonda per un periodo di tempo prolungato, si consiglia di lubrificarla con oli o grassi specifici.

I circuiti elettronici dello strumento non necessitano di manutenzione.

9 Conservazione

Per stoccaggi prolungati, è necessario osservare le seguenti raccomandazioni:

- scollegare tutti i puntali dal misuratore,
- pulire accuratamente lo strumento e tutti i suoi accessori,
- rimuovere le batterie dallo strumento,
- per evitare la scarica totale delle batterie, caricarle periodicamente

10 Smaltimento e utilizzo

Le apparecchiature elettriche ed elettroniche RAEE usurate devono essere raccolte e smaltite rispettando le relative Normative Europee.

Le apparecchiature elettroniche usurate devono essere depositate presso un punto di raccolta in conformità con la legge sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche RAEE.

Prima che l'apparecchiatura venga inviata a un punto di raccolta, non smontare alcun elemento. Attenersi alle normative locali relative allo smaltimento di confezioni e imballi, rifiuti di batterie e accumulatori.

11 Specifiche tecniche

11.1 Dati generali

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

11.1.1 Misura di tensione DC

Portata	Risoluzione	Precisione
0,0…1000,0 V	0,1 V	±(0,5% v.m. + 2 cifre)

11.1.2 Misura di tensione AC True RMS

Portata	Risoluzione	Precisione
0,0…600,0 V	0,1 V	±(2% v.m. + 6 cifre)

- Portata di frequenza: 45…65 Hz

11.1.3 Misura di frequenza

Portata di misura: 45,0…65,0 Hz

Portata	Risoluzione	Precisione
40,0…300,0 Hz	0,1 Hz	±0,2 Hz

- Campo di tensione: 10…600 V

11.1.4 Misura della corrente di cortocircuito I_{SC}

Portata	Risoluzione	Precisione
0,00…20,00 A	0,01 A	±(1% v.m. + 2 cifre)

11.1.5 Misura della resistenza di isolamento del modulo/impianto fotovoltaico

Misura della resistenza R_{ISO}

Portata di misura in accordo con IEC 61557-2 per U_{ISO} = 250 V / 500 V / 1000 V: 250 kΩ…1,000 GΩ

Portata	Risoluzione	Precisione
0,0…999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(8% v.m. + 8 cifre)*
1,000…9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00…99,9 MΩ	0,01 MΩ	
100,0…999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000 GΩ	0,001 GΩ	

* Se i valori R_{ISO}PV+ i R_{ISO}PV- differiscono di 10 volte, l'errore non è specificato

- Tensione di prova: 250 V, 500 V, 1000 V
- Precisione sulla tensione di prova (R_{obc} [Ω] ≥ 1000*U_N [V]): 0…+5% dal valore selezionato
- Rilevazione di una tensione pericolosa prima dell'avvio della misura
- Funzione di scarica dell'oggetto sottoposto a test
- Misura di tensione ai terminali di prova „+", „–" entro il campo da 0 a 440 V
- Corrente di prova <2 mA

Misurazione della corrente di dispersione

Portata	Risoluzione	Precisione
0…I_{Lmax}	mA, µA, nA	Calcolata sulla base delle letture della resistenza

- I_{Lmax} – corrente massima al cortocircuito dei cavi,
- la risoluzione e le unità risultano dal campo di misura della resistenza d'isolamento.

11.1.6 Misura della resistenza di isolamento

Portata di misura in accordo con IEC 61557-2 per U_{ISO} = 250 V: 250 kΩ…2,000 GΩ

Portata per U_N = 250 V	Risoluzione	Precisione
0,0…999,9 kΩ	0,1 kΩ	± (3% v.m. + 8 cifre)
1,000…9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00…99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0…999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000…2,000 GΩ	0,001 GΩ	

Portata di misura in accordo con IEC 61557-2 per U_{ISO} = 500 V: 250 kΩ…5,00 GΩ

Portata per U_N = 500 V	Risoluzione	Precisione
0,0…999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% v.m. + 8 cifre)
1,000…9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00…99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0…999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000…5,000 GΩ	0,001 GΩ	±(4% v.m. + 6 cifre)

Portata di misura in accordo con IEC 61557-2 per U_{ISO} = 1000 V: 500 kΩ…9,999 GΩ

Portata per U_N = 500 V	Risoluzione	Precisione
0,0…999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% v.m. + 8 cifre)
1,000…9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00…99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0…999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000…9,999 GΩ	0,001 GΩ	±(4% v.m. + 6 cifre)

- Tensione di prova: 250 V, 500 V, 1000 V
- Precisione sulla tensione di prova (R_{obc} [Ω] ≥ 1000*U_{ISO} [V]): 0…+5% dal valore selezionato
- Rilevazione di una tensione pericolosa prima dell'avvio della misura
- Funzione di scarica dell'oggetto sottoposto a test
- Misura di tensione ai terminali di prova „+", „–" entro il campo da 0 a 440 V
- Corrente di prova <2 mA

Misurazione della corrente di dispersione

Portata	Risoluzione	Precisione
0…I_{Lmax}	mA, µA, nA	Calcolata sulla base delle letture della resistenza

- I_{Lmax} – corrente massima al cortocircuito dei cavi,
- la risoluzione e le unità risultano dal campo di misura della resistenza d'isolamento.

11.1.7 Misurazione della corrente di esercizio e della potenza

Misura di potenza P - tensione AC e DC

Portata	Risoluzione	Precisione
0,0…100,0 kW	0,1 kW	±(6% v.m. + 5 cifre)

Misura di corrente con misura di potenza - tensione AC e DC

Portata di misura: 0,0…40,0 A

Portata	Risoluzione	Precisione
0,0…40,0 A	0,1 A	±(5% v.m. + 2 cifre)

Portata di misura: 0…400 A

Portata	Risoluzione	Precisione
1,0…400,0 A	0,1 A	±(5% v.m. + 8 cifre)

11.1.8 Misura di continuità e resistenza con bassa corrente di prova

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

Portata di misura in accordo con IEC 61557-4: 0,10…1999 Ω

Portata	Risoluzione	Precisione
0,00…19,99 Ω	0,01 Ω	±(2% v.m. + 3 cifre)
20,0…199,9 Ω	0,1 Ω	
200…1999 Ω	1 Ω	±(4% v.m. + 3 cifre)

- Tensione a terminali aperti: 4 V < U_{OC} < 8 V
- Corrente di uscita a R≤2 Ω: min. 200 mA
- Compensazione della resistenza dei cavi di prova
- Misura per entrambe le polarità di corrente (I positiva e I negativa)

Misura di resistenza con bassa corrente di prova

Portata	Risoluzione	Precisione
0,0…199,9 Ω	0,1 Ω	±(3% v.m. + 3 cifre)
200…1999 Ω	1 Ω	

- Tensione a terminali aperti: 4 V < U_{OC} < 8 V
- Corrente di corto-circuito I_{SC}: 5…15 mA
- Segnalazione acustica e segnalazione visiva per la misura di resistenza < 30 Ω ± 10%
- Compensazione della resistenza dei cavi di prova

11.1.9 Conversione dei risultati di misurazione in condizioni STC

La conversione del risultato in condizioni STC avviene solo se l'irraggiamento misurato dal misuratore IRM-1 rientra nel suo intervallo di misurazione.

11.2 Altre specifiche tecniche

a) Tipo di isolamento in accordo con IEC 61010-1 e IEC 61557 ..... doppio
b) Categoria di misura in accordo con IEC 61010-1 ..... IV 300 V, III 600 V, II 1000 V DC
c) Grado di protezione in accordo con IEC 60529 ..... IP65
d) Alimentazione ..... batterie alkaline LR6 oppure ricaricabili NiMH di tipo AA (4 pezzi)
e) Dimensioni ..... 228 x 102 x 61 mm
f) Pesa ..... circa 1,0 kg
g) Temperatura di conservazione ..... -20…+60°C
h) Temperatura operativa ..... -10…+40°C
i) Umidità ..... 20…80%
j) Temperatura di riferimento ..... +23 ± 2°C
k) Umidità di riferimento ..... 40…60%
l) Altitudine (sul livello del mare) ..... ≤2000 m*
m) Tempo per Auto-Spegnimento ..... 5, 10, 15 min o disattivo
n) Display ..... LCD grafico
o) Capacità della memoria ..... 4059 record di dati
p) Metodo di trasmissione dati
   ▪ Interfaccia ..... Bluetooth
   ▪ raggio ..... fino a 10 m
q) comunicazione con IRM-1
   ▪ Interfaccia ..... LoRa®
   ▪ raggio ..... fino a 300 m
r) Sistema qualità ..... …. sviluppo progettazione e produzione secondo ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
s) Strumento conforme a ..... IEC 61557
t) Strumento conforme ai requisiti EMC (resistenza per ambienti industriali) in accordo con ..... IEC 61326-1 e IEC 61326-2-2

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

Per gli ingressi di tensione –, ⏚, + si deve ipotizzare che la categoria di misura sia ridotta a CAT III 600 V (CAT IV 150 V) verso terra o CAT II 600 V DC verso terra. Le marcature e i simboli sullo strumento sono da considerarsi validi per l'uso ad altitudini ≤2000 m.

Il fabbricante, SONEL S.A., dichiara che il tipo di apparecchiatura radio PVM-1020 è conforme alla direttiva 2014/53/UE. Il testo completo della dichiarazione di conformità UE è disponibile al seguente indirizzo Internet: https://sonel.pl/en/download/declaration-of-conformity/

11.2.1 Tempo di funzionamento massimo su un set di batterie

Misurazione	Retroilluminazione		
	Disattivata	Livello 1	Livello 2
	Tempo di funzionamento (numero di misurazioni)		
Resistenza di isolamento (PV)	16 h (570)	9 h 30 min (471)	5 h (377)
Resistenza di isolamento (AC)	4 h 45 min	3 h 48 min	3 h 9 min
Tensione DC in circuito aperto Uoc	16 h	9 h	5 h
Corrente di cortocircuito DC I_{SC}	14 h (17000)	7 h 30 min (9400)	4 h 30 min (5300)
Misure automatiche	16 h (559)	9 h (463)	5 h (372)
Misurazione della corrente di esercizio e della potenza	16 h	9 h	5 h
Misurazione della resistenza a bassa corrente (R_X)	7 h 30 min	4 h 30 min	3 h
Misurazione della continuità dei collegamenti di protezione ed equipotenziali con corrente di ±200 mA (R_{CONT})	7 h 30 min (10800)	4 h 30 min (7700)	3 h (5700)
Prova del diodo	16 h	9 h	5 h

Condizioni

- Pile alcaline
- $R_{ISO(PV)}$>60 MΩ sulle linee +POS, -NEG del modulo fotovoltaico
- $R_{ISO(AC)}$>30 MΩ
- R_X<10 Ω
- R_{CONT}<10 Ω
- Temperatura 23°C ± 2°C

11.2.2 Tempo di funzionamento massimo con una carica della batteria

Misurazione	Retroilluminazione		
	Disattivata	Livello 1	Livello 2
	Tempo di funzionamento (numero di misurazioni)		
Resistenza di isolamento (PV)	13 h (760)	8 h 30 min (608)	6 h 30 min (504)
Resistenza di isolamento (AC)	6 h 20 min	5 h	4 h 10 min
Tensione DC in circuito aperto Uoc	13 h	8 h 30 min	6 h 30 min
Corrente di cortocircuito DC I_{SC}	13 h (13800)	8 h 30 min (9700)	6 h 30 min (7200)
Misure automatiche	13 h (750)	8 h 30 min (600)	6 h 30 min (495)
Misurazione della corrente di esercizio e della potenza	13 h	8 h 30 min	6 h 30 min
Misurazione della resistenza a bassa corrente (R_X)	8 h	6 h	5 h
Misurazione della continuità dei collegamenti di protezione ed equipotenziali con corrente di ±200 mA (R_{CONT})	8 h (25000)	6 h (23000)	5 h (20000)
Prova del diodo	13 h	8 h 30 min	6 h 30 min

Condizioni

- Batterie ricaricabili Ni-MH 1900 mAh
- $R_{ISO(PV)}$>60 MΩ sulle linee +POS, -NEG del modulo fotovoltaico
- $R_{ISO(AC)}$>30 MΩ
- R_X<10 Ω
- R_{CONT}<10 Ω
- Temperatura 23°C ± 2°C

12 Fabbricante

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

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polonia
tel. +48 74 884 10 53 (Servizio clienti)
e-mail: customerservice@sonel.com
sito web: www.sonel.com

NOTA!

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

NOTE

NOTE

MESSAGGI DURANTE LE MISURE

	Misura
	L'oggetto testato è sotto tensione. La misurazione viene bloccata. **Scollega immediatamente lo strumento dall'oggetto (entrambi i puntali)**.
	Danneggiamento del transistor IGBT e del relè principale. Scollegare il misuratore dall'oggetto in prova **in modo rapido e deciso** per ridurre al minimo l'innesco dell'arco elettrico tra gli elementi sconnessi. Restituire il misuratore al centro di assistenza.
	Necessità di consultare il manuale.
	E' necessaria la decisione dell'utente.
	Scarica dell'oggetto.
LIMIT I!	Attivazione della limitazione di corrente. La visualizzazione del simbolo è accompagnata da un segnale acustico continuo.
NOISE!	**R_{ISO} (PV)** La misurazione è stata effettuata, tuttavia senza garantire l'accuratezza, in quanto si sono verificate interferenze durante la misurazione provocando una differenza tra i campioni superiore all'1%. **R_{ISO} (AC)** ● L'oggetto testato è sotto tensione nell'intervallo 10 V…50 V. La misurazione è possibile, ma senza una precisione garantita. ● L'oggetto testato è sotto tensione nell'intervallo superiore a 50 V. La misura viene bloccata. **R_{CONT}** Il messaggio visualizzato dopo la misurazione indica discrepanze significative tra le sottomisure. Il risultato della misurazione può essere interessato da un grande errore non specificato..
READY	Lo strumento è pronto per la misura.
	Temperatura del misuratore superata. La misurazione viene bloccata.
AUTO-START	Attivazione automatica della misurazione.
AUTO-ZERO	La compensazione dei puntali è attiva per le misurazioni della resistenza a bassa tensione.
DC-ZERO	Azzeramento della pinza amperometrica nell'intervallo DC.
	Stato di carica delle batterie
	Cariche.
	Scariche.
	Completamente scariche. Lo strumento si spegne automaticamente. Sostituisci o ricarica le batterie.

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

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

www.sonel.com