GSC60

Manuale d'uso

© Copyright HT ITALIA 2024

Versione IT 2.01 - 21/03/2024

INDICE

1. PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA 3
1.1. Istruzioni preliminari 3
1.2. Durante l'uso 4
1.3. Dopo l'uso 4
1.4. Definizione di categoria di misura (sovratensione) 4
2. DESCRIZIONE GENERALE 5
2.1. Introduzione 5
3. PREPARAZIONE ALL'UTILIZZO 6
3.1. Controlli iniziali 6
3.2. Alimentazione dello strumento 6
3.3. Conservazione 6
4. NOMENCLATURA 7
4.1. Descrizione dello strumento 7
4.2. Descrizione dei terminali di misura 7
4.3. Descrizione della tastiera 8
4.4. Descrizione del display 8
4.5. Videata iniziale 8
5. MENU GENERALE 9
5.1. Impostazione dello strumento 9
5.1.1. Lingua 9
5.1.2. Nazione di riferimento 10
5.1.3. Autospegnimento display e suono tasti 10
5.1.4. Sistema 10
5.1.5. Inserimento nome operatore 11
5.1.6. Impostazione data/ora di sistema 11
5.2. Informazioni 11
6. ISTRUZIONI OPERATIVE 12
6.1. RPE: Continuità dei conduttori di protezione 12
6.1.1. Situazioni anomale 15
6.2. MΩ: Misura di isolamento 16
6.2.1. Situazioni anomale 19
6.3. RCD: Test su interruttori differenziali 20
6.3.1. Modo AUTO 24
6.3.2. Modi x½, x1, x2, x5 25
6.3.3. Modo x 1 – Test su RCD con tempo di ritardo 25
6.3.4. Modo 26
6.3.5. Test su RCD con toroide separato 27
6.3.6. Situazioni anomale 28
6.4. LOOP: Impedenza Linea/Loop e resistenza globale di terra 31
6.4.1. Modi di prova 33
6.4.2. Modo STD – Test generico 35
6.4.3. Modo kA – Verifica potere di interruzione della protezione 37
6.4.4. Modo I^2t – Verifica della protezione contro i corto-circuiti 39
6.4.5. Modo - Verifica del coordinamento delle protezioni 42
6.4.6. Modo - Verifica del coordinamento delle protezioni – Nazione Norvegia 44
6.4.7. Verifica protezione dai contatti indiretti (sistemi TN) 46
6.4.8. Verifica protezione dai contatti indiretti (sistemi IT) 48
6.4.9. Verifica protezione dai contatti indiretti (sistemi TT) 49
6.4.10. Misura di Impedenza con uso di accessorio IMP57 51
6.4.11. Situazioni anomale 53
6.5. SEQ: Verifica del senso ciclico e della concordanza delle fasi 55
6.5.1. Situazioni anomale 58
6.6. LEAKAGE: Misura e registrazione della corrente di dispersione 59
6.7. EARTH: Misura resistenza di terra 62
6.7.1. Misura di terra a 3 fili o 2 fili e resitività del terreno a 4-fili 62
6.7.2. Misura di terra a 3 fili o 2 fili – Nazioni USA, Extra Europa e Germania 68
6.7.3. Misura di terra con pinza opzionale T2100 71

6.7.4. Situazioni anomale misura di terra a 3-fili e 2-fili 74
6.8. AUX: Misura e registrazione di parametri ambientali 75
6.9. RPE 10A: Continuità conduttori di protezione con 10A 78
6.10. ΔV%: Caduta di tensione sulle linee 82
6.10.1. Situazioni anomale 86
6.11. PQA: Misura e registrazione dei parametri di rete 88
6.11.1. Tipologie di collegamenti possibili 88
6.11.2. Impostazioni generali 92
6.11.3. Visualizzazione delle misure 94
6.11.4. Attivazione registrazione 96
6.12. Elenco messaggi a display 98
7. OPERAZIONI CON MEMORIA 99
7.1. Salvataggio delle misure 99
7.1.1. Salvataggio prove di verifica e snapshots 99
7.1.2. Richiamo e cancellazione risultati prove di verifica e snapshots 100
7.1.3. Richiamo e cancellazione registrazioni salvate 101
7.1.4. Situazioni anomale 102
8. COLLEGAMENTO DELLO STRUMENTO A PC O DISPOSITIVI MOBILI 103
8.1. Collegamento a dispositivi iOS/Android in connessione WiFi 103
9. USO DEL SET DI CINGHIE 104
10. MANUTENZIONE 107
10.1. Generalità 107
10.2. Ricarica e sostituzione batterie 107
10.3. Pulizia dello strumento 107
10.4. Fine vita 107
11. SPECIFICHE TECNICHE 108
11.1. Caratteristiche tecniche sezione SAFETY 108
11.2. Caratteristiche tecniche sezione PQA 113
11.3. Normative di riferimento 115
11.4. Caratteristiche generali 115
11.5. Ambiente 116
11.5.1. Condizioni ambientali di utilizzo 116
11.6. Accessori 116
12. ASSISTENZA 117
12.1. Condizioni di garanzia 117
12.2. Assistenza 117
13. APPENDICI TEORICHE 118
13.1. Continuità dei conduttori di protezione 118
13.2. Resistenza di isolamento 119
13.3. Verifica della separazione dei circuiti 120
13.4. Test su interruttori differenziali (RCD) 122
13.5. Verifica del potere di interruzione della protezione 123
13.6. Verifica protezione contro contatti indiretti nei sistemi TN 124
13.7. Verifica protezione contro contatti indiretti nei sistemi TT 126
13.8. Verifica protezione contro contatti indiretti nei sistemi IT 127
13.9. Verifica coordinamento delle protezioni L-L, L-N e L-PE 128
13.10. Verifica della protezione contro i corto-circuiti - Test I2t 130
13.11. Verifica della caduta di tensione su linee di distribuzione 131
13.12. Misura della resistenza di terra nei sistemi TN 132
13.13. Anomalie di tensione 137
13.14. Dissimmetria delle tensioni di alimentazione 137
13.15. Armoniche di tensione e corrente 138
13.16. Definizioni di potenza e fattore di potenza 141
13.17. Cenni sul metodo di misura 144
13.18. Descrizione configurazioni tipiche 145

1. PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA

Lo strumento è stato progettato in conformità alle direttive IEC/EN61557 e IEC/EN61010-1, relative agli strumenti di misura elettronici. Prima e durante l'esecuzione delle misure attenersi scrupolosamente alle seguenti indicazioni:

6. Non effettuare misure di tensione o corrente in ambienti umidi.
7. Non effettuare misure in presenza di gas o materiali esplosivi, combustibili o in ambienti polverosi.
8. Evitare contatti con il circuito in esame se non si stanno effettuando misure.
9. Evitare contatti con parti metalliche esposte, con terminali di misura inutilizzati, ecc.
10. Non effettuare alcuna misura qualora si riscontrino anomalie nello strumento come, deformazioni, rotture, fuoriuscite di sostanze, assenza di visualizzazione, ecc
11. Prestare particolare attenzione quando si effettuano misure di tensioni superiori a 25V in ambienti particolari (cantieri, piscine, ...) e 50V in ambienti ordinari in quanto si è in presenza di rischio di shock elettrici.
12. Utilizzare solo gli accessori originali

Nel presente manuale sono utilizzati i seguenti simboli:

Attenzione: attenersi alle istruzioni riportate nel manuale; un uso improprio potrebbe causare danni allo strumento, ai suoi componenti o creare situazioni pericolose per l'operatore.

Pericolo alta tensione: rischi di shock elettrici

Doppio isolamento

Tensione o corrente AC

Tensione o corrente DC

Riferimento di terra

1.1. ISTRUZIONI PRELIMINARI

13. Questo strumento è stato progettato per l'utilizzo in condizioni ambientali specificate al § 11.5.1. Non operare in condizioni ambientali differenti.
14. Può essere utilizzato per misure e prove di verifica della sicurezza su impianti elettrici. Non operare su circuiti che superino i limiti specificati al § 11.1
15. La invitiamo a seguire le normali regole di sicurezza orientate a proteggerLa contro correnti pericolose e proteggere lo strumento contro un utilizzo errato.
16. Solo gli accessori forniti a corredo dello strumento (**in particolare l'alimentatore esterno A0061**) garantiscono gli standard di sicurezza. Essi devono essere in buone condizioni e sostituiti, se necessario, con modelli identici.
17. Controllare che le batterie siano inserite correttamente.
18. Prima di collegare i puntali al circuito in esame, controllare che sia stata selezionata la funzione desiderata.

1.2. DURANTE L'USO

La preghiamo di leggere attentamente le raccomandazioni e le istruzioni seguenti:

ATTENZIONE

La mancata osservazione delle avvertenze e/o istruzioni può danneggiare lo strumento e/o i suoi componenti o essere fonte di pericolo per l'operatore.

19. Prima di cambiare funzione scollegare i puntali di misura dal circuito in esame.
20. Quando lo strumento è connesso al circuito in esame non toccare mai alcun terminale, anche se inutilizzato
21. Evitare la misura di resistenza in presenza di tensioni esterne; anche se lo strumento è protetto una tensione eccessiva potrebbe causarne danneggiamenti
22. Durante la misura di corrente, distanziare il più possibile il toroide della pinza dai conduttori non coinvolti dalla misura in quanto il campo magnetico da essi prodotto potrebbe inficiare la misura e posizionare il conduttore il più possibile al centro del toroide in modo da massimizzare la precisione.

1.3. DOPO L'USO

Quando le misure sono terminate, spegnere lo strumento mantenendo premuto il tasto **ON/OFF** per alcuni secondi. Se si prevede di non utilizzare lo strumento per un lungo periodo rimuovere le batterie ed attenersi a quanto specificato nel § 3.3

1.4. DEFINIZIONE DI CATEGORIA DI MISURA (SOVRATENSIONE)

La norma "IEC/EN61010-1: Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio, Parte 1: Prescrizioni generali", definisce cosa si intenda per categoria di misura, comunemente chiamata categoria di sovratensione. Al § 6.7.4: Circuiti di misura, essa recita: i circuiti sono suddivisi nelle seguenti categorie di misura:

- La **Categoria di misura IV** serve per le misure effettuate su una sorgente di un'installazione a bassa tensione.
  Esempi sono costituiti da contatori elettrici e da misure sui dispositivi primari di protezione dalle sovracorrenti e sulle unità di regolazione dell'ondulazione.
- La **Categoria di misura III** serve per le misure effettuate in installazioni all'interno di edifici.
  Esempi sono costituiti da misure su pannelli di distribuzione, disgiuntori, cablaggi, compresi i cavi, le barre, le scatole di giunzione, gli interruttori, le prese di installazioni fisse e gli apparecchi destinati all'impiego industriale e altre apparecchiature, per esempio i motori fissi con collegamento ad impianto fisso.
- La **Categoria di misura II** serve per le misure effettuate su circuiti collegati direttamente all'installazione a bassa tensione.
  Esempi sono costituiti da misure su apparecchiature per uso domestico, utensili portatili ed apparecchi similari.
- La **Categoria di misura I** serve per le misure effettuate su circuiti non collegati direttamente alla RETE DI DISTRIBUZIONE.
  Esempi sono costituiti da misure su non derivati dalla RETE e derivati dalla RETE ma con protezione particolare (interna). In quest'ultimo caso le sollecitazioni da transitori sono variabili, per questo motivo (OMISSIS) si richiede che l'utente conosca la capacità di tenuta ai transitori dell'apparecchiatura

2. DESCRIZIONE GENERALE

2.1. INTRODUZIONE

Lo strumento è dotato di un display a colori LCD, TFT con “touch-screen” resistivo che può essere gestito semplicemente con il tocco delle dita da parte dell’utente ed è strutturato con un menu a icone che consente la selezione diretta delle funzioni di misura per un uso rapido e intuivo da parte dell’utente.

Lo strumento può eseguire le seguenti prove:

RPE	Prova di continuità dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali con corrente di prova superiore a 200mA e tensione a vuoto compresa tra 4 e 24V
MΩ	Misura della resistenza di isolamento con tensione continua di prova 50V, 100V, 250V, 500V o 1000V DC
RCD	Test su differenziali di tipo scatolato (Standard - STD) e con toroide separato ( ) Generali (G), Selettivi (S) e Ritardati ( ) di tipo A/F ( ) AC( ) e B/B+( ) dei seguenti parametri: tempo di intervento, corrente di intervento, tensione di contatto
LOOP	Misura dell’impedenza di Linea/Loop L-N, L-L, L-PE con calcolo della corrente di cortocircuito presunta anche con risoluzione elevata (0.1mΩ) (con accessorio opzionale IMP57), resistenza globale di terra senza intervento RCD, verifica del potere di interruzione di protezioni magnetotermiche (MCB) e fusibili, test I2t, verifica delle protezioni in caso di contatti indiretti
EARTH	Misura della resistenza di terra e della resistività del terreno con metodo voltamperometrico e con pinza esterna collegata allo strumento (accessorio opzionale T2100)
SEQ	Indicazione del senso ciclico delle fasi con metodo a 1 e 2 terminali
AUX	Misura e registrazione dei parametri ambientali (illuminamento, temperatura dell’aria, umidità) attraverso sonde esterne opzionali e segnali di tensione DC
RPE 10A	Prova di continuità dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali con corrente di prova >10A (con accessorio opzionale EQUITEST)
LEAKAGE	Misura e registrazione della corrente di dispersione (con trasduttore a pinza opzionale HT96U)
ΔV%	Misura della caduta di tensione percentuale sulle linee
PQA	Misura in tempo reale e registrazione dei parametri di rete elettrica, analisi armonica, anomalie di tensione (buchi, picchi), consumi energetici in sistemi Monofase e/o Trifase 3-fili o 4-fili

3. PREPARAZIONE ALL'UTILIZZO

3.1. CONTROLLI INIZIALI

Lo strumento, prima di essere spedito, è stato controllato dal punto di vista elettrico e meccanico. Sono state prese tutte le precauzioni possibili affinché lo strumento potesse essere consegnato senza danni. Tuttavia si consiglia di controllarlo per accertare eventuali danni subiti durante il trasporto. Qualora si dovessero riscontrare anomalie contattare immediatamente il rivenditore. Si consiglia inoltre di controllare che l'imballaggio contenga tutte le parti indicate al § 11.6. In caso di discrepanze contattare il rivenditore. Qualora fosse necessario restituire lo strumento si prega di seguire le istruzioni riportate al § 12.

3.2. ALIMENTAZIONE DELLO STRUMENTO

Lo strumento è alimentato tramite 6x1.2V batterie ricaricabili NiMH tipo AA LR06 fornite in dotazione oppure 6x1.5V batterie alcaline tipo AA LR06 (non incluse). Le batterie ricaricabili devono essere ricaricate collegando lo strumento all'alimentatore esterno A0061 anch'esso fornito in dotazione. Il simbolo " " con colore verde indica un livello di carica sufficiente per l'esecuzione corretta delle prove. Il simbolo " " con colore rosso indica un livello di carica insufficiente per l'esecuzione corretta delle prove. In tali condizioni eseguire la ricarica delle batterie o sostituire le batterie (vedere § 10.2)

ATTENZIONE

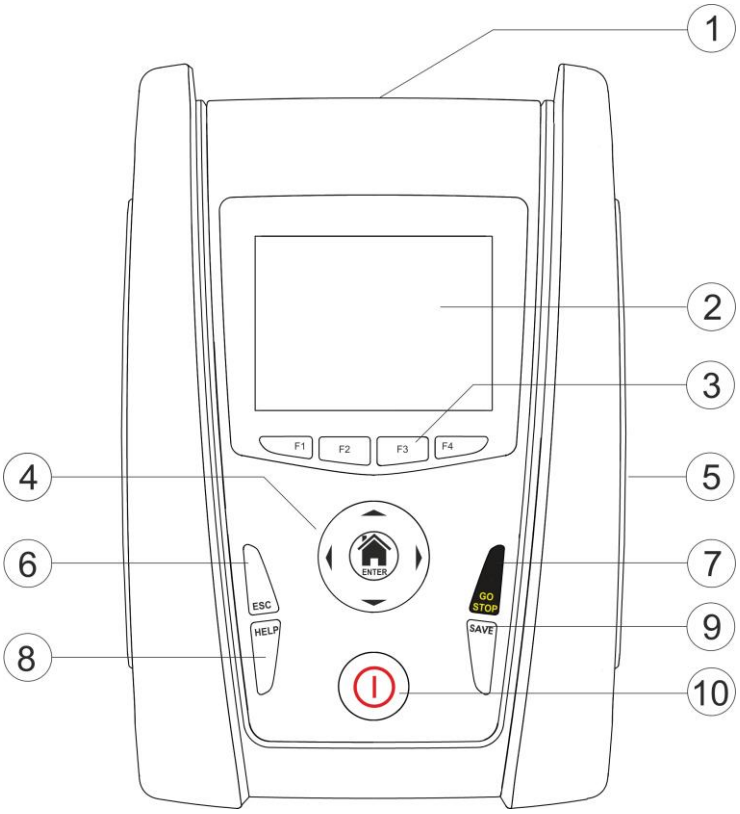
- Se si desidera utilizzare l'alimentatore, prima collegare quest'ultimo allo strumento poi alla rete ed infine lo strumento al circuito in prova
- Nelle prove di verifica (SAFETY) e analisi di rete (PQA) è possibile usare l'alimentatore A0061
- Durante le registrazioni è consigliabile utilizzare l'alimentatore e le batterie ricaricabili per evitare l'arresto della misura in caso di interruzzioni dell' alimentazione
- In caso di livello basso di batteria interrompere le prove e procedere alla ricarica o sostituzione delle batterie (vedere § 10.2)
- **Lo strumento è in grado di mantenere i dati memorizzati anche in assenza di batterie**
- Al fine di massimizzare l'autonomia delle battere lo strumento, trascorsi circa 5 minuti dall'ultima pressione di un tasto lo strumento, avvierà la procedura di auto-spegnimento ("AUTOPOWER OFF" – inattivo durante la registrazione (vedere § 5.1.3)

3.3. CONSERVAZIONE

Per garantire misure precise, dopo un lungo periodo di permanenza in magazzino in condizioni ambientali estreme, attendere che lo strumento ritorni alle condizioni normali (vedere § 11.5.1).

4. NOMENCLATURA

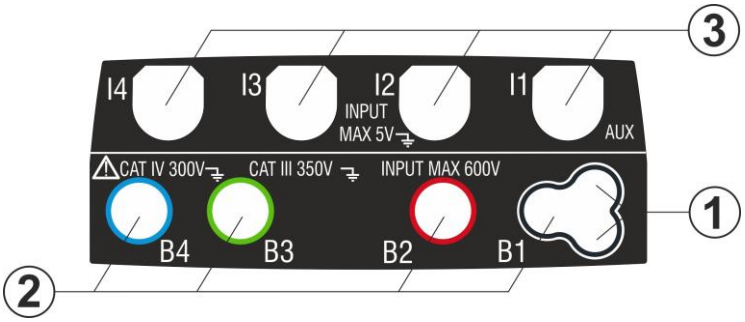
4.1. DESCRIZIONE DELLO STRUMENTO



LEGENDA:

1. Ingressi
2. Display LCD touch screen
3. Tasti funzione **F1, F2, F3, F4**
4. Tasti ▼,▲, ▶, ◀ / **ENTER**
5. Vano connettore cavo ottico/USB
6. Tasto **ESC**
7. Tasto **GO/STOP**
8. Tasto **HELP**
9. Tasto **SAVE**
10. Tasto **ON/OFF**

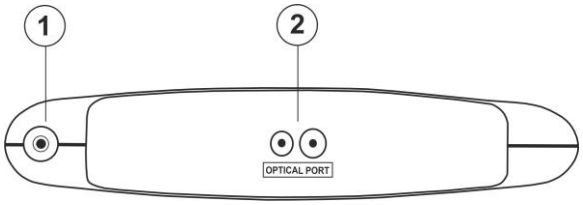
Fig. 1: Descrizione parte frontale dello strumento



LEGENDA:

1. Connettore per impiego del puntale remoto
2. Ingressi **B1, B2, B3, B4**
3. Ingressi **I1, I2, I3, I4**

Fig. 2: Descrizione parte superiore dello strumento

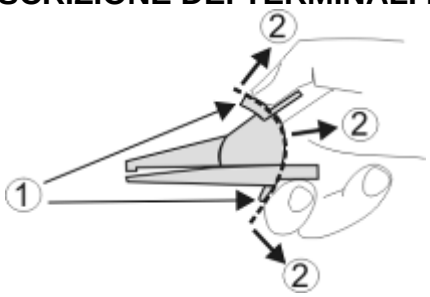


LEGENDA:

1. Connettore per ingresso alimentatore esterno
2. Connettore per cavo ottico/USB

Fig. 3: Descrizione parte laterale dello strumento

4.2. DESCRIZIONE DEI TERMINALI DI MISURA



LEGENDA:

1. Barriera paramano
2. Zona di sicurezza

Fig. 4: Descrizione dei terminali di misura

4.3. DESCRIZIONE DELLA TASTIERA

La tastiera è costituita dai seguenti tasti:

Tasto **ON/OFF** per accendere e spegnere lo strumento

Tasto **ESC** per uscire dal menu selezionato senza confermare le modifiche

Tasti ◀ ▲ ▶ ▼ per spostare il cursore all'interno delle varie schermate allo scopo di selezionare i parametri di programmazione
Tasto **HOME** / **ENTER** per tornare al Menu generale dello strumento in ogni momento

Tasto **GO/STOP** per avviare la misurazione

Tasto **SAVE** per salvare la misura

Tasto **HELP** per accedere all'help on line visualizzando, per ciascuna funzione selezionata, le possibili connessioni tra strumento ed impianto

F1, F2, F3, F4 Tasti funzione corrispondenti all'attivazione delle quattro icone presenti nella parte bassa del display in alternativa al tocco diretto a display

4.4. DESCRIZIONE DEL DISPLAY

Il display è di tipo LCD, TFT a colori 320x240pxl con touch screen resistivo strutturato a icone direttamente selezionabili con un semplice tocco. Nella prima riga del display viene visualizzata la tipologia di misura attiva, la data/ora e l'indicazione dello stato batterie

4.5. VIDEATA INIZIALE

All'accensione dello strumento viene visualizzata per qualche secondo la videata iniziale. In essa sono visualizzati:

- Il logo del costruttore HT
- Il modello dello strumento
- La versione del Firmware interno (LCD e CPU)
- Il numero di serie dello strumento (SN:)
- La data in cui è avvenuta la calibrazione dello strumento

Dopo alcuni istanti lo strumento passa al menu generale

5. MENU GENERALE

La pressione del tasto **HOME**, in qualunque condizione si trovi lo strumento, consente di tornare al menu generale da cui è possibile impostare i parametri interni, visualizzare le misure memorizzate, e selezionare la misura desiderata.

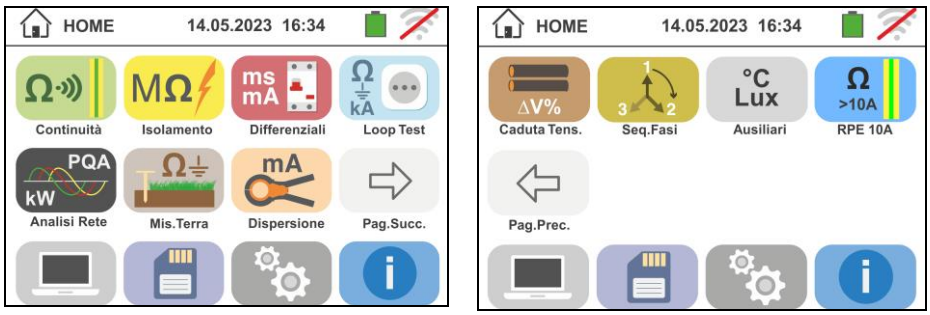
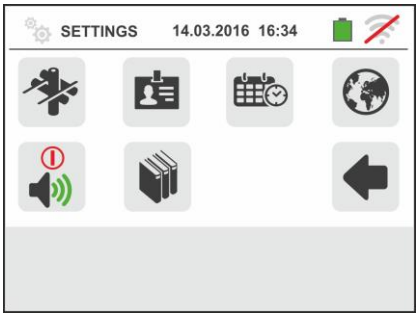


Fig. 5: Menu generale strumento

Toccare l'icona per accedere alla pagina successiva del menu generale e l'icona per tornare alla pagina precedente. All'interno delle videate toccare l'icona per confermare una selezione oppure l'icona per uscire senza confermare

5.1. IMPOSTAZIONE DELLO STRUMENTO

Toccare l'icona . La videata a fianco è mostrata a display. Le seguenti impostazioni sono possibili:



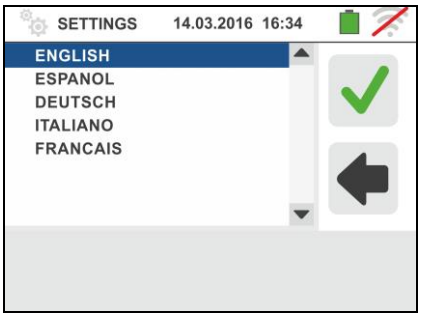
- Impostazione lingua di sistema
- Impostazione tipo di sistema elettrico
- Impostazione nazione
- Impostazione nome operatore
- Impostazione data/ora di sistema
- Attivazione/disattivazione autospegnimento del display e del suono alla pressione dei tasti

Le impostazioni vengono mantenute anche dopo lo spegnimento dello strumento.

5.1.1. Lingua

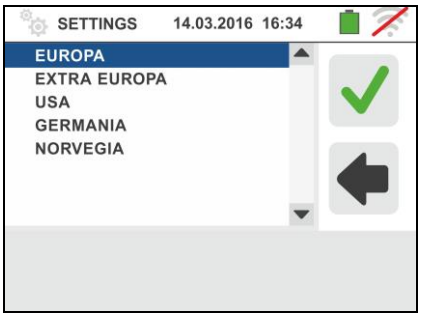
Toccare l'icona per la selezione della lingua di sistema. La videata a fianco è mostrata a display.

Selezionare la lingua desiderata e confermare la scelta e tornare alla videata precedente



5.1.2. Nazione di riferimento

Toccare l'icona per la selezione della nazione di riferimento. Questa scelta ha effetto sulle misure di LOOP e EARTH (vedere § 6.4 e § 6.7) come mostrato nella seguente Tabella 1. La videata a fianco è mostrata a display.



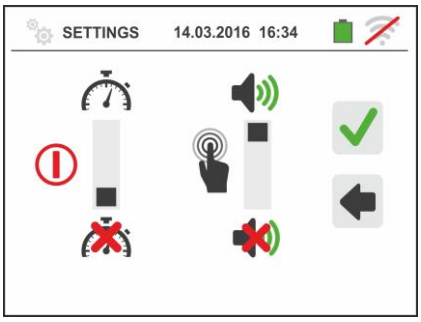
Selezionare la nazione desiderata e confermare la scelta tornando alla videata precedente

		Europa	Extra Europa	USA	Germania	Norvegia
LOOP	TT	Modo Europa	Modo Europa	Non disponibile	Modo Europa	Modo Europa
	TN	Modo Europa	Modo Europa	Modo Europa	Modo Europa	Modo Norvegia
	IT	Modo Europa	Modo Europa	Non disponibile	Modo Europa	Modo Norvegia
EARTH **Ra**	TT	Modo Europa	Modo Europa	Non disponibile	Modo Europa	Modo Europa
	TN	Modo Europa	Modo USA	Modo USA	Modo USA	Modo Europa
	IT	Modo Europa	Modo Europa	Non disponibile	Modo Europa	Modo Europa
EARTH (misura con T2100)	TT	Modo Europa	Modo Europa	Non disponibile	Modo Europa	Modo Europa
	TN	Modo Europa	Modo USA	Modo USA	Modo USA	Modo Europa
	IT	Modo Europa	Modo Europa	Non disponibile	Modo Europa	Modo Europa

Tabella 1: Misure di LOOP e EARTH in funzione della nazione di riferimento

5.1.3. Autospegnimento display e suono tasti

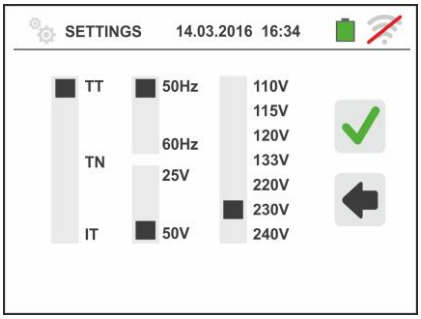
Toccare l'icona . La videata a fianco è mostrata



Spostare il riferimento della barra scorrevole della sezione " " in basso/alto per disattivare/attivare l'autospegnimento dello strumento dopo un periodo di inattività di 5 minuti
Spostare il riferimento della barra scorrevole della sezione " "in basso/alto per disattivare/attivare la funzione di suono tasto ad ogni pressione. Confermare le scelte e tornare alla videata precedente

5.1.4. Sistema

Toccare l'icona per la selezione del tipo di sistema elettrico (TT, TN o IT), della frequenza di rete (50Hz, 60Hz), del limite sulla tensione di contatto (25V, 50V) e del valore di tensione nominale da utilizzare nel calcolo della corrente di corto circuito presunta. La videata a fianco è mostrata a display. **NOTA: per la nazione "USA" questa icona non è mostrata e il sistema è forzato al TN**



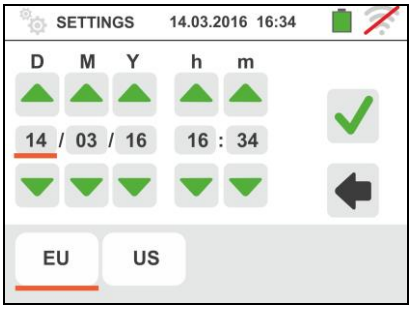
Spostare i riferimenti delle barre scorrevoli per la selezione delle opzioni. Confermare le scelte e tornare alla videata precedente

5.1.5. Inserimento nome operatore

Toccare l'icona per l'inserimento del nome dell'operatore che sarà mostrato nell'intestazione di ogni misura scaricata a PC. La videata a fianco è mostrata a display

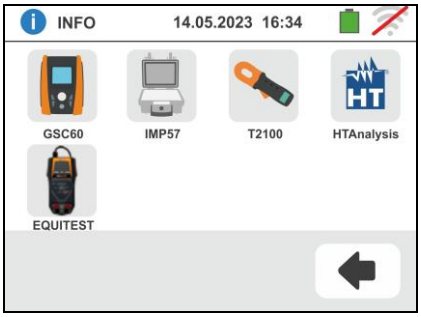
- Impostare il nome desiderato usando la tastiera virtuale (max 12 caratteri)
- Confermare l'impostazione o uscire senza salvare

5.1.6. Impostazione data/ora di sistema

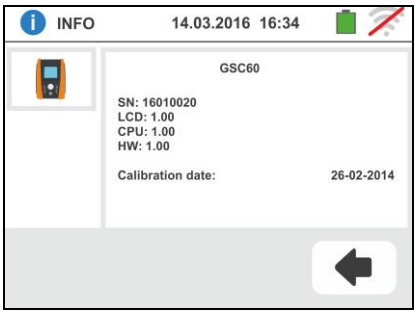


Toccare l'icona per impostare la data/ora di sistema. La videata a fianco è mostrata a display
Toccare l'icona "**EU**" per il sistema Europeo della data/ora nel formato "DD/MM/YY, hh:mm" oppure l'icona "US" per il sistema Americano nel formato "MM/DD/YY hh:mm AM/PM"
Toccare le frecce alta/bassa per l'impostazione del valore desiderato. Confermare l'impostazione o uscire senza salvare. **La data/ora interna è mantenuta dallo strumento in assenza di batterie per circa 12 ore**

5.2. INFORMAZIONI



Toccare l'icona . La videata a fianco è mostrata a display in cui sono presenti le icone relative alle proprietà dello strumento, degli accessori opzionali IMP57, T2100, EQUITEST e dell'APP HTAnalysis



Toccando l'icona la videata a fianco è mostrata dallo strumento. Le seguenti informazioni sono mostrate

- Numero di serie
- Versione interna di Firmware e Hardware (per gli accessori IMP57, T2100 e EQUITEST queste informazioni sono disponibili solo dopo il collegamento con lo strumento)
- Data ultima calibrazione

Toccando l'icona lo strumento mostra la videata a fianco in cui è presente il codice QR associato alla APP **HTAnalysis** (vedere § 8.1) in ambiente iOS che permette il semplice download dalla Apple Store

Toccare l'icona per uscire dalla sezione e tornare al menu generale

6. ISTRUZIONI OPERATIVE

6.1. RPE: CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Questa funzione viene eseguita secondo le norme CEI 64.8 612.2, IEC/EN61557-4 e consente la misura della resistenza dei conduttori di protezione ed equipotenziali.

ATTENZIONE

- Lo strumento può essere usato per misure su installazioni con categoria di sovratensione CAT IV 300V verso terra con tensione massima 600V tra gli ingressi. Non collegare lo strumento ad installazioni con tensioni che eccedano i limiti indicati in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento.
- Si raccomanda di impugnare il coccodrillo rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedere § 4.2).
- Verificare l'assenza di tensione ai capi dell'oggetto in prova prima di eseguire la misura di continuità
- Il risultato delle misure può essere influenzato dalla presenza di circuiti ausiliari collegati in parallelo all'oggetto in prova o per effetto di correnti transitorie

Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

→0← Compensazione della resistenza dei cavi utilizzati per la misurazione, lo strumento sottrae automaticamente il valore della resistenza dei cavi al valore di resistenza misurato. E' pertanto necessario che tale valore venga misurato ogni volta che i cavi di misura vengono cambiati o prolungati

AUTO Lo strumento effettua due misurazioni a polarità invertita e visualizza il valor medio tra le due misure. Modalità consigliata

Lo strumento esegue la misurazione con la possibilità di impostare il tempo di durata della prova. L'operatore può impostare un tempo sufficientemente lungo (**tra 1s** e **99s**) per poter muovere i conduttori di protezione mentre lo strumento sta eseguendo la prova al fine di poter individuare un'eventuale cattiva connessione

ATTENZIONE

La prova di continuità è eseguita erogando una corrente superiore a 200mA per resistenze non superiori a circa 2Ω (compresa la resistenza dei cavi di misura). Per valori di resistenza superiori lo strumento esegue la prova con una corrente inferiore a 200mA.

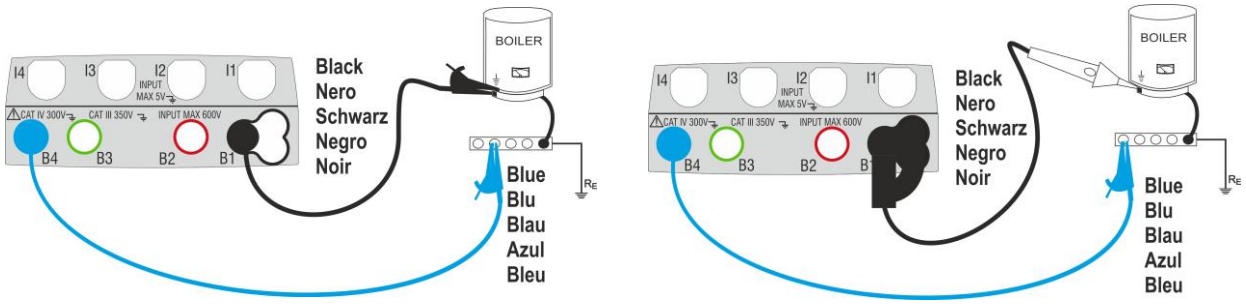
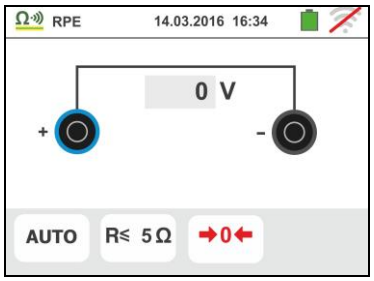
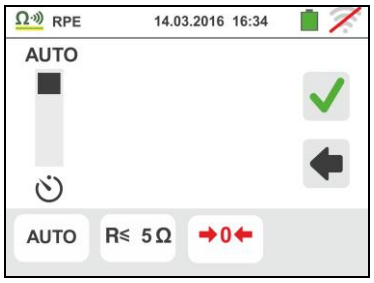


Fig. 6: Prova di continuità tramite cavi singoli e puntale remoto PR400

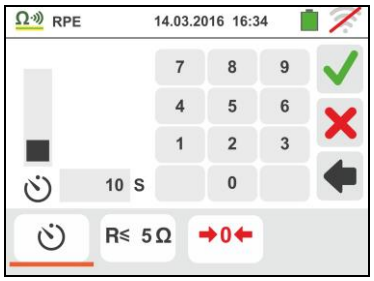
1. Toccare l'icona . La videata a fianco è mostrata a display. Lo strumento esegue automaticamente il test per la presenza di tensione tra gli ingressi (mostrato a display) bloccando la prova in caso di tensione maggiore di 10V. Toccare l'icona "AUTO" per impostare il modo di misura. La seguente videata è mostrata a display



2. Spostare il riferimento della barra scorrevole nelle posizioni "AUTO" (modo Automatico) oppure "" (modo Timer). Confermare la scelta tornando alla videata precedente. In caso di selezione del modo Timer la seguente videata è mostrata:



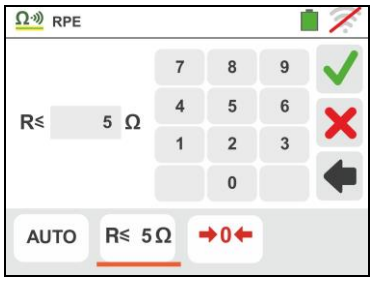
3. Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo Timer e usare la tastiera virtuale per impostare il valore in secondi compreso tra **1s** e **99s**. Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura



4. Toccare l'icona "R≤xxΩ" per impostare il valore limite massimo della resistenza su cui lo strumento esegue la comparazione con il valore misurato. La videata a fianco è mostrata a display

Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo "R≤" Usare la tastiera virtuale per impostare il valore compreso tra **1Ω** e **99Ω**

Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura. Notare la presenza del valore limite impostato



5. Eseguire, se necessario, la compensazione della resistenza dei terminali di misura collegando i cavi o il puntale remoto come indicato in Fig. 7

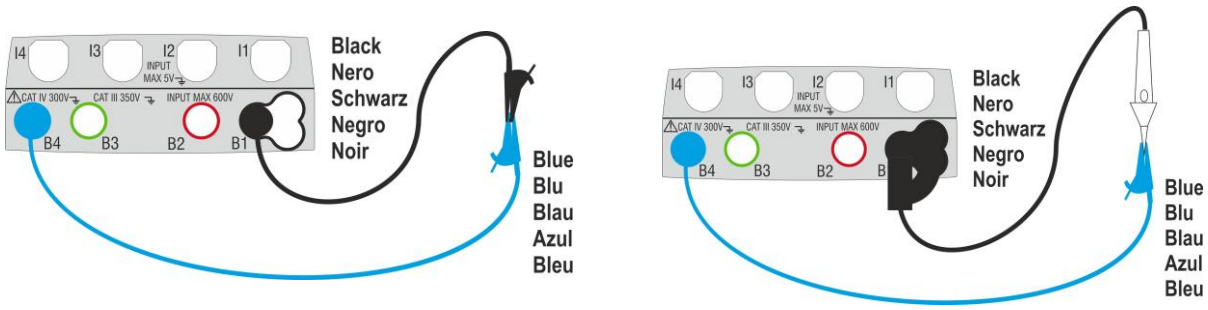
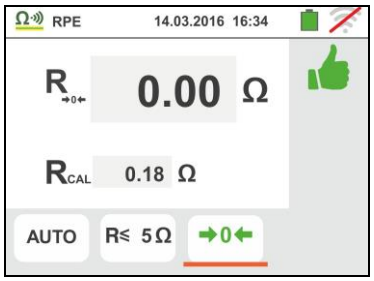


Fig. 7: Compensazione della resistenza dei cavi singoli e del puntale remoto

6. Toccare l'icona →0← per attivare la misura di compensazione. Dopo alcuni secondi lo strumento fornisce la videata a fianco se l'operazione si conclude correttamente (Rcavi ≤ 2Ω), l'indicazione del valore è mostrato nel campo "Rcal" e l'icona →0← è mostrata a display



Toccare l'icona "AUTO" o "⏲" per tornare alla videata principale della misura

ATTENZIONE

Accertarsi che ai capi del conduttore in esame non sia presente tensione prima di connettervi i terminali di misura.

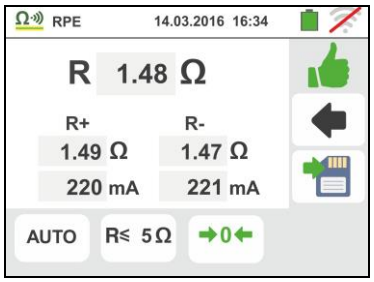
7. Connettere i coccodrilli e/o i puntali e/o il puntale remoto al conduttore in esame in accordo alla Fig. 6.

ATTENZIONE

Accertarsi sempre, prima di ogni misurazione, che il valore di resistenza di compensazione sia riferita ai cavi effettivamente utilizzati. In caso di dubbio ripetere i punti 5 e 6

8. Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dal conduttore in esame. La seguente videata è mostrata

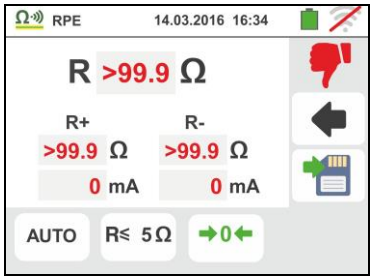
9. Il valore del risultato è mostrato nella parte alta della videata mentre i valori parziali dei test con polarità invertite della sorgente di prova oltre alle reali correnti di prova sono riportati nei campi "R+" e "R-"



Il simbolo 👍 indica il risultato ok della misura.

Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona 💾 per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

10. Al termine della prova, nel caso in cui il valore della resistenza misurata risulti superiore al limite impostato, la videata a fianvo è mostrata a display



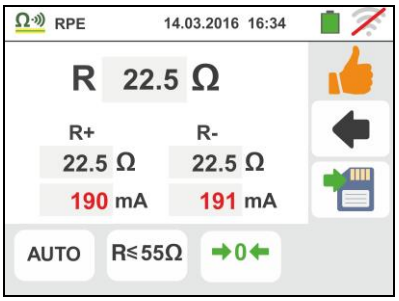
Il valore è mostrato in rosso e il simbolo 👎 indica il risultato non ok della misura. L'indicazione "> 99.9Ω" indica il fuori scala dello strumento.

Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona 💾 per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

6.1.1. Situazioni anomale

1. In modo AUTO, o "⏱" qualora lo strumento misuri una resistenza inferiore al valore limite impostato ma per la quale non riesce a fare circolare una corrente di 200mA visualizza la videata a fianco

   Il simbolo 👍 è mostrato a display e i valori della corrente reale di prova sono riportati in rosso



2. Qualora in modo →0← lo strumento rilevi ai propri terminali una resistenza superiore a 2Ω azzera il valore compensato e visualizza una videata come quella a fianco. L'icona →0← è mostrata a display ad indicare il valore azzerato della calibrazione (es: eseguendo l'operazione con terminali aperti)

3. Qualora venga rilevato che la resistenza calibrata sia più elevata della resistenza misurata lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco. L'icona →0← è mostrata a display ad indicare il valore azzerato della calibrazione

4. Qualora lo strumento rilevi ai propri terminali una tensione superiore a circa 10V non esegue la prova, emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco

6.2. MΩ: MISURA DI ISOLAMENTO

Questa funzione viene eseguita secondo le norme CEI 64.8 612.3, IEC/EN61557-2 e consente la misura della resistenza di isolamento tra i conduttori attivi e tra ogni conduttore attivo e la terra.

ATTENZIONE

- Lo strumento può essere usato per misure su installazioni con categoria di sovratensione CAT IV 300V verso terra con tensione massima 600V tra gli ingressi. Non collegare lo strumento ad installazioni con tensioni che eccedano i limiti indicati in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- Si raccomanda di impugnare il coccodrillo rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedere § 4.2).
- Verificare che il circuito in esame non sia alimentato e che tutti gli eventuali carichi da esso derivati siano scollegati prima di effettuare la misura di isolamento

Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

AUTO La prova si attiva con il tasto **GO/STOP** dello strumento (o **START** del puntale remoto). Lo strumento rileva automaticamente la presenza di eventuali condensatori ed attende il raggiungimento della tensione nominale di prova (tipicamente circa 2 secondi). Modalità consigliata

L'operatore può impostare un tempo sufficientemente lungo (1s ÷ 999s) per poter muovere il puntale sui conduttori in esame mentre lo strumento esegue la prova. Per tutta la durata della misurazione lo strumento emette un breve segnale acustico ad ogni secondo trascorso. Qualora, durante la misurazione, la resistenza di isolamento assumesse un valore inferiore al limite impostato, emette un segnale acustico continuo. Per interrompere la prova premere nuovamente il tasto **GO/STOP** o il tasto **START** sul puntale remoto. Al termine della prova sarà visualizzato il valore minore di Isolamento (caso peggiore) rilevato durante tutta la durata della prova.

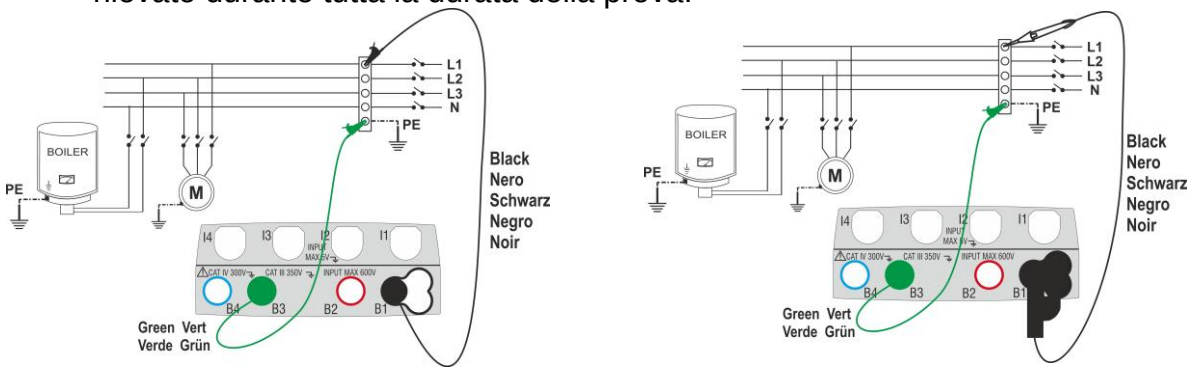


Fig. 8: Verifica dell'isolamento tramite cavi singoli e puntale remoto

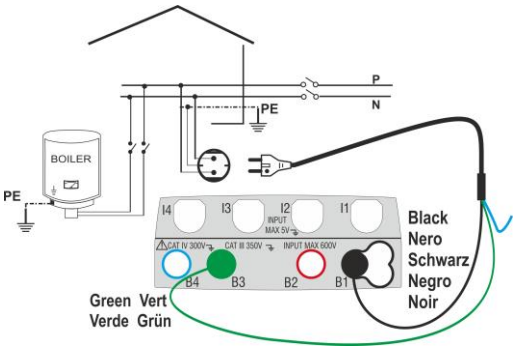
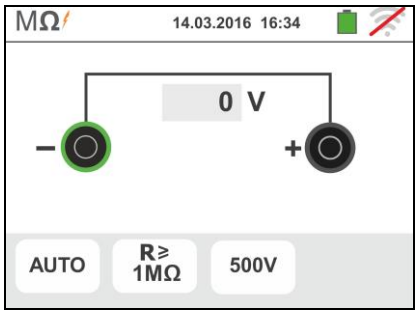


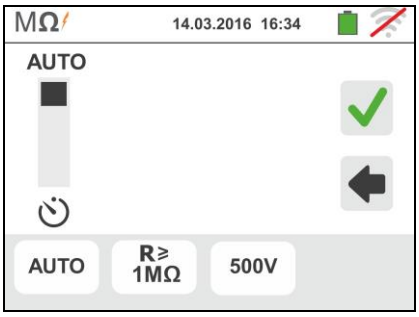
Fig. 9: Verifica dell'isolamento tramite spina shuko

1. Toccare l'icona MΩ. La videata a fianco è mostrata a display. Lo strumento esegue automaticamente il test per la presenza di tensione tra gli ingressi (mostrato a display) bloccando la prova in caso di tensione maggiore di circa 10V
Toccare l'icona "AUTO" per impostare il modo di misura. La seguente videata è mostrata a display

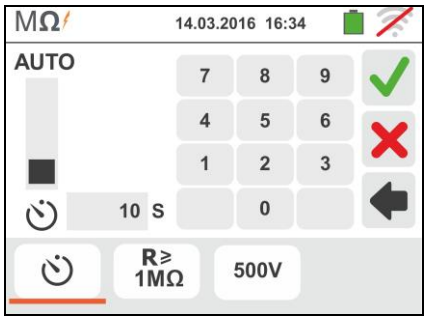


2. Spostare il riferimento della barra scorrevole nelle posizioni "AUTO" (modo Automatico) oppure "⏲" (modo Timer). Confermare la scelta tornando alla videata precedente.

In caso di selezione del modo Timer la seguente videata è mostrata

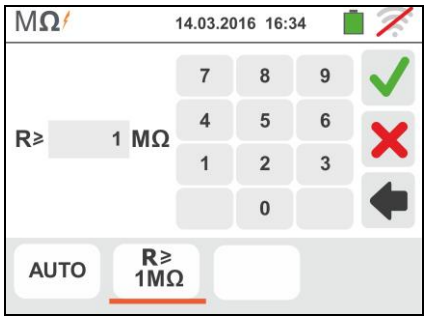


3. Toccare l'icona ✖ per azzerare il valore nel campo Timer e usare la tastiera virtuale per impostare il valore in secondi compreso tra **1s** e **999s**. Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura



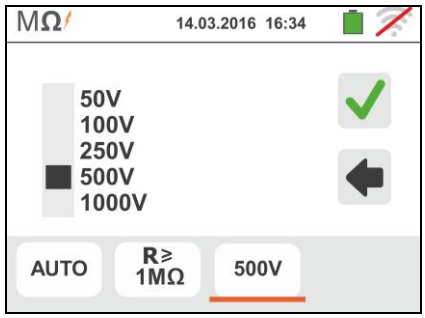
4. Toccare l'icona "R≥xxΩ" per impostare il valore limite minimo della resistenza di isolamento su cui lo strumento esegue la comparazione con il valore misurato. La videata a fianco è mostrata a display

Toccare l'icona ✖ per azzerare il valore nel campo "R≥". Usare la tastiera virtuale per impostare il valore compreso tra **0.01MΩ** e **999MΩ**
Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura. Notare la presenza del valore limite impostato



5. Toccare l'icona "xxxxV" per impostare la tensione di prova DC nella misura di isolamento. La videata a fianco è mostrata a display

Spostare il riferimento della barra scorrevole sul valore desiderato della tensione di prova scegliendo tra **50, 100, 250, 500, 1000VDC**
Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura. Notare la presenza del valore limite impostato.



ATTENZIONE

- Scollegare dallo strumento ogni altro cavo che non sia strettamente necessario alla misura ed in particolare verificare che all'ingresso In1 non sia connesso nessun cavo
- Accertarsi che ai capi dei conduttori in esame non sia presente tensione prima di connettervi i terminali di misura.

6. Connettere i coccodrilli e/o i puntali e/o il puntale remoto ai capi dei conduttori in esame in accordo alle Fig. 8 e Fig. 9.

7. Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione.

ATTENZIONE

Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dal conduttore in esame. Esso potrebbe rimanere carico ad una tensione pericolosa a causa delle eventuali capacità parassite presenti nel circuito testato.

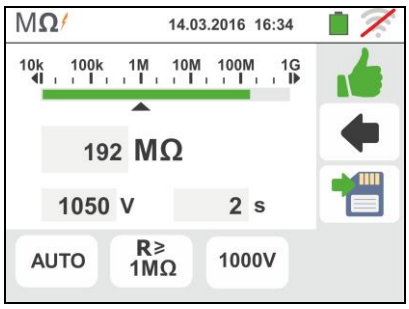
8. Indipendentemente dalla modalità di prova, al termine della misurazione lo strumento inserisce una resistenza ai terminali di uscita per effettuare la scarica delle eventuali capacità presenti nel circuito testato

9. **Nella modalità** :
   - Il risultato finale è il valore minimo di isolamento misurato durante la prova
   - Una seconda pressione del tasto **GO/STOP** o del tasto **START** sul puntale remoto arresta la prova indipendentemente dal tempo impostato

10. Il risultato della misura è mostrato sia come valore numerico sia nella barra grafica analogica come mostrato nella videata a fianco. I valori della reale tensione di prova e il tempo di misura è presente a display

    Il simbolo indica il risultato ok della misura.

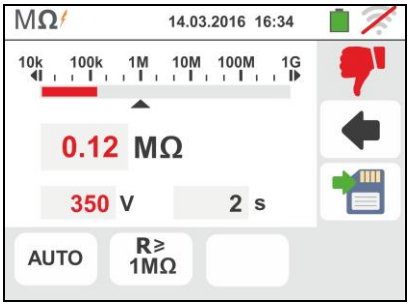
    Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



11. Al termine della prova, nel caso in cui il valore della resistenza misurata risulti inferiore al limite impostato, la videata a fianco è mostrata a display

    Il valore è mostrato in rosso e il simbolo indica il risultato non ok della misura

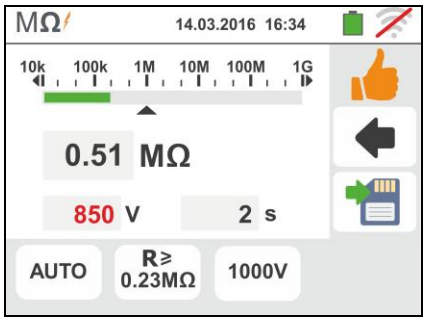
    Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



6.2.1. Situazioni anomale

1. Qualora lo strumento misuri una resistenza superiore al limite impostato ma per la quale non riesce a generare la tensione nominale visualizza una videata come quella a fianco

   Il simbolo è mostrato a display e i valori della tensione reale di prova sono riportati in rosso



2. Qualora lo strumento rilevi ai propri terminali una tensione superiore a circa 10V non esegue la prova, emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco

6.3. RCD: TEST SU INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

Questa funzione viene eseguita secondo le norme CEI 64-8 612.9 e appendice D, IEC/EN61557-6 e consente la misura del tempo di intervento e della corrente degli interruttori differenziali scatolati tipo A/F (), AC () e B/B+ (), Generali (G), Selettivi (S) e Ritardati (). Lo strumento permette inoltre di eseguire test su interruttori differenziali con toroide separato con correnti fino a 10A (con accessorio opzionale RCDX10)

ATTENZIONE

- Lo strumento può essere usato per misure su installazioni con categoria di sovratensione CAT IV 300V verso terra con tensione massima 600V tra gli ingressi. Non collegare lo strumento ad installazioni con tensioni che eccedano i limiti indicati in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- La connessione dei cavi di misura allo strumento e ai coccodrilli deve sempre avvenire ad accessori scollegati dall'impianto
- Si raccomanda di impugnare il coccodrillo rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedere § 4.2)

ATTENZIONE

Alcune combinazioni dei parametri di prova potrebbero essere non disponibili in accordo alle specifiche tecniche dello strumento e le tabelle RCD (vedere § 11.1 - Le celle vuote delle tabelle RCD indicano situazioni non disponibili)

E' possibile eseguire la prova degli interruttori differenziali nei modi seguenti :

ATTENZIONE

La verifica del tempo di intervento di un interruttore differenziale comporta l'intervento della protezione stessa. **Verificare pertanto che a valle della protezione differenziale in esame NON siano allacciate utenze o carichi che possano risentire dalla messa fuori servizio dell'impianto.**
Scollegare tutti i carichi allacciati a valle dell'interruttore differenziale in quanto potrebbero introdurre correnti di dispersione aggiuntive a quelle fatte circolare dallo strumento invalidando così i risultati della prova.

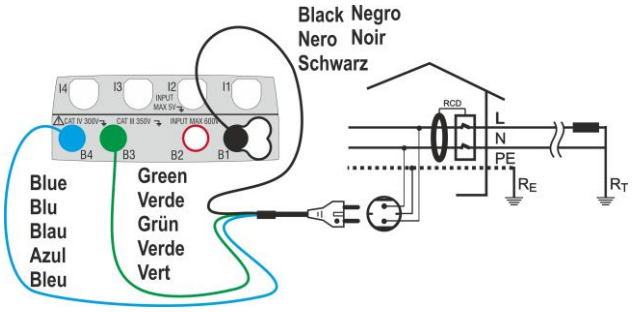


Fig. 10: Collegamento in sistema monofase tramite spina shuko

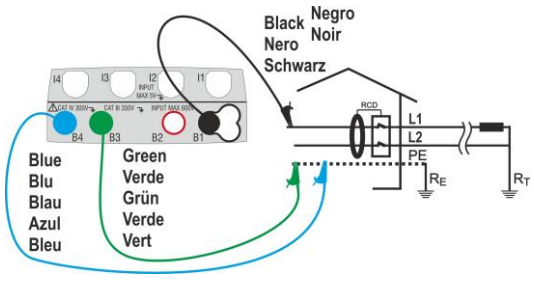


Fig. 11: Collegamento in sistema bifase senza neutro (**no RCD tipo B/B+**)

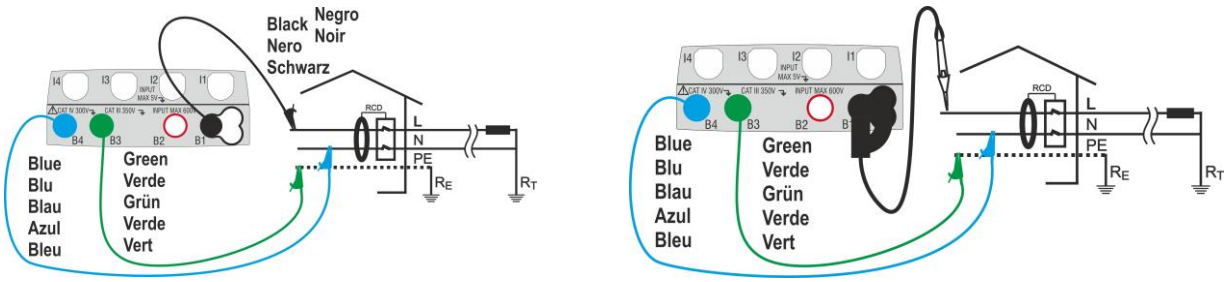


Fig. 12: Collegamento in sistema monofase con cavi singoli e puntale remoto

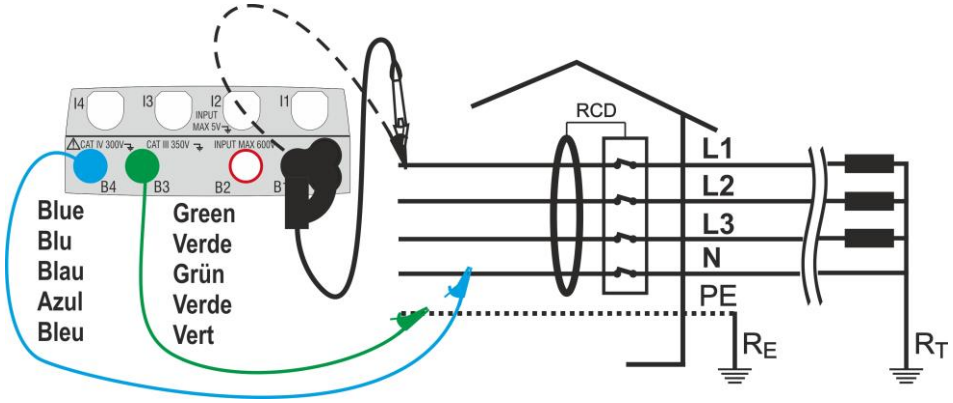


Fig. 13: Collegamento in sistema trifase con cavi singoli e puntale remoto

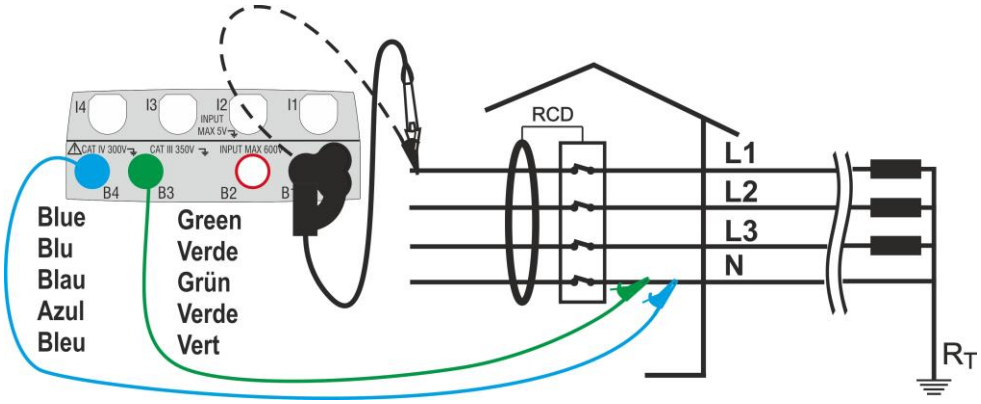


Fig. 14: Collegamento in sistema trifase (no PE) con cavi e puntale remoto (**no RCD tipo B/B+**)

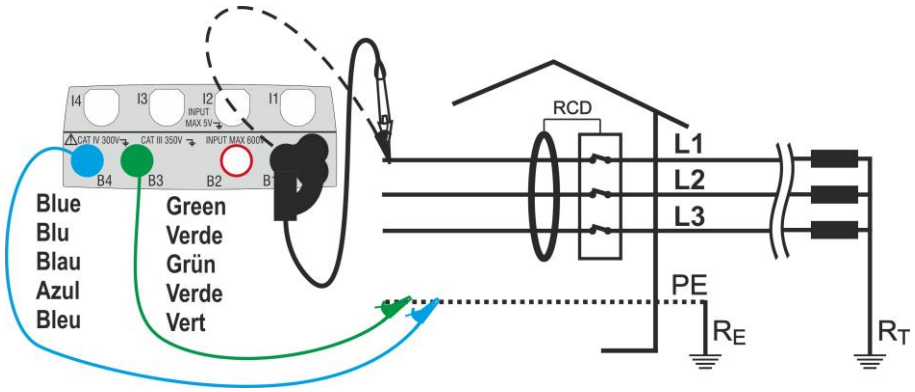


Fig. 15: Collegamento sistema trifase (no N) con cavi e puntale remoto (**no RCD tipo B/B+**)

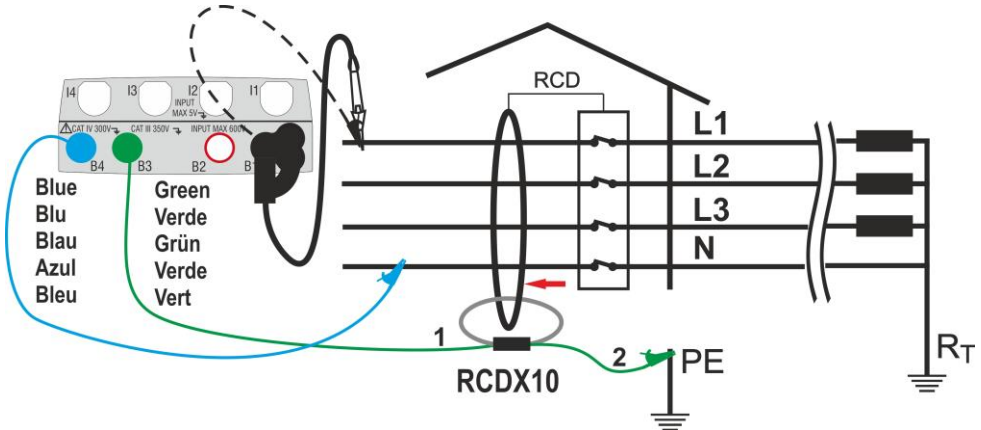
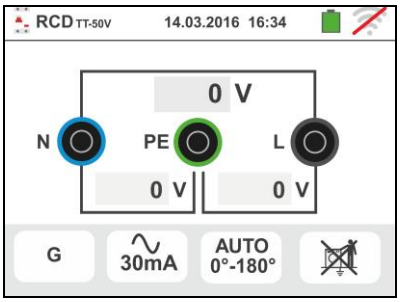
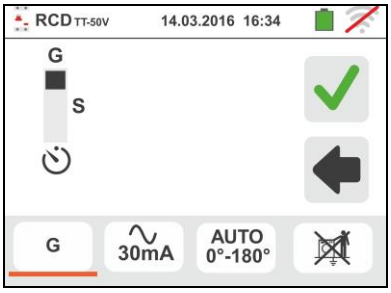


Fig. 16: Collegamento a RCD con toroide separato con accessorio opzionale RCDX10

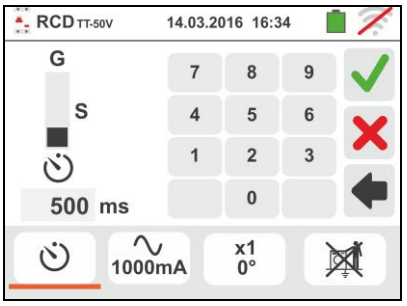
1. Selezionare le opzioni “TN, TT o “IT”, “25 o 50V”, “50Hz o 60Hz” e la tensione di riferimento nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4). Toccare l’icona . La videata a fianco è mostrata a display. Toccare l’icona di sinistra per impostare il tipo di funzionamento dell’RCD. La seguente videata è mostrata a display



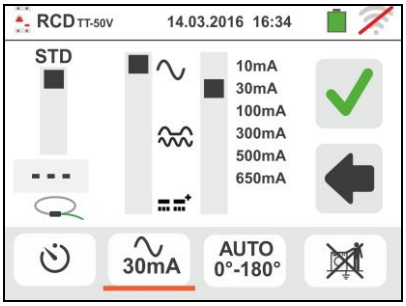
2. Spostare il riferimento della barra scorrevole selezionando il tipo di funzionamento desiderato tra le opzioni: **G** (Generale), **S** (Selettivo)**,** (Ritardato). Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura. Notare la presenza della selezione realizzata. Per selezione di RCD di tipo Ritardato lo strumento mostra la videata seguente



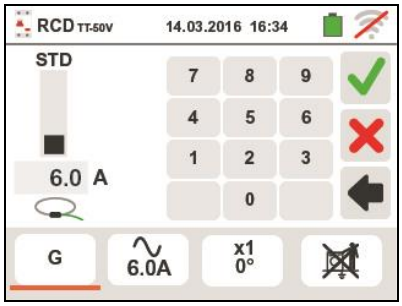
3. Toccare l’icona per azzerare il valore nel campo Timer e usare la tastiera virtuale per impostare il valore del tempo di ritardo dell’RCD in secondi compreso tra **1ms** e **500ms**. Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura. Toccare la seconda icona per impostare il tipo di RCD, la forma d’onda dell’RCD e la corrente di intervento. La videata seguente è mostrata

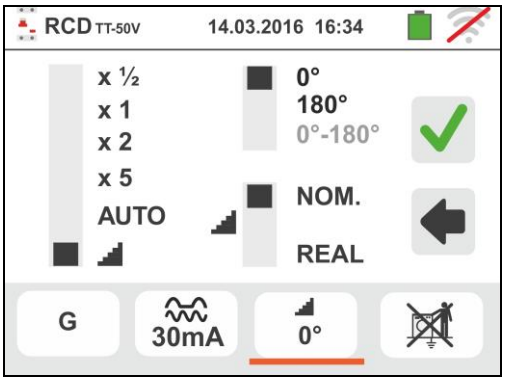


4. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando il tipo di RCD tra le opzioni: **STD** (differenziali di tipo **Standard**) e “ ” (**differenziali con toroide separato** – con uso dell’accessorio opzionale RCDX10). Nel caso di selezione RCD con toroide separato lo strumento mostra la seguente videata



5. Toccare l’icona per azzerare il valore nel campo “A” e usare la tastiera virtuale per impostare il valore della corrente nominale dell’ RCD con toroide separato. Il massimo valore impostabile è **10.0A**. Confermare la scelta tornando alla videata precedente. Spostare il riferimento della seconda barra scorrevole selezionando la forma d’onda del differenziale tra le opzioni: A/F ( ), AC ( ) e B/B+ ( )
Per RCD di tipo **scatolato STD** spostare il riferimento della terza barra scorrevole per impostare il valore della corrente nominale tra le opzioni: **10,30,100,300,500,650,1000mA**
Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura. Notare la presenza delle selezioni



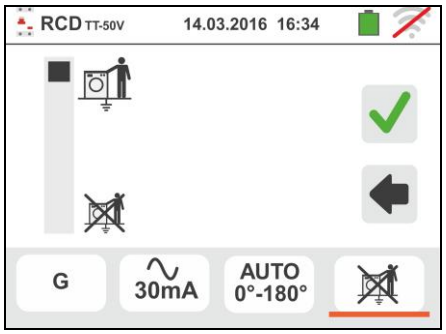


6. Toccare la terza icona sulla parte bassa del display selezionando il tipo di test tra le opzioni:
   - **x ½** → Manuale con moltiplicatore ½ Idn
   - **x 1** → Manuale con moltiplicatore 1Idn
   - **x 2** → Manuale con moltiplicatore 2Idn
   - **x 5** → Manuale con moltiplicatore 5Idn
   - **AUTO** → Modo Automatico (6 test sequenziali)
   - → Rampa (corrente reale di intervento)

   Spostare il riferimento della barra scorrevole superiore destra selezionando la polarità della corrente di prova tra le opzioni: **0°** (polarità diretta), **180°** (polarità inversa), **0°-180°** (solo per modo Automatico). Spostare la barra scorrevole inferiore selezionando (solo per modo Rampa) il tipo di visualizzazione della corrente di intervento:
   - **NOM** → lo strumento visualizza il valore della corrente di intervento normalizzata (cioè riferita alla corrente nominale. **Esempio**: per RCD Tipo A/F con Idn=**30mA**, il valore della corrente di intervento normalizzata può arrivare a **30mA**
   - **REAL** → lo strumento mostra il valore della corrente di intervento applicando i coefficienti indicati nelle normative IEC/EN61008 e IEC/EN61009 (1.414 per RCD tipo A/F), 1 (per RCD tipo AC), 2 (per RCD tipo B/B+) **Esempio**: per RCD Tipo A/F con **Idn=30mA**, il valore efficace della corrente di intervento può arrivare a **30mA** * **1.414 = 42mA**

   Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura

   NOTA: La selezione delle opzioni comporta solo la scelta della visualizzazione del valore della corrente di intervento ma non influenza l'esito della prova (OK/NO)



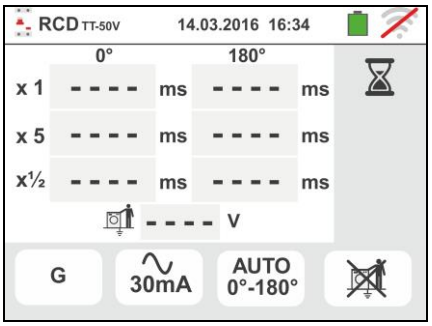
7. Toccare la quarta icona sulla parte bassa del display selezionando la possibile visualizzazione della tensione di contatto al termine della misura. Le seguenti opzioni sino possibili:
   - → Il valore della tensione di contatto è mostrato a display al termine della misura (il tempo di prova sarà leggermente più lungo)
   - → Il valore della tensione di contatto non è mostrato a display al termine della misura. Il simbolo "**- - -**" è fornito dallo strumento in tale condizione

8. Inserire i connettori verde, blu e nero del cavo shuko a tre terminali nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento B3, B4 , B1. In alternativa utilizzare i cavi singoli ed inserire all'estremità dei cavi rimasta libera i corrispondenti coccodrilli. Eventualmente utilizzare il puntale remoto inserendone il connettore multipolare nel terminale di ingresso B1. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 10, Fig. 12, Fig. 13, Fig. 14 e Fig. 15

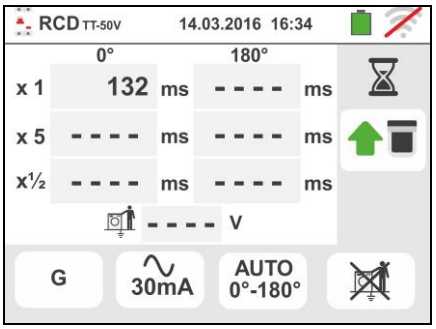
6.3.1. Modo AUTO

9. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s sullo strumento o il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione.

   La videata a fianco è mostrata a display in cui l'icona indica lo svolgimento del test



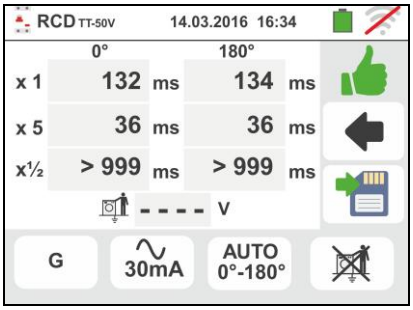
10 Il modo AUTO prevede l'esecuzione automatica di 6 misurazioni in sequenza:
   - IdN x 1 con fase 0° (RCD deve intervenire, riarmare RCD, icona)
   - IdN x 1 con fase 180° (RCD deve intervenire, riarmare RCD, icona)
   - IdN x 5 con fase 0° (RCD deve intervenire, riarmare RCD, icona)
   - IdN x 5 con fase 180° (RCD deve intervenire, riarmare RCD, icona)
   - IdN x ½ con fase 0° (RCD non deve intervenire)
   - IdN x ½ con fase 180° (RCD non deve intervenire, fine prova)



11 I tempi di intervento dell'interruttore differenziale di tipo **scatolato STD**, affinchè siano considerati corretti, devono essere in accordo a quanto elencato in Tabella 5 (vedere § 13.4). Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame

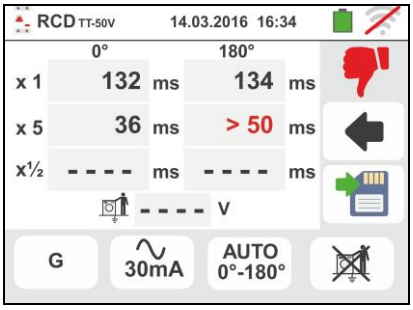
12 Al termine della prova, nel caso in cui il tempo di intervento di ciascuna prova risulti in accordo a quanto elencato in Tabella 5 lo strumento visualizza il simbolo a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



13 Al termine della prova, nel caso in cui il tempo di intervento una prova non risulti in accordo a quanto elencato in Tabella 5 lo strumento visualizza il simbolo a segnalare l'esito negativo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

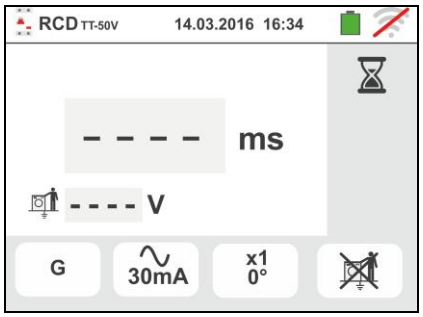


ATTENZIONE

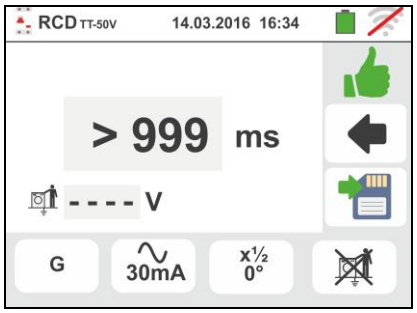
In accordo alla normativa EN61008 la prova per interruttori differenziali Selettivi comporta un intervallo fra le prove di 60 secondi (30s nel caso di prove a ½ Idn). Sul display dello strumento è mostrato un timer che indica il tempo da attendere prima che lo strumento possa eseguire automaticamente la prova.

6.3.2. Modi x½, x1, x2, x5

9. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s sullo strumento o il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione. La videata a fianco (relativa al moltiplicatore **x1**) è mostrata a display in cui l'icona indica lo svolgimento del test

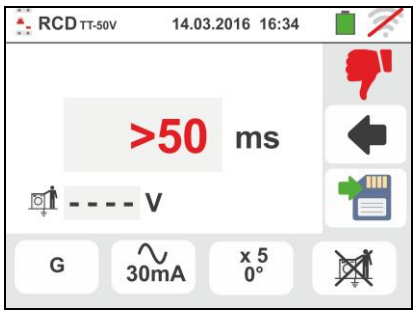


10 Al termine della prova con moltiplicatore **x1/2**, **x1**, **x2** o **x5** nel caso in cui, **per RCD tipo scatolato STD**, il tempo di intervento a quanto elencato in Tabella 5 (vedere § 13.4). Lo strumento visualizza il simbolo a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco. Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



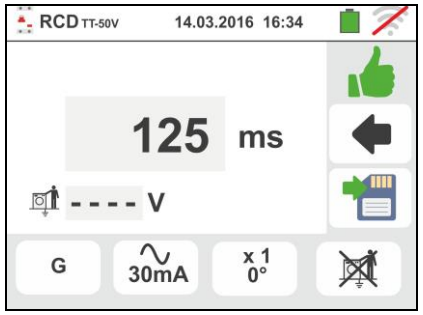
11 Al termine della prova, **per RCD tipo scatolato STD** nel caso in cui il tempo di intervento una prova non risulti in accordo a quanto elencato in Tabella 5

Lo strumento visualizza il simbolo a segnalare l'esito negativo della prova e visualizza una videata come quella a fianco. Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

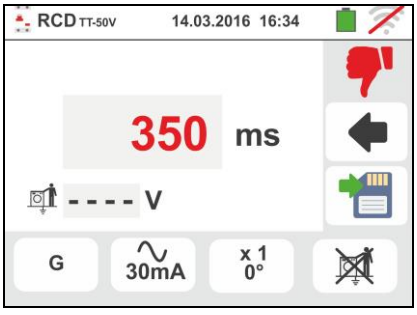


6.3.3. Modo x 1 – Test su RCD con tempo di ritardo

9. Al termine della prova nel caso in cui il tempo di intervento misurato sia entro l'intervallo di tempo: **[ritardo limite = ritardo impostato + valore indicato in Tabella 5** (vedere § 13.4)], lo strumento visualizza il simbolo a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco. Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



10 Al termine della prova nel caso in cui il tempo di intervento misurato NON sia entro l'intervallo di tempo: **[ritardo limite = ritardo impostato + valore indicato in Tabella 5 (vedere § 13.4)]**lo strumento visualizza il simbolo a segnalare l'esito negativo della prova e visualizza una videata come quella a fianco. Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

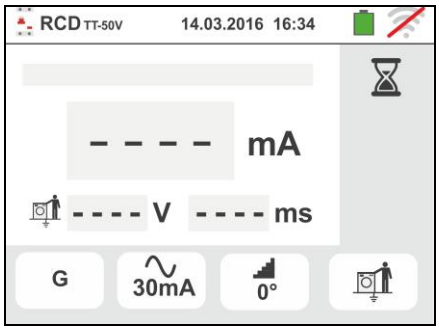


6.3.4. Modo

La normativa definisce, per gli interruttori differenziali di tipo scatolato STD, i tempi di intervento alla corrente nominale. La modalità viene eseguita invece per rilevare la corrente di intervento minima (che potrebbe essere anche minore della corrente nominale).

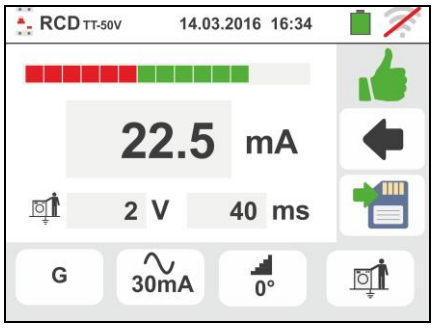
9. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s sullo strumento o il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione.

   La videata a fianco è mostrata a display in cui l'icona della clessidra indica lo svolgimento del test



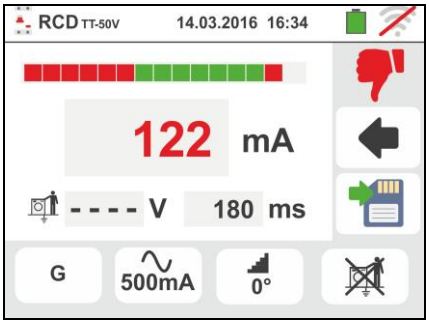
10 Al termine della prova nel caso in cui la corrente di intervento sia compresa nei valori previsti nel § 11.1 , lo strumento visualizza il simbolo a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

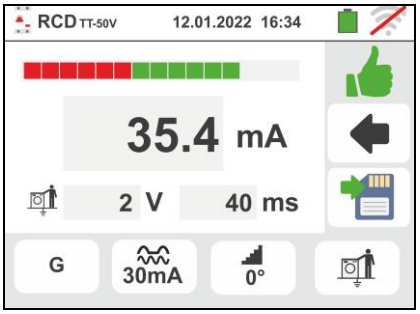


11 Al termine della prova, nel caso in cui la corrente di intervento sia esterna ai valori nei valori previsti nel § 11.1 lo strumento visualizza il simbolo a segnalare l'esito negativo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



12 **<u>Per RCD tipo A/F e B/B+</u>** è possibile ottenere un esito positivo anche se il risultato è un valore superiore alla corrente di intervento selezionata. Ciò è dovuto alla selezione dell'opzione di visualizzazione "REAL" (vedere § 6.3 – punto 6)



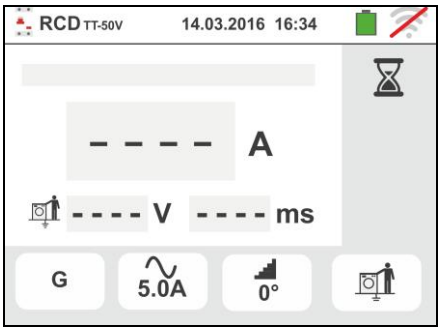
6.3.5. Test su RCD con toroide separato

Lo strumento consente di eseguire misure di tempo e corrente di intervento su RCD con toroide separato con correnti fino a 10A (con accessorio opzionale RCDX10)

8. Eseguire il collegamento dello strumento e dell'accessorio opzionale **RCDX10** all'impianto in accordo alla Fig. 16. Fare attenzione al collegamento dei cavi "**1**" e "**2**" dell'accessorio RCDX10 e alla direzione della corrente indicata dalla freccia presente sull'accessorio. Eventualmente utilizzare il puntale remoto inserendone il connettore multipolare nel terminale di ingresso B1

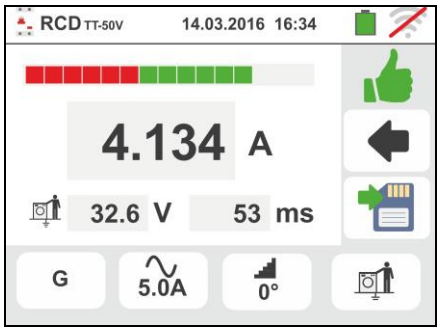
9. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s sullo strumento o il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione.

   La videata a fianco è mostrata a display in cui l'icona indica lo svolgimento del test sulla misura della corrente e del tempo di intervento.



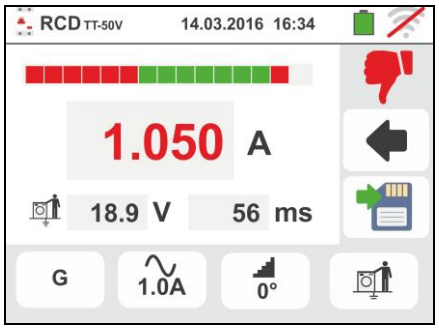
10 Al termine della prova nel caso in cui la corrente di intervento sia inferiore a quella impostata, lo strumento visualizza il simbolo a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



11 Al termine della prova, nel caso in cui la corrente di intervento sia superiore a quella impostata lo strumento visualizza il simbolo a segnalare l'esito negativo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



6.3.6. Situazioni anomale

1. Se la tensione tra gli ingressi B1 e B4 e gli ingressi B1 e B3 è maggiore di 265V lo strumento fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove

2. Se la tensione tra gli ingressi B1 e B4 e gli ingressi B1 e B3 è inferiore a 100V lo strumento fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove

3. Se lo strumento rileva l'assenza del segnale sul terminale B1 (conduttore di fase) fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove

4. Se lo strumento rileva l'assenza del segnale sul terminale B4 (conduttore di neutro) fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove

5. Se lo strumento rileva l'assenza del segnale sul terminale B3 (conduttore PE) fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove.

6. Qualora venga rilevato lo scambio tra i terminali di fase e neutro lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Ruotare la spina shuko o controllare il collegamento dei cavi di misura

7. Qualora venga rilevato lo scambio tra i terminali di fase e PE lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura

8. Qualora l'interruttore differenziale in esame intervenga durante la fase di pre-prova (eseguita in modo automatico dallo strumento prima di effettuare la prova selezionata), lo strumento non esegue il test e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare che il valore impostato di IdN sia coerente con l'interruttore differenziale in esame e che tutti i carichi connessi a valle dello stesso siano scollegati

9. Se lo strumento rileva un potenziale pericoloso sul conduttore PE blocca la prova e visualizza il messaggio a lato. Controllare l'efficienza del conduttore PE e dell'impianto di terra. Tale messaggio può essere visualizzato anche per una pressione insufficiente del tasto **GO/STOP**

10 Se lo strumento rileva una tensione di contatto Ut pericolosa (superiore al limite impostato 25V o 50V) nella pre-prova iniziale non esegue il test e visualizza il messaggio a lato. Controllare l'efficienza del conduttore PE e dell'impianto di terra

11 Se lo strumento rileva una tensione Vn-pe >50V (oppure un analogo Vn-pe > 25V) blocca la prova per motivi di sicurezza e visualizza il messaggio a lato. Controllare l'efficienza del conduttore PE e dell'impianto di terra

12 Qualora lo strumento rilevi ai terminali di ingresso un'impedenza esterna troppo elevata tale da non erogare la corrente nominale blocca la prova e visualizza il messaggio a lato. Scollegare le eventuali utenze a valle dell'RCD prima di eseguire il test

13 **Per test su RCD di tipo B/B+** nel caso in cui lo strumento non sia in grado di provvedere alla carica dei condensatori interni al differenziale visualizza il messaggio a lato. Controllare che la tensione VL-N sia maggiore di 190V

14 **Per test su RCD di tipo B/B+** nel caso in cui lo strumento rilevi una tensione di ingresso Fase-Neutro <190V la prova è bloccata e il messaggio a lato è mostrato a display. Controllare i valori delle tensioni sull'impianto

15 **Per test su RCD con toroide separato** nel caso in cui l'impostazione della corrente nominale del dispositivo sia esterna al campo di valori ammesso dallo strumento, la prova è bloccata e il messaggio a lato è mostrato a display. Modificare il valore della corrente nominale della protezione

6.4. LOOP: IMPEDENZA LINEA/LOOP E RESISTENZA GLOBALE DI TERRA

Questa funzione viene eseguita secondo le norme CEI 64-8 612.6.3, IEC/EN61557-3 e consente la misura dell'impedenza di linea, dell'anello di guasto e la corrente di cortocircuito presunta.

ATTENZIONE

- Lo strumento può essere usato per misure su installazioni con categoria di sovratensione CAT IV 300V verso terra con tensione massima 600V tra gli ingressi. Non collegare lo strumento ad installazioni con tensioni che eccedano i limiti indicati in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- La connessione dei cavi di misura allo strumento e ai coccodrilli deve sempre avvenire ad accessori scollegati dall'impianto
- Si raccomanda di impugnare il coccodrillo rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedere § 4.2)

ATTENZIONE

In funzione del sistema elettrico selezionato (TT, TN, IT) alcune modalità di collegamento e modi di funzionamento sono disabilitati dallo strumento (vedere Tabella 2)

Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

L-N Misura standard (STD) dell'impedenza di linea fra il conduttore di fase e il conduttore di neutro e calcolo della corrente di corto circuito presunta fase – neutro. La misura è svolta anche con risoluzione alta (0.1mΩ) con accessorio opzionale IMP57

L-L Misura standard (STD) dell'impedenza di linea fra due conduttori di fase e calcolo della corrente di corto circuito presunta fase – fase. La misura è svolta anche con risoluzione alta (0.1mΩ) con accessorio opzionale IMP57

L-PE Misura standard (STD) dell'impedenza dell'anello di guasto fra il conduttore di fase e il conduttore di terra e calcolo della corrente di corto circuito presunta fase – terra. La misura è svolta anche con risoluzione alta (0.1mΩ) con accessorio opzionale IMP57

Ra⏚ Resistenza globale di terra senza causare l'intervento delle protezioni differenziali in sistemi con neutro e senza neutro (vedere § 13.7)

ATTENZIONE

La misurazione dell'impedenza di linea o dell'anello di guasto comporta la circolazione di una corrente massima come da caratteristiche tecniche dello strumento (§ 11.1). Questo potrebbe comportare l'intervento di eventuali protezioni magnetotermiche o differenziali con correnti di intervento inferiori.

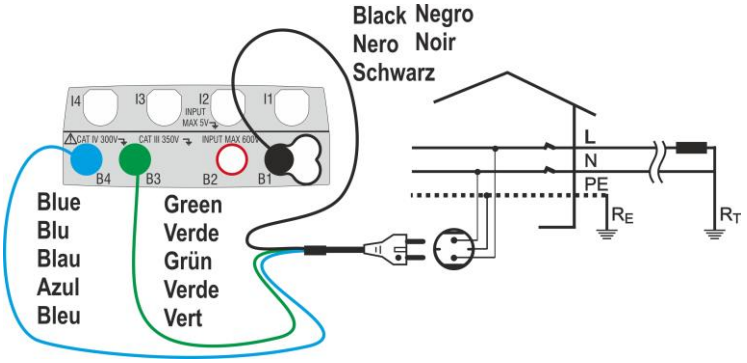


Fig. 17: Misura L-N/L-PE in impianti monofase~~/bifase~~ 230V tramite spina shuko

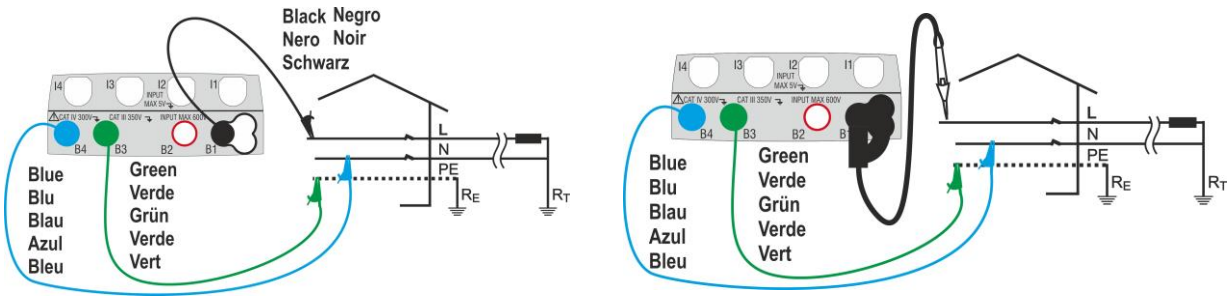


Fig. 18: Misura L-N/L-PE in impianti monofase/bifase con cavi e puntale remoto

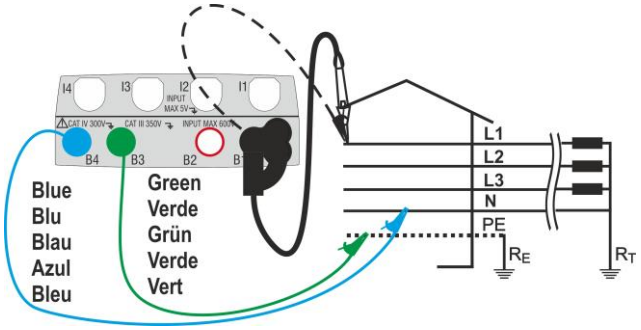


Fig. 19: Misura L-N/L-PE in impianti trifase con cavi singoli e puntale remoto

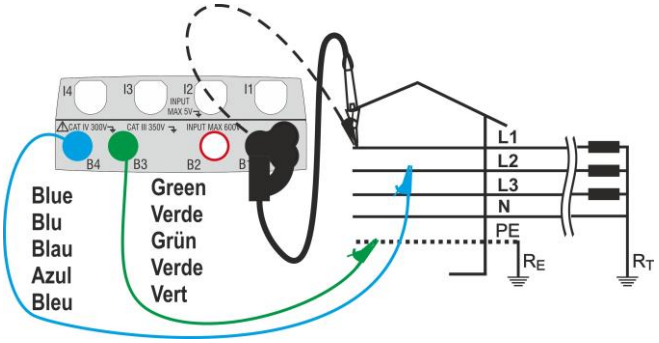


Fig. 20: Misura L-L in impianti trifase con cavi singoli e puntale remoto

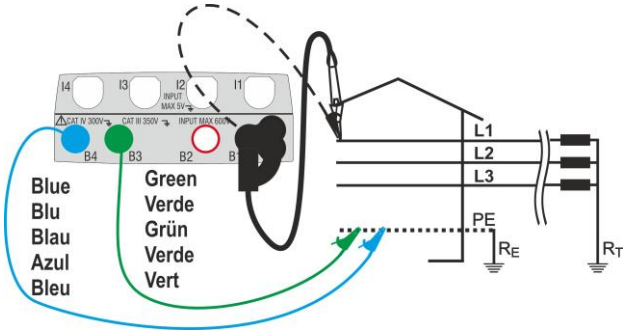


Fig. 21: Misura L-PE/L-N in impianti trifase 3 fili (no N) con cavi singoli e puntale remoto

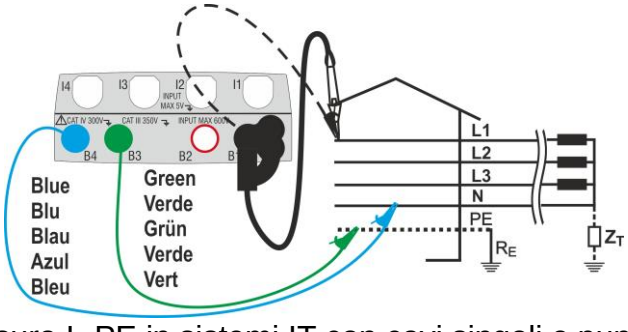


Fig. 22: Misura L-PE in sistemi IT con cavi singoli e puntale remoto

6.4.1. Modi di prova

La protezione delle linee elettriche costituisce una parte essenziale di un progetto sia per garantirne il regolare funzionamento sia per evitare danni alle persone ed alle cose. Al fine di proteggere le linee la norma CEI 64-8 impone al progettista, tra l'altro, di dimensionare l'impianto in modo da garantire:

1. La protezione contro i cortocircuiti ossia:
   - Il dispositivo di protezione deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nel punto ove è installato
   - Il dispositivo di protezione deve intervenire con la necessaria tempestività, in caso di un cortocircuito in un qualsiasi punto della linea protetta, al fine di evitare che gli isolanti assumano temperature eccessive
2. La protezione contro i contatti indiretti.

Al fine di verificare le suddette condizioni lo strumento esegue le seguenti funzioni:

Verifica protezione dai contatti indiretti - In accordo al tipo di sistema di distribuzione impostato dall'utente (TT, TN, IT), lo strumento esegue la misura e verifica la condizione imposta dalle Norme fornendo un esito positivo nel caso essa sia soddisfatta (vedere § 13.6, § 13.7, § 13.8)

kA **Verifica potere di interruzione della protezione** - Lo strumento rileva il valore dell'impedenza a monte del punto di misura, calcola il valore della corrente di corto circuito massima e fornisce esito positivo se tale valore risulta inferiore al limite impostato dall'utente (vedere § 13.5)

I^2t **Verifica della protezione contro i cortocircuiti** - Lo strumento rileva il valore dell'impedenza a monte del punto di misura, calcola il valore della corrente di corto circuito ed il corrispondente valore del tempo di intervento della protezione (t) fornendo esito positivo se il valore dell'energia specifica passante dal dispositivo di protezione è inferiore all'energia specifica di corto circuito sopportabile dai cavi secondo la nota relazione (vedere § 13.10):

$$\left(K * S\right)^2 \geq I^2 t$$

dove K ed S sono parametri del cavo in esame inseriti dall'utente ovvero:
K= parametro indicato dalla norma in funzione del tipo di materiale conduttore e del materiale costituente la guaina isolante
S= sezione del cavo

A completamento alle suddette verifiche, lo strumento esegue anche

Verifica del coordinamento delle protezioni - Lo strumento rileva il valore dell'impedenza a monte del punto di misura, calcola il valore della corrente di corto circuito minima ed il corrispondente valore del tempo di intervento della protezione (*t*) fornendo esito positivo se il tale tempo è inferiore al limite impostato dall'utente (vedere § 13.6)

STD Test generico

Lo strumento è in grado di svolgere misure di Impedenza di Loop/Linea sia singolarmentesia ad alta risoluzione (0.1mΩ) con uso dell'accessorio opzionale IMP57

La seguente tabella riassume le possibili misure eseguibili in funzione del tipo di sistema (TT, TN e IT), delle modalità selezionate e delle relazioni che definiscono valori limite.

		TT	TN	IT
	Modo	**Condizione x Esito OK**	**Condizione x Esito OK**	**Condizione x Esito OK**
L-L	**STD**	Nessun esito	Nessun esito	Nessun esito
	kA	Isc L-L max < BC	Isc L-L max < BC	Isc L-L max < BC
	I²t	$(Isc\ L\text{-}L3F)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L\text{-}L3F)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L\text{-}L3F)^2 * t < (K * S)^2$
		(Isc L-L min 2F) →Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-L min 2F) →Tmax → Tmax < Tlim	(IscL-Lmin 2F) →Tmax → Tmax < Tlim
L-N	**STD**	Nessun esito	Nessun esito	Nessun esito
	kA	Isc L-N max < BC	Isc L-N max < BC	Isc L-N max < BC
	I²t	$(Isc\ L\text{-}N)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L\text{-}N)^2 * t < (K * S)^2$	$(Isc\ L\text{-}N)^2 * t < (K * S)^2$
		(Isc L-N min) →Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-N min) →Tmax → Tmax < Tlim	(Isc L-N min) →Tmax → Tmax < Tlim
L-PE	**STD**		Nessun esito	
	kA		Isc L-PE max< BC	
	I²t		$(Isc\ L\text{-}PE)^2 * t < (K * S)^2$	
			(Isc L-PE min) →Tmax → Tmax < Tlim	
			Tlim → Ia → Isc L-PE MIN > Ia	Utmis < Utlim
Ra (No per IMP57)	**STD**			
	kA			
	I²t			
		(Ramis * Idn) < Utlim	Isc L-PE MIN > Idn	

Tabella 2: Condizioni di esito OK in funzione dei vari parametri di prova

In cui:

Cella vuota	Modo non disponibile per quella particolare combinazione di sistema elettrico
Isc L-L_3F	Corrente di cortocircuito presunta trifase Fase-Fase (vedere § 13.5)
Isc L-L_Min2F	Corrente di cortocircuito presunta minima bifase Fase-Fase (vedere § 13.9)
Isc L-N_Max	Corrente di cortocircuito presunta massima Fase-Neutro (vedere § 13.5)
Isc L-N_Min	Corrente di cortocircuito presunta minima Fase-Neutro (vedere § 13.9)
Isc L-PE_Max	Corrente di cortocircuito presunta massima Fase-PE (vedere § 13.5)
Isc L-PE_Min	Corrente di cortocircuito presunta minima Fase-PE (vedere § 13.9)
BC	Potere di interruzione della protezione (Breaking Capacity - kA)
K	Costante relativa alla misura I2t (vedere § 13.10)
S	Sezione del conduttore
Tmax	Tempo di intervento massimo della protezione
Tlim	Tempo limite della protezione inserito dall'utente
Ut mis	Tensione di contatto misurata
Ut lim	Tensione di contatto limite (25V o 50V)
Ra mis	Resistenza globale di terra misurata
Idn	Corrente di intervento della protezione RCD

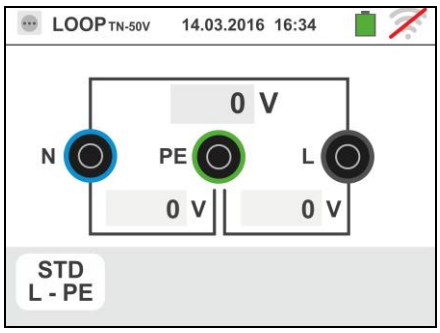
6.4.2. Modo STD – Test generico

Questo modo di funzionamento esegue la misura dell'impedenza ed il calcolo della corrente presunta di cortocircuito senza applicare nessun critierio di valutazione. Pertanto al termine della prova NON viene emesso alcun esito

1. Selezionare le opzioni "TN, TT o "IT", "25 o 50V", "50Hz o 60Hz" e la tensione di riferimento nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4).

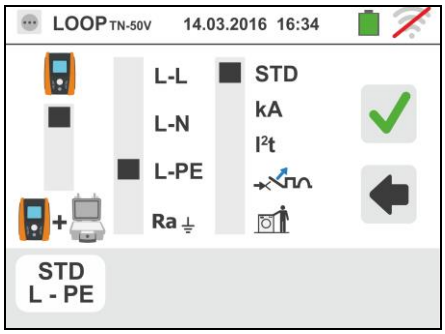
   Toccare l'icona . La videata a fianco è mostrata a display.

   Toccare l'icona in basso. La seguente videata è mostrata a display



2. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando l'icona per l'esecuzione della misura con il solo strumento oppure l'icona per l'esecuzione della misura con strumento + accessorio opzionale IMP57 (vedere § 6.4.10).

   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale selezionando l'opzione "**L-L**, **L-N** o **L-PE**". Spostare il riferimento della barra scorrevole destra selezionando l'opzione "**STD**". Confermare la scelta tornando alla videata precedente

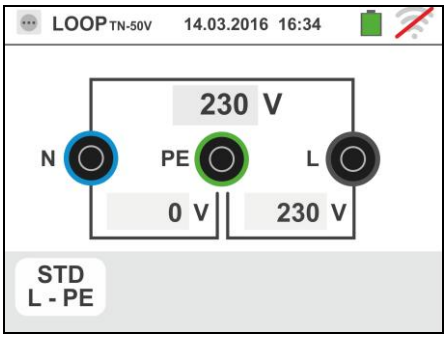


3. Scollegare, quando possibile, tutti i carichi connessi a valle del punto di misura in quanto l'impedenza dei suddetti utilizzatori potrebbe influenzare i risultati della prova

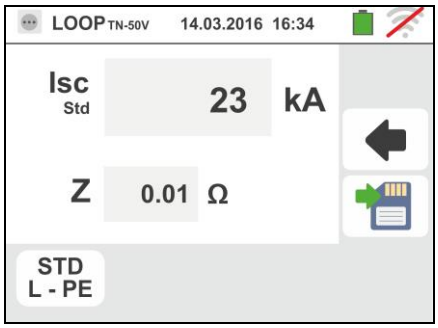
4. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21

5. Notare la presenza dei valori di tensione corretti tra L-N e L-PE corrispondenti alle selezioni svolte in fase iniziale (vedere § 5.1.4) come mostrato nella videata a fianco

   Premere il tasto **GO/STOP** per 2s oppure il tasto **START** sul puntale remoto. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame. La seguente videata è mostrata dallo strumento



6. Il valore della corrente di cortocircuito presunta (Isc) è mostrato nella parte superiore del display mentre il valore dell'impedenza di Loop (L-L, L-N o L-PE) è presente nella parte inferiore del display.



   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

   La corrente di cortocircuito presunta (Isc) Standard (Std) è calcolata applicando la seguente formula:

$$I_{SC} = \frac{U_{NOM}}{Z_{MIS}}$$

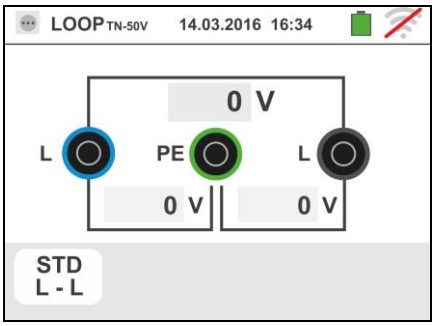
   ove: Z_{MIS} : impedenza di Loop L-L, L-N, L-PE misurata
   U_{NOM}: la tensione nominale (funzione del sistema)

6.4.3. Modo kA – Verifica potere di interruzione della protezione

1. Selezionare le opzioni “TN, TT o “IT”, “25 o 50V”, “50Hz o 60Hz” e la tensione di riferimento nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4).

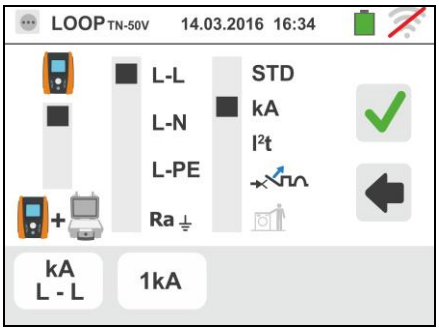
   Toccare l’icona . La videata a fianco è mostrata a display.

   Toccare l’icona in basso. La seguente videata è mostrata a display



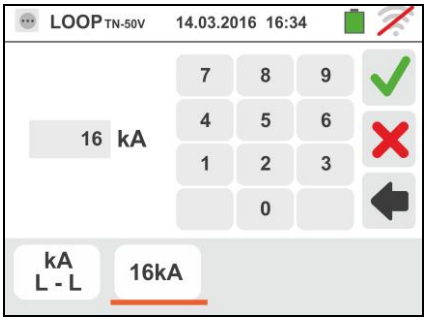
2. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando l’icona per l’esecuzione della misura con il solo strumento oppure l’icona per l’esecuzione della misura con strumento + accessorio opzionale IMP57 (vedere § 6.4.10).
   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale selezionando le opzioni “**L-L**”, “**L-N**” o “**L-PE**” (solo sistemi TN)
   Spostare il riferimento della barra scorrevole destra selezionando l’opzione “**kA**”

   Toccare l’icona in basso a destra per impostare la massima corrente di intervento espressa in “kA” che la protezione deve interrompere. La seguente videata è mostrata

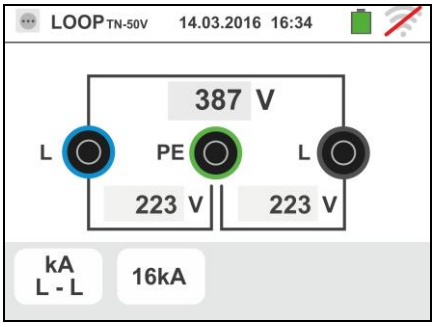


3. Toccare l’icona per azzerare il valore nel campo kA e usare la tastiera virtuale per impostare il valore del potere di interruzione della protezione compreso tra **1kA** e **9999kA**.

   Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura



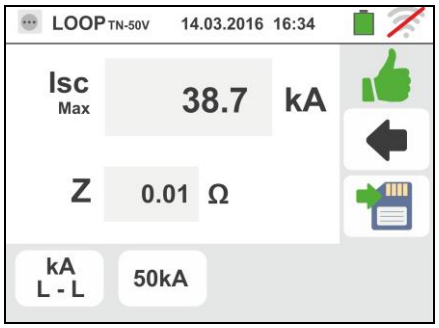
4. Scollegare, quando possibile, tutti i carichi connessi a valle del punto di misura in quanto l'impedenza dei suddetti utilizzatori potrebbe influenzare i risultati della prova. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21 nel punto più vicino possibile alla protezione in esame
   Notare la presenza dei valori di tensione corretti tra L-L e L-PE corrispondenti alle selezioni svolte in fase iniziale (vedere § 5.1.4) come mostrato nella videata a fianco



5. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s oppure il tasto **START** sul puntale remoto. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

   In caso di esito positivo la videata a fianco è mostrata dallo strumento

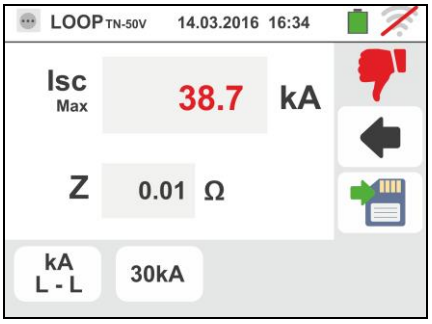
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



6. In caso di esito negativo della prova (corrente Isc Max misurata > soglia limite impostata) la videata a fianco è mostrata dallo strumento

   Notare la presenza del risultato della misura evidenziato in rosso

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



6.4.4. Modo I^2t – Verifica della protezione contro i corto-circuiti

ATTENZIONE

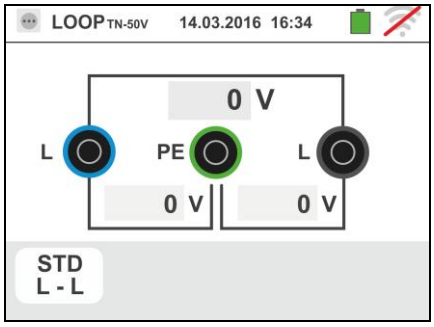
La verifica della protezione dei conduttori contro gli effetti termici dei corto circuiti è effettuata sotto le seguenti ipotesi:

- Temperatura ambiente di 25°C
- Presenza di isolante esterno (no conduttore nudo)
- Assenza di armoniche
- Corto circuito ad inizio linea oppure a fondo linea in assenza di protezione contro i sovraccarichi
- Posa del cavo non interrato

La verifica effettuata dallo strumento NON sostituisce in nessun caso i calcoli progettuali

1. Selezionare le opzioni “TN, TT o “IT”, “25 o 50V”, “50Hz o 60Hz” e la tensione di riferimento nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4).

   Toccare l’icona . La videata a fianco è mostrata a display.

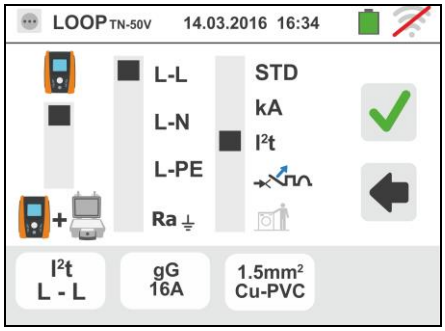
   

   Toccare l’icona in basso. La seguente videata è mostrata a display

2. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando l’icona per l’esecuzione della misura con il solo strumento oppure l’icona per l’esecuzione della misura con strumento + accessorio opzionale IMP57 (vedere § 6.4.10).

   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale selezionando le opzioni “**L-L**” “**L-N**” o “**L-PE**”

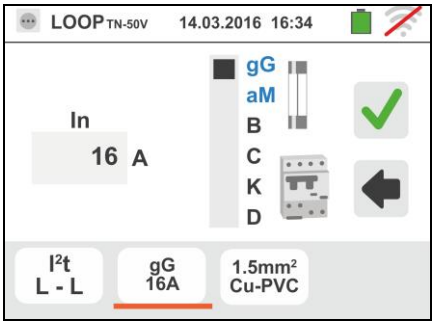
   Spostare il riferimento della barra scorrevole destra selezionando l’opzione “**I^2t**”

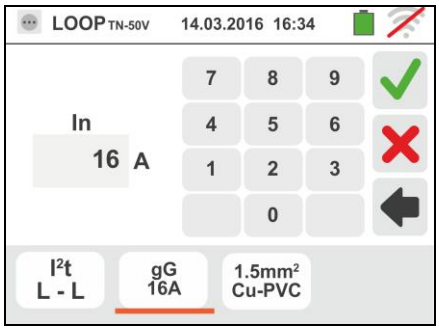
   Toccare l’icona in basso centrale per impostare il tipo di protezione e la sua corrente nominale. La seguente videata è mostrata

3. Spostare il riferimento della barra scorrevole selezionando il tipo di protezione (Fusibile di tipo **gG** o **aM** o magnetotermico MCB in curva **B, C, K, D**)

   Toccare il campo “In”. La seguente videata è mostrata a display

4. Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo In e usare la tastiera virtuale per impostare il valore della corrente nominale della protezione tra i valori consentiti dallo strumento



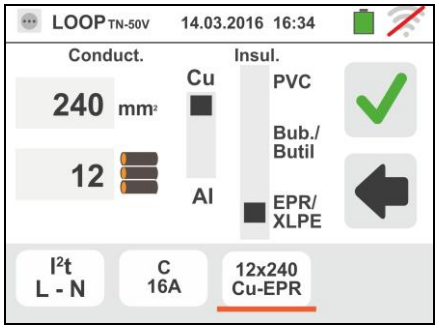
Le seguenti selezioni sono disponibili sullo strumento:

- Corrente MCB (curva B) selezionabile tra i valori: **6,10,13,15,16,20,25,32,40,50,63A**
- Corrente MCB (curve C, K) selezionabile tra i valori: **0.5,1,1.6,2,4,6,10,13,15,16,20,25,32,40,50,63A**
- Corrente MCB (curva D) selezionabile tra i valori:
- **0.5,1,1.6,2,4,6,10,13,15,16,20,25,32A**
- Corrente nominale Fusibile gG selezionabile tra i valori: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Corrente nominale Fusibile aM selezionabile tra i valori: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**

Confermare la scelta tornando alla videata precedente

Toccare l'icona in basso a destra per impostare il tipo, la sezione e il materiale costituente l'isolamento interno del cavo della linea in prova. La seguente videata è mostrata

5. Toccare il campo "**mm²**" e, tramite la tastiera numerica, impostare e confermare la sezione del singolo conduttore liberamente selezionabile

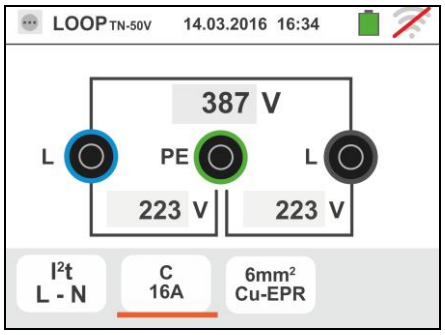


Toccare il campo " " e, tramite la tastiera numerica, impostare e confermare l'eventuale numero di corde in parallelo. Nel caso il circuito sia costituito da un solo conduttore impostare "**1**"

Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale selezionando il tipo di conduttore. Sono disponibili le opzioni **Cu** (Rame) e **Al** (Alluminio)

Spostare il riferimento della barra scorrevole destra selezionando il tipo di isolamento del cavo tra le opzioni: **PVC**, **Rub/Butil** (Gomma / Gomma butilica) e **EPR/XLPE** (Gomma etilpropilenica / Cross-linked polyethylene). Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura

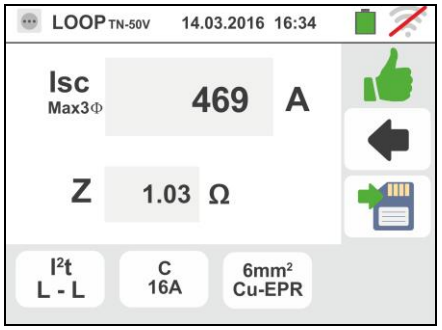
6. Scollegare, quando possibile, tutti i carichi connessi a valle del punto di misura in quanto l'impedenza dei suddetti utilizzatori potrebbe influenzare i risultati della prova. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21
   Notare la presenza dei valori di tensione corretti tra L-L e L-PE corrispondenti alle selezioni svolte in fase iniziale (vedere § 5.1.4) come mostrato nella videata a fianco



7. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s oppure il tasto **START** sul puntale remoto. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

   In caso di esito positivo (corrente Isc trifase nel caso L-L di figura è sopportata dal cavo con le selezioni eseguite) la videata a fianco è mostrata dallo strumento

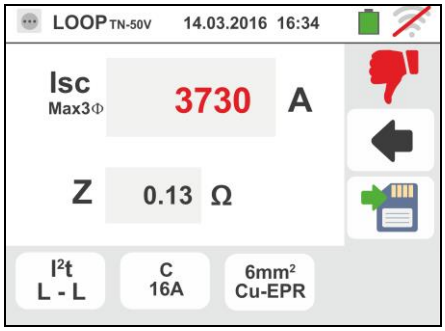
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



8. In caso di esito negativo della prova (corrente Isc trifase misurata nel caso L-L di figura NON sopportata dal cavo con le selezioni eseguite) la videata a fianco è mostrata dallo strumento

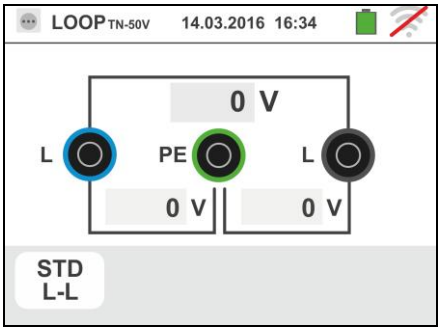
   Notare la presenza del risultato della misura evidenziato in rosso

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



6.4.5. Modo - Verifica del coordinamento delle protezioni

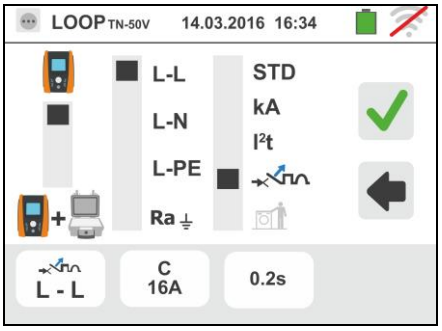
1. Selezionare la nazione di riferimento (vedere § 5.1.2), le opzioni “TN, TT o “IT”, “25 o 50V”, “50Hz o 60Hz” e la tensione di riferimento nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4). **NOTA: per nazione “USA” i sistemi TT e IT non sono disponibili**



   Toccare l’icona . La videata a fianco è mostrata a display.

   Toccare l’icona in basso. La seguente videata è mostrata a display

2. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando l’icona per l’esecuzione della misura con il solo strumento oppure l’icona per l’esecuzione della misura con strumento + accessorio opzionale IMP57 (vedere § 6.4.10).

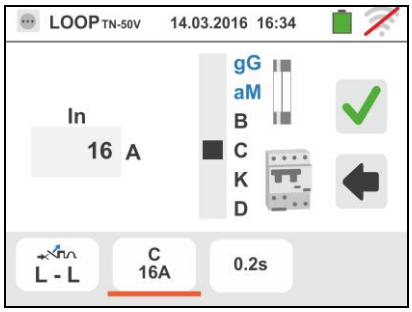


   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale selezionando le opzioni “**L-L**”, “**L-N**” o “**L-PE**”

   Spostare il riferimento della barra scorrevole destra selezionando l’opzione “”

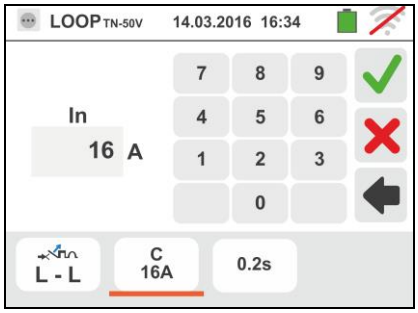
   Toccare l’icona in basso centrale per impostare il tipo di protezione e la sua corrente nominale. La seguente videata è mostrata

3. Spostare il riferimento della barra scorrevole selezionando il tipo di protezione (Fusibile di tipo **gG** o **aM** o magnetotermico MCB in curva **B, C, K, D**)



   Toccare il campo “In”. La seguente videata è mostrata a display

4. Toccare l’icona per azzerare il valore nel campo In e usare la tastiera virtuale per impostare il valore della corrente nominale della protezione tra i valori consentiti dallo strumento

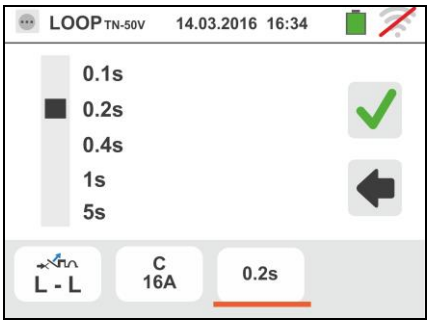


   Confermare la scelta tornando alla videata precedente

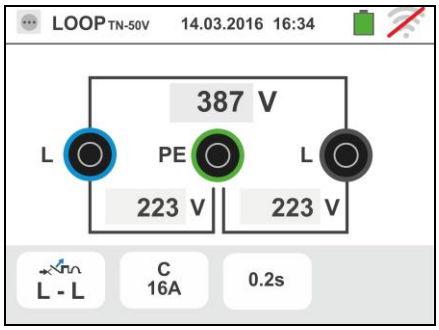
   Toccare l’icona in basso a destra per impostare il tempo di intervento della protezione. La seguente videata è mostrata

5. Spostare il riferimento della barra scorrevole selezionando il tempo di intervento della protezione tra le opzioni: **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **1s, 5s**

   Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura



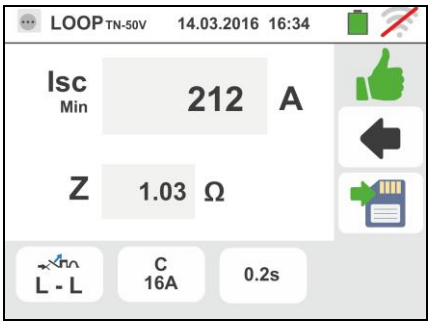
6. Scollegare, quando possibile, tutti i carichi connessi a valle del punto di misura in quanto l'impedenza dei suddetti utilizzatori potrebbe influenzare i risultati della prova. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21 nel punto più lontano possibile dalla protezione in esame
   Notare la presenza dei valori di tensione corretti tra L-L e L-PE corrispondenti alle selezioni svolte in fase iniziale (vedere § 5.1.4) come mostrato nella videata a fianco



7. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s oppure il tasto **START** sul puntale remoto. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

   In caso di esito positivo (corrente di cortocircuito minima interrotta dal dispositivo di protezione nel tempo indicato dalle selezioni eseguite) la videata a fianco è mostrata dallo strumento

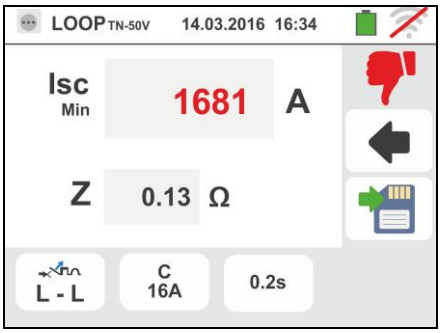
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



8. In caso di esito negativo (corrente di cortocircuito minima NON interrotta dal dispositivo di protezione nel tempo indicato dalle selezioni eseguite) la videata a fianco è mostrata dallo strumento

   Notare la presenza del risultato della misura evidenziato in rosso

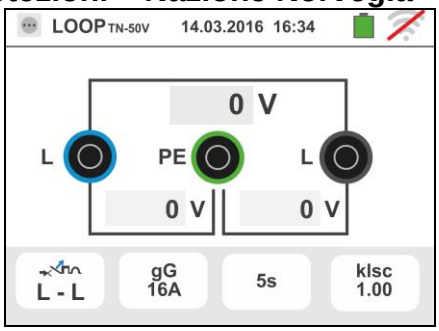
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



6.4.6. Modo - Verifica del coordinamento delle protezioni – Nazione Norvegia

1. Selezionare la nazione di riferimento “Norvegia” (vedere § 5.1.2), le opzioni “TN” o “IT”, “25 o 50V”, “50Hz o 60Hz” e la tensione di riferimento nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4).

   Toccare la prima icona in basso a sinistra. La seguente videata è mostrata a display

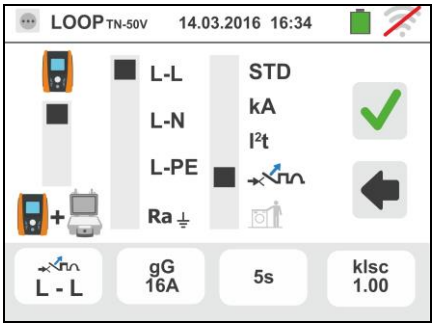


2. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando l’icona per l’esecuzione della misura con il solo strumento oppure l’icona per l’esecuzione della misura con strumento + accessorio opzionale IMP57 (vedere § 6.4.10).

   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale selezionando le opzioni “**L-L**”, “**L-N**” o “**L-PE**”

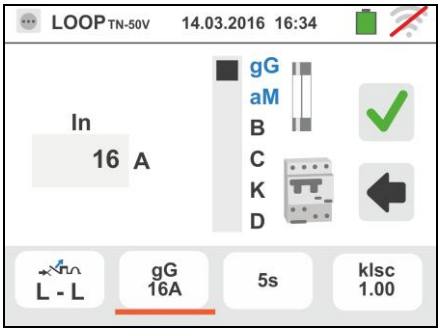
   Spostare il riferimento della barra scorrevole destra selezionando l’opzione “”

   Toccare la seconda icona per impostare il tipo di protezione e la sua corrente nominale. La seguente videata è mostrata



3. Spostare il riferimento della barra scorrevole selezionando il tipo di protezione (Fusibile di tipo **gG** o **aM** o magnetotermico MCB in curva **B, C, K, D**)

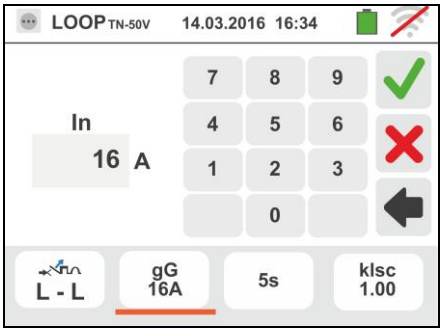
   Toccare il campo “In”. La seguente videata è mostrata a display



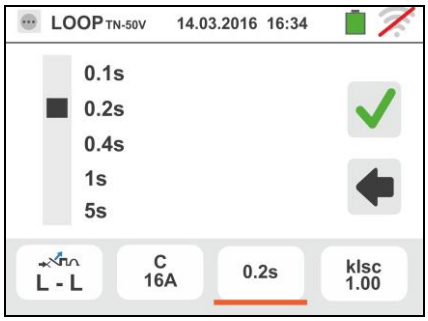
4. Toccare l’icona per azzerare il valore nel campo In e usare la tastiera virtuale per impostare il valore della corrente nominale della protezione tra i valori consentiti dallo strumento

   Confermare la scelta tornando alla videata precedente

   Toccare la terza icona per impostare il tempo di intervento della protezione. La seguente videata è mostrata



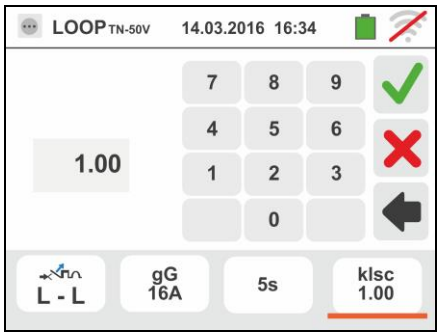
5. Spostare il riferimento della barra scorrevole selezionando il tempo di intervento della protezione tra le opzioni: **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **1s, 5s**



   Confermare la scelta tornando alla videata precedente.

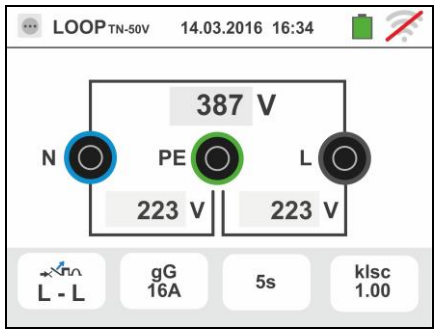
   Toccare la quarta icona per impostare il coefficiente di calcolo della corrente di cortocircuito **Isc**. La seguente videata è mostrata

6. Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo e usare la tastiera virtuale per impostare il valore del coefficiente di calcolo della corrente di cortocircuito **Isc** tra i valori consentiti dallo strumento



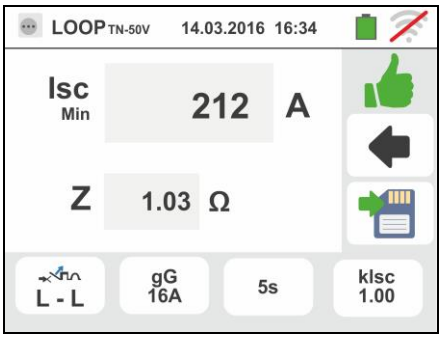
   Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura

7. Scollegare, quando possibile, tutti i carichi connessi a valle del punto di misura in quanto l'impedenza dei suddetti utilizzatori potrebbe influenzare i risultati della prova. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21 nel punto più lontano possibile dalla protezione in esame
   Notare la presenza dei valori di tensione corretti tra L-L e L-PE corrispondenti alle selezioni svolte in fase iniziale (vedere § 5.1.4) come mostrato nella videata a fianco



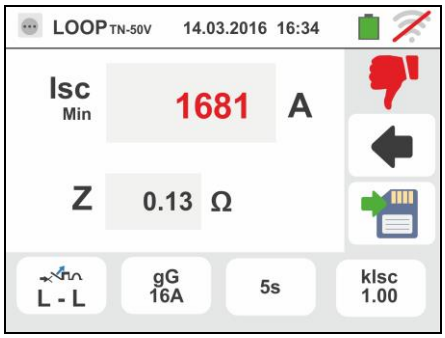
8. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s oppure il tasto **START** sul puntale remoto. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

   In caso di esito positivo (corrente di cortocircuito minima interrotta dal dispositivo di protezione nel tempo indicato dalle selezioni eseguite) la videata a fianco è mostrata dallo strumento



   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

9. In caso di esito negativo (corrente di cortocircuito minima NON interrotta dal dispositivo di protezione nel tempo indicato dalle selezioni eseguite) la videata a fianco è mostrata dallo strumento



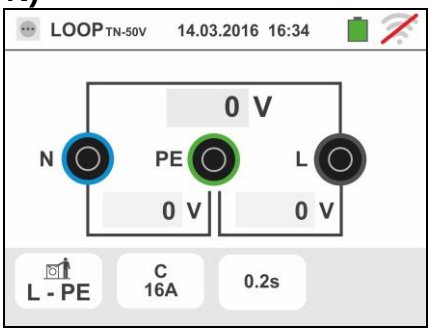
   Notare la presenza del risultato della misura evidenziato in rosso

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

6.4.7. Verifica protezione dai contatti indiretti (sistemi TN)

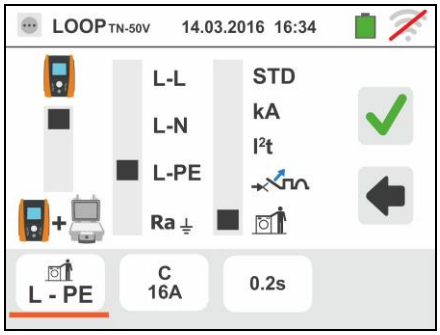
1. Selezionare le opzioni "TN", "25 o 50V", "50Hz o 60Hz" e la tensione di riferimento nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4).

   Toccare l'icona . La videata a fianco è mostrata a display.



   Toccare l'icona in basso a sinistra. La seguente videata è mostrata a display

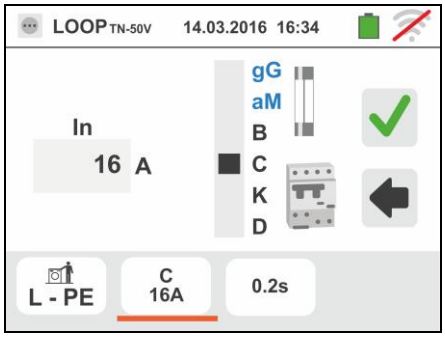
2. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando l'icona per l'esecuzione della misura



   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale selezionando l'opzione "**L-PE**" e il riferimento della barra scorrevole destra si imposta nella posizione

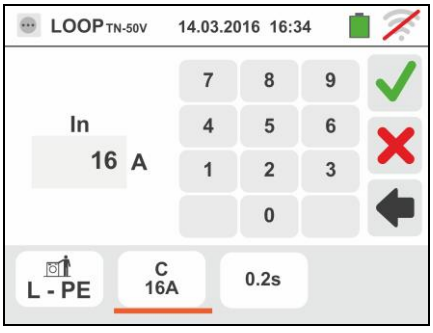
   Toccare l'icona in basso al centro. La seguente videata è mostrata a display

3. Spostare il riferimento della barra scorrevole selezionando il tipo di protezione (Fusibile di tipo **gG** o **aM** o magnetotermico MCB in curva **B, C, K, D**)



   Toccare il campo "In". La seguente videata è mostrata a display

4. Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo In e usare la tastiera virtuale per impostare il valore della corrente nominale della protezione tra i valori consentiti dallo strumento (vedere § 6.4.4)

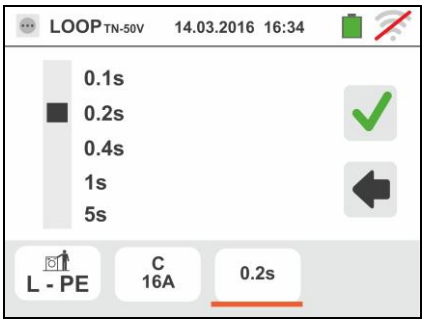


   Confermare la scelta tornando alla videata precedente

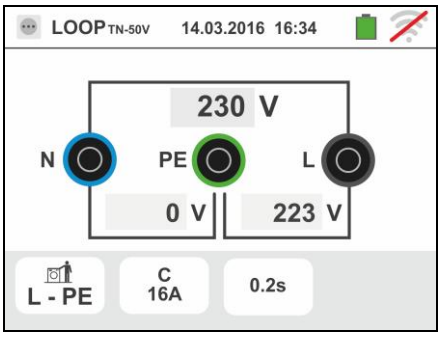
   Toccare l'icona in basso a destra per impostare il tempo di intervento della protezione. La seguente videata è mostrata

5. Spostare il riferimento della barra scorrevole selezionando il tempo di intervento della protezione tra le opzioni: **0.1s**, **0.2s**, **0.4s**, **1s, 5s**

   Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura



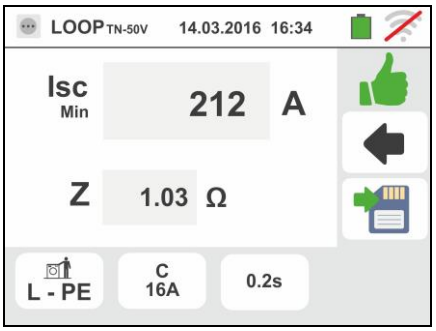
6. Scollegare, quando possibile, tutti i carichi connessi a valle del punto di misura in quanto l'impedenza dei suddetti utilizzatori potrebbe influenzare i risultati della prova. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 e Fig. 21 nel punto più lontano possibile dalla protezione in esame
   Notare la presenza dei valori di tensione corretti tra L-N e L-PE corrispondenti alle selezioni svolte in fase iniziale (vedere § 5.1.4) come mostrato nella videata a fianco



7. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s oppure il tasto **START** sul puntale remoto. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

   In caso di esito positivo (corrente di cortocircuito minima calcolata MAGGIORE corrente di intervento della protezione nel tempo specificato – vedere § 13.6) la videata a fianco è mostrata dallo strumento

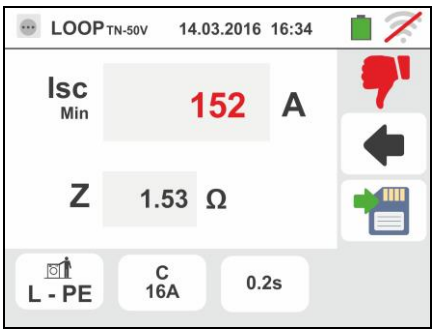
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



8. In caso di esito negativo (corrente di cortocircuito minima calcolata MINORE corrente di intervento della protezione nel tempo specificato - vedere § 13.6) la videata a fianco è mostrata dallo strumento

   Notare la presenza del risultato della misura evidenziato in rosso

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

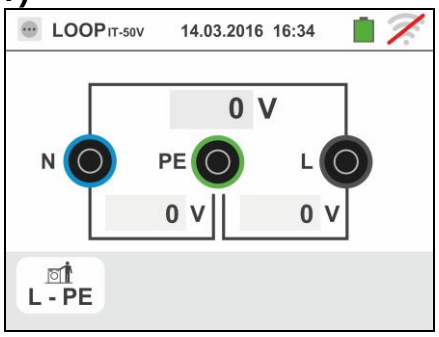


6.4.8. Verifica protezione dai contatti indiretti (sistemi IT)

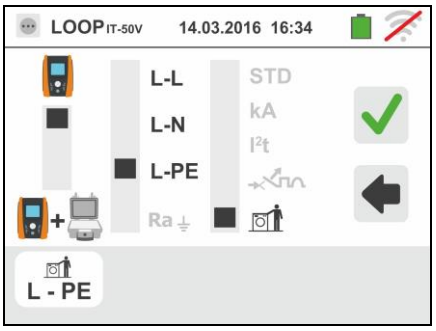
1. Selezionare le opzioni “IT”, “25 o 50V”, “50Hz o 60Hz” e la tensione di riferimento nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4).

   Toccare l’icona . La videata a fianco è mostrata a display.

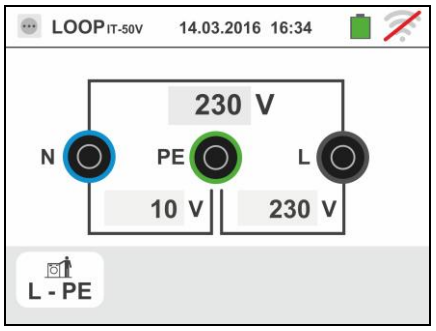
   Toccare l’icona in basso. La seguente videata è mostrata a display



2. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando l’icona per l’esecuzione della misura
   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale selezionando l’opzione “**L-PE**”. Automaticamente il riferimento della barra scorrevole destra si imposta nella posizione
   Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura



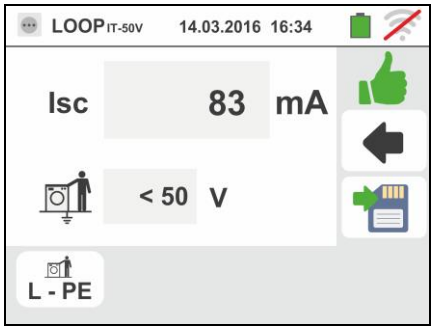
3. Scollegare, quando possibile, tutti i carichi connessi a valle del punto di misura in quanto l'impedenza dei suddetti utilizzatori potrebbe influenzare i risultati della prova. Connettere coccodrilli o il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alla Fig. 22
   Notare la presenza dei valori di tensione corretti tra L-N e L-PE corrispondenti alle selezioni svolte in fase iniziale (vedere § 5.1.4) e una eventuale tensione N-PE per effetto del sistema IT come mostrato a fianco



4. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s oppure il tasto **START** sul puntale remoto. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall’impianto in esame.

   In caso di esito positivo (tensione di contatto nel punto <50V o <25V) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della corrente di primo guasto (Isc) misurata espressa in **mA** (vedere § 13.8) . **Con Isc < 30mA il valore della Ut non è mostrato a display**

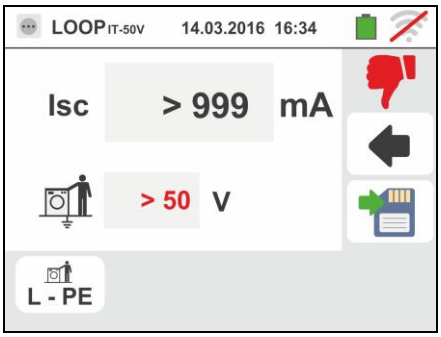
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l’icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



5. In caso di esito negativo (tensione di contatto nel punto >50V o >25V) la videata a fianco è mostrata dallo strumento (vedere § 13.8)

   Notare la presenza del risultato della misura di tensione di contatto evidenziato in rosso

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l’icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

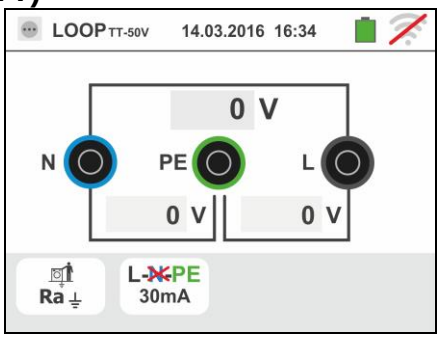


6.4.9. Verifica protezione dai contatti indiretti (sistemi TT)

1. Selezionare le opzioni “TT”, “25V o 50V”, “50Hz o 60Hz” e la tensione di riferimento nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4).

   Toccare l’icona . La videata a fianco è mostrata a display.

   Toccare l’icona in basso a sinistra. La seguente videata è mostrata a display

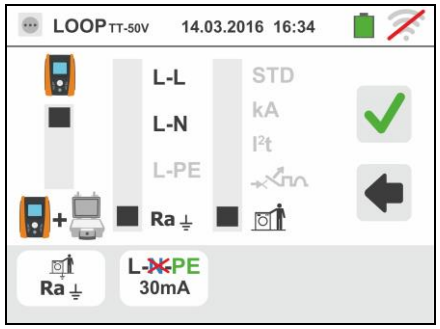


2. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando l’icona per l’esecuzione della misura

   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale selezionando l’opzione “ Ra ”. Automaticamente il riferimento della barra scorrevole destra si imposta nella posizione

   Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura.

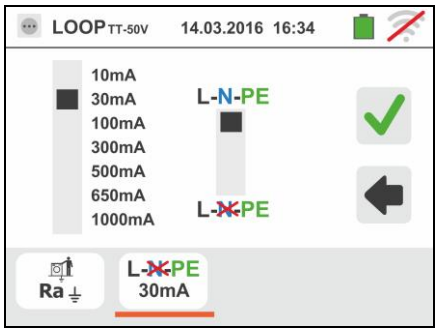
   Toccare l’icona in basso a destra. La seguente videata è mostrata a display



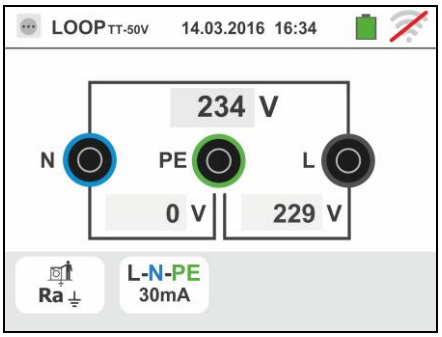
3. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando il valore della corrente di intervento dell’RCD tra i valori: **10,30,100,300,500,650,1000mA**

   Spostare il riferimento della barra scorrevole destra selezionando il tipo di collegamento tra le opzioni: **L-N-PE** (presenza conduttore di Neutro) o **L-N-PE** (assenza del conduttore di Neutro)

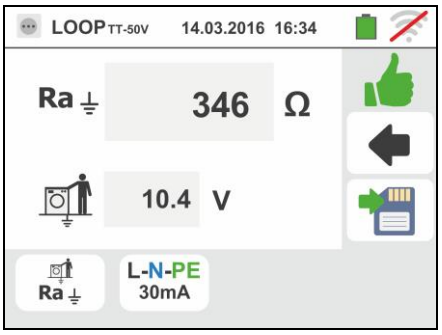
   Confermare le scelte tornando alla videata iniziale della misura



4. Scollegare, quando possibile, tutti i carichi connessi a valle del punto di misura in quanto l'impedenza dei suddetti utilizzatori potrebbe influenzare i risultati della prova. Connettere la spina shuko, i coccodrilli o il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 10, Fig. 12, Fig. 13. Il punto di connessione dello strumento (vicino o lontano dalla protezione) è solitamente ininfluente ai fini della prova dato che la resistenza dei conduttori è trascurabile rispetto al valore della resistenza di terra. Notare la presenza dei valori di tensione corretti tra L-L e L-PE corrispondenti alle selezioni svolte in fase iniziale (vedere § 5.1.4) come mostrato nella videata a fianco



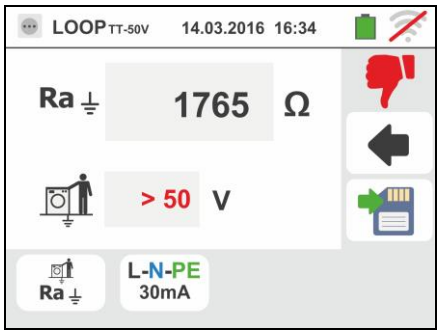
5. Premere il tasto **GO/STOP** per 2s oppure il tasto **START** sul puntale remoto. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.



   In caso di esito positivo (resistenza globale di terra inferiore al rapporto tra tensione di contatto limite e corrente di intervento dell'RCD – vedere § 13.7) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della tensione di contatto nel display secondario

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

6. In caso di esito negativo (resistenza globale di terra superiore al rapporto tra tensione di contatto limite e corrente di intervento dell'RCD – vedere § 13.7) a videata a fianco è mostrata dallo strumento



   Notare la presenza del risultato della misura di tensione di contatto evidenziato in rosso

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

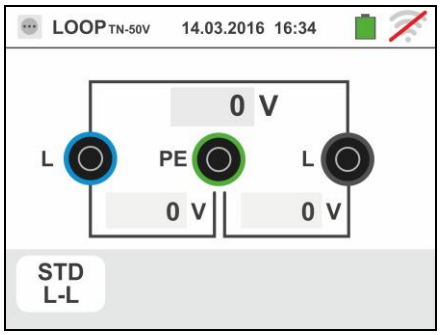
6.4.10. Misura di Impedenza con uso di accessorio IMP57

Le misure di impedenza eseguite con l'accessorio opzionale IMP57 prevedono il collegamento dello stesso allo strumento tramite connettore ottico con uso del cavo ottico/RS-232 C2001 fornito in dotazione allo stesso accessorio.
IMP57 deve essere alimentato direttamente dalla rete elettrica in cui si stanno eseguendo le misure. Per informazioni dettagliate fare riferimento al manuale d'uso dell'accessorio IMP57.

Di seguito è fornita la procedura per la misura di **Impedenza L-L STD in sistemi TN**. Gli stessi concetti sono applicabili per ogni altro caso considerando quanto riportato nei capitoli precedenti.

1. Selezionare le opzioni "TN", "25V o 50V", "50Hz o 60Hz" e la tensione di riferimento nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4).

   Toccare l'icona . La videata a fianco è mostrata a display.

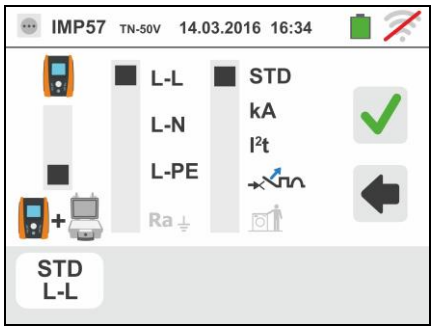
   Toccare l'icona in basso a sinistra. La seguente videata è mostrata a display

2. Spostare il riferimento della barra scorrevole sinistra selezionando l'icona per l'esecuzione della misura con accessorio IMP57

   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale selezionando l'opzione "**L-L**"

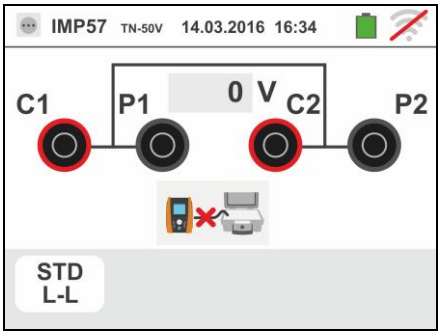
   Spostare il riferimento della barra scorrevole destra selezionando l'opzione "**STD**"

   Confermare la scelta tornando alla seguente videata iniziale della misura

3. Il simbolo a display indica che l'accessorio IMP57 non è stato collegato allo strumento o non alimentato direttamente dalla rete

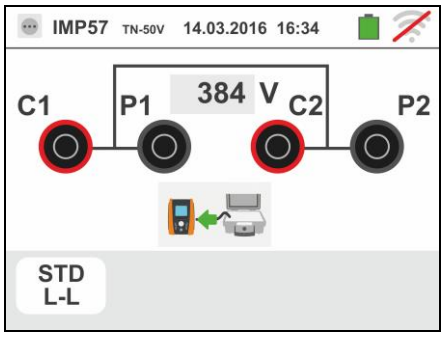
   Collegare l'IMP57 allo strumento tramite il cavo C2001 e all'impianto in tensione tramite i terminali di ingresso **C1**, **P1** e **C2, P2** posti su di esso (vedere manuale d'uso IMP57). La seguente videata è mostrata a display

4. Il simbolo indica il corretto collegamento e riconoscimento dell'IMP57 da parte dello strumento. Verificare l'accensione verde del LED STATUS sull'IMP57

   Il valore della tensione tra i punti di misura è mostrato nella parte alta del display

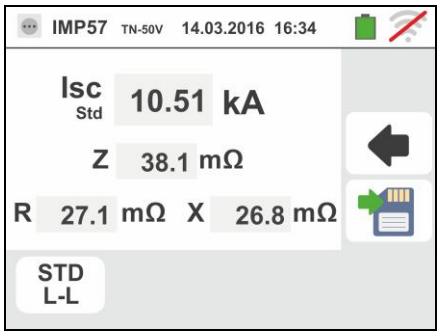
   Premere il tasto **GO/STOP** per 2s sullo strumento per attivare la prova. La seguente videata è mostrata a display (nel caso di misura L-L in modo STD)



5. La corrente di cortocircuito standard (STD) è mostrata nella parte superiore del display

   I valori dell'impedenza di Loop P-P oltre alle sue componenti resistiva e reattiva sono mostrate nella parte centrale del display, espresse in **mΩ**

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



6.4.11. Situazioni anomale

1. Qualora venga rilevata una tensione L-N o L-PE superiore al limite massimo (265V) lo strumento non effettua la prova, visualizzando una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura

2. Qualora venga rilevata una tensione L-N o L-PE inferore al limite minimo (100V) lo strumento non effettua la prova, visualizzando una videata come quella a fianco. Controllare che l'impianto in esame sia alimentato

3. Se lo strumento rileva l'assenza del segnale sul terminale B1 (conduttore di fase) fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove

4. Se lo strumento rileva l'assenza del segnale sul terminale B4 (conduttore di neutro) fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove

5. Se lo strumento rileva l'assenza del segnale sul terminale B3 (conduttore PE) fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove.

6. Qualora venga rilevato lo scambio tra i terminali di fase e neutro lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Ruotare la spina shuko o controllare il collegamento dei cavi di misura

7. Qualora venga rilevato lo scambio tra i terminali di fase e PE lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura

8. Qualora venga rilevata la presenza di una tensione pericolosa sul terminale PE lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Tale messaggio può essere visualizzato anche per una pressione insufficiente del tasto **GO/STOP**

9. Qualora venga rilevata la presenza di una tensione VN-PE >50V (oppure > 25V in base alla selezione) lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco

6.5. SEQ: VERIFICA DEL SENSO CICLICO E DELLA CONCORDANZA DELLE FASI

Questa funzione viene eseguita secondo le norme IEC/EN61557-7 e consente la verifica del senso ciclico delle fasi e della concordanza di fase per contatto diretto con parti in tensione (**non su cavi con guaina isolante**).

ATTENZIONE

- Lo strumento può essere usato per misure su installazioni con categoria di sovratensione CAT IV 300V verso terra con tensione massima 600V tra gli ingressi. Non collegare lo strumento ad installazioni con tensioni che eccedano i limiti indicati in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- La connessione dei cavi di misura allo strumento e ai coccodrilli deve sempre avvenire ad accessori scollegati dall'impianto

Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

1T misurazione effettuata ad un terminale
2T misurazione effettuata a due terminali.

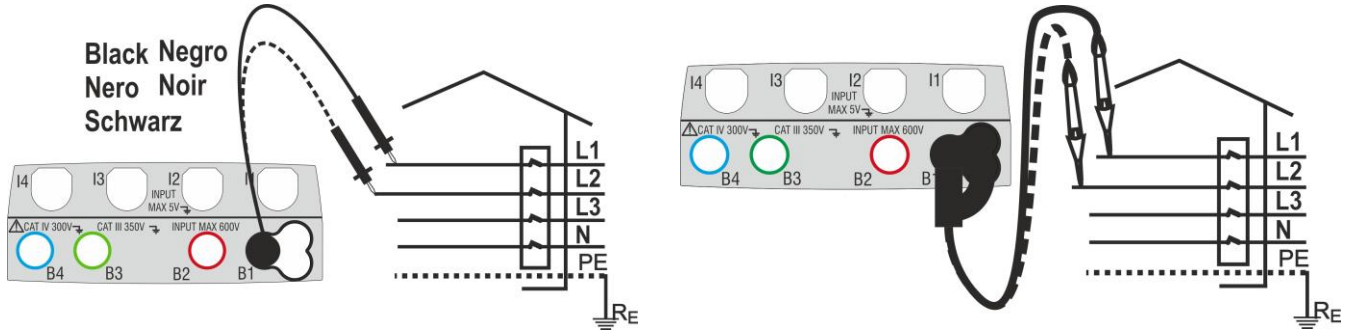


Fig. 23: Verifica del senso ciclico delle fasi 1T con terminale e puntale remoto

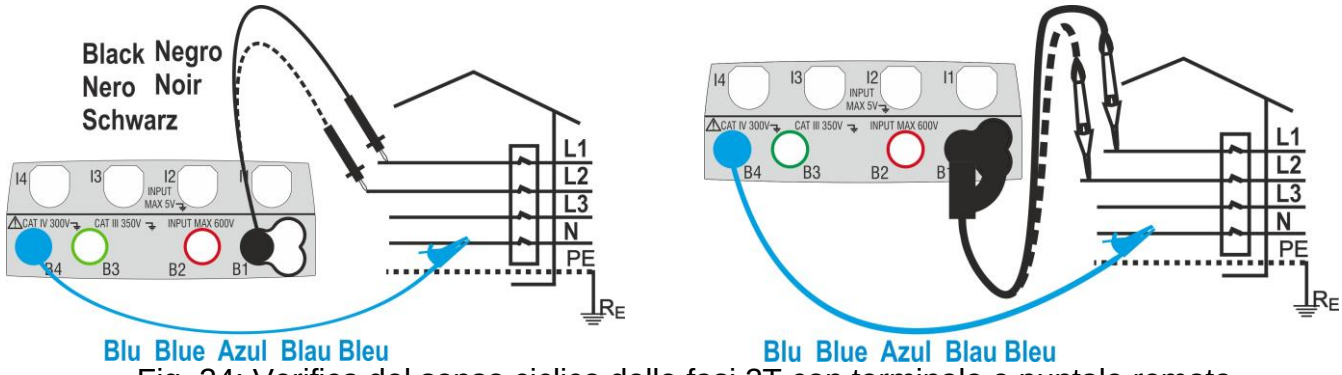
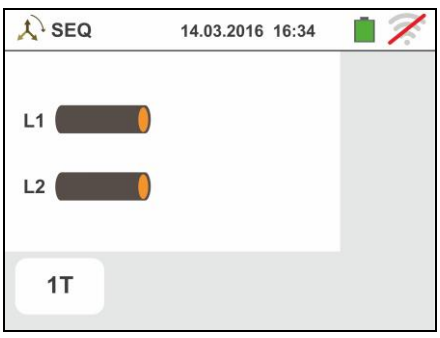


Fig. 24: Verifica del senso ciclico delle fasi 2T con terminale e puntale remoto

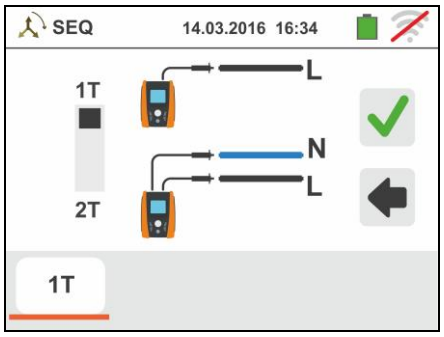
1. Toccare l'icona . La videata a fianco è mostrata a display.

   Toccare l'icona "1T" per impostare il modo di misura. La seguente videata è mostrata a display



2. Spostare il riferimento della barra scorrevole nella posizione “**1T**” per la selezione del test a 1 terminale oppure nella posizione “**2T**” per la selezione del test a 2 terminali

   Confermare la scelta tornando alla seguente videata iniziale della misura



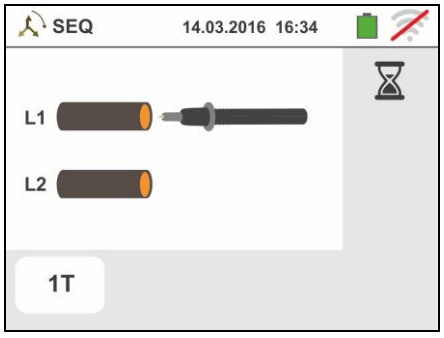
3. Inserire i connettori blu e nero dei cavi singoli nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento B4, B1 (misura 2T). Inserire all'estremità dei cavi rimasta libera i corrispondenti coccodrilli o puntali. Eventualmente utilizzare il puntale remoto inserendone il connettore multipolare nel terminale di ingresso B1. Connettere i coccodrilli, puntali o il puntale remoto alla fase L1 e N in accordo alle Fig. 23 e Fig. 24

ATTENZIONE

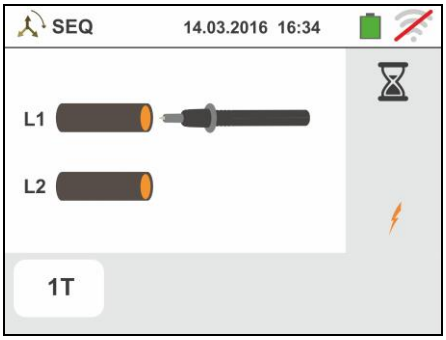
Nel test “**1T**” è **necessario** impugnare lo strumento prima di eseguire la prova in modo da avere corretti riferimenti di massa e di frequenza della tensione

4. Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall’impianto in esame

   Il simbolo del puntale sulla fase L1 e la clessidra indicante la condizione di attesa del riconoscimento di una tensione superiore al limite massimo consentito

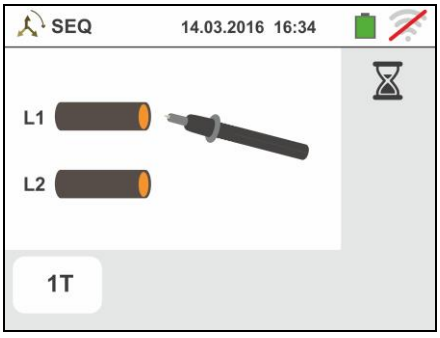


5. Al riconoscimento della tensione corretta, il simbolo è mostrato a display. Viene emesso un segnale acustico prolungato fintanto che è presente tensione in ingresso



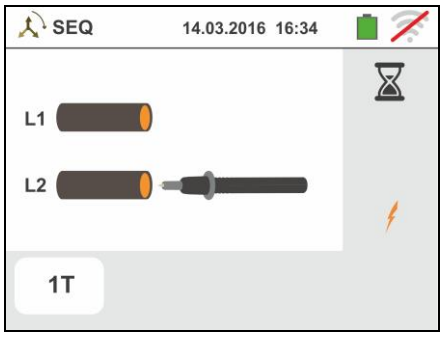
6. Al termine dell’acquisizione della fase L1 lo strumento si pone in condizione di attesa del segnale sulla fase L2 mostrando il simbolo “scollegare il puntale” come mostrato nella videata a fianco

   In queste condizioni connettere i coccodrilli, puntali o il puntale remoto alla fase L2 e N in accordo alle Fig. 23 e Fig. 24



7. Il simbolo del puntale sulla fase L2 e la clessidra indicante la condizione di attesa del riconoscimento di una tensione superiore al limite massimo consentito

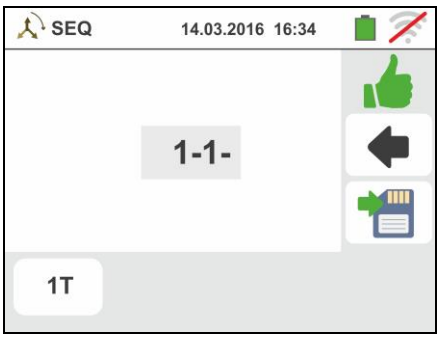
   Al riconoscimento della tensione corretta, il simbolo è mostrato a display



8. Al termine della prova, nel caso in cui il senso ciclico rilevato risulti corretto, lo strumento e visualizza una videata come quella a fianco (risultato "**1-2-3**")

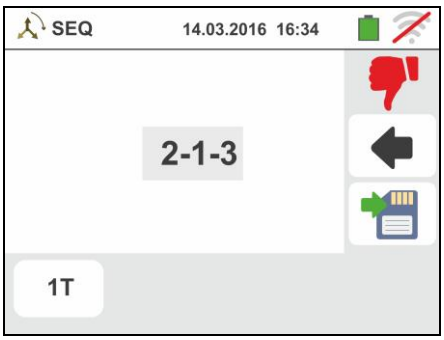
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

9. Al termine della prova, nel caso in cui le due tensioni rilevate fossero in fase (**concordanza di fase tra due distinti sistemi trifase**), lo strumento visualizza una videata come quella a fianco (risultato "**1-1-**")



10 Al termine della prova, nel caso in cui il senso ciclico rilevato risulti non corretto, lo strumento visualizza una videata come quella a fianco (risultato "**2-1-3**")

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



6.5.1. Situazioni anomale

1. Qualora tra l'avvio della prova e l'acquisizione della prima tensione, oppure tra le acquisizioni della prima e della seconda tensione, trascorra un tempo superiore a circa 10s, lo strumento visualizza una videata come quella a fianco

2. Qualora venga rilevata una tensione in ingresso superiore al limite massimo misurabile, lo strumento visualizza una videata come quella a fianco

3. Qualora venga rilevata una frequenza della tensione in ingresso esterna al range consentito, lo strumento visualizza una videata come quella a fianco.
   Questo messaggio può essere mostrato anche se lo strumento non è correttamente impugnato

6.6. LEAKAGE: MISURA E REGISTRAZIONE DELLA CORRENTE DI DISPERSIONE

Questa funzione consente di eseguire la misura e la registrazione nel tempo della corrente di dispersione in sistemi Monofase e Trifase tramite l'uso di una pinza esterna (pinza opzionale HT96U).

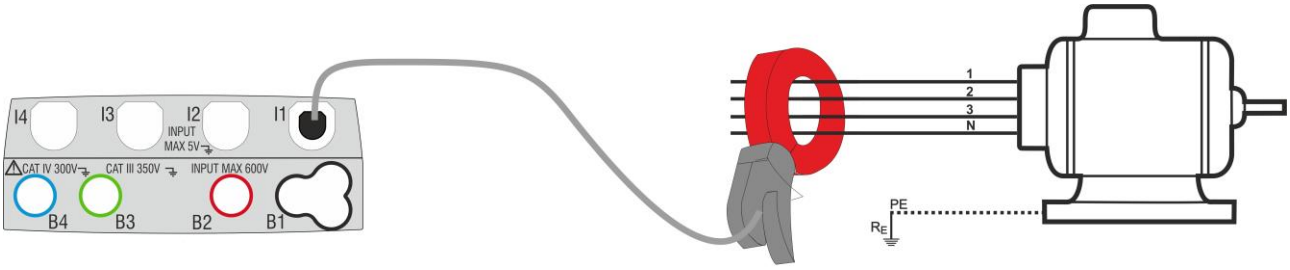


Fig. 25: Misurazione indiretta della corrente di dispersione in impianti trifase

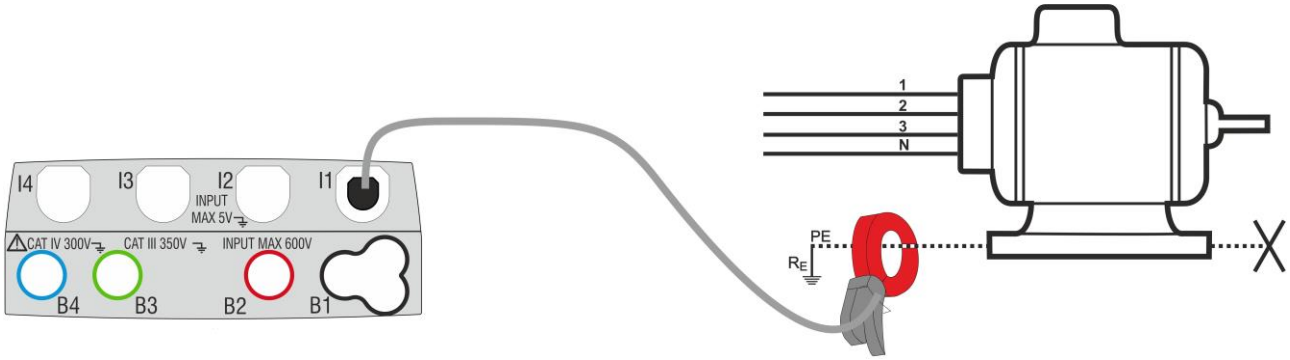
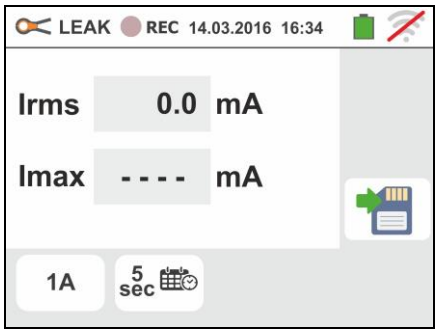


Fig. 26: Misurazione diretta della corrente di dispersione in impianti trifase

1. Toccare l'icona

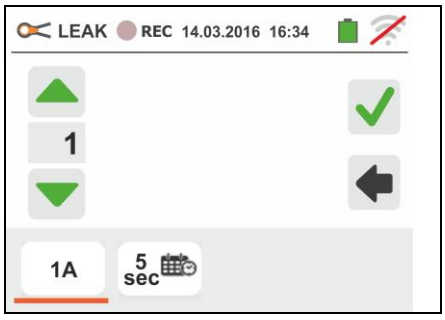
. La videata a fianco è mostrata a display.

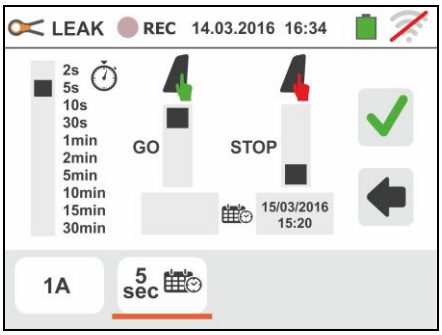
   Toccare l'icona 1A per impostare il fondo scala della pinza utilizzata. La seguente videata è mostrata a display



2. Toccare i tasti freccia o per impostare il valore del fondo scala della pinza utilizzata (HT96U) tra i valori 1A ÷ 3000A. Mantenere premuti i tasti per una selezione rapida del valore.

   Toccare l'icona 5 sec per impostare i parametri della registrazione. La seguente videata è mostrata a display





3. Spostare il riferimento della barra scorrevole di sinistra per selezionare il periodo di integrazione (vedere §) tra le opzioni: **2s, 5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min**

   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale (simbolo "**GO**") nelle posizioni:

   - → Avvio **Manuale** della registrazione alla pressione del tasto **GO/STOP** (al minuto successivo alla pressione del tasto)
   - → Avvio **Automatico** della registrazione da parte dello strumento alla data/ora impostata (dopo avere premuto preliminarmente il tasto **GO/STOP** al fine di porre lo strumento in attesa). **Toccare il campo corrispondente per impostare la data/ora** nel formato "DD:MM:YY HH:MM e confermare

   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale (simbolo "**STOP**") nelle posizioni:

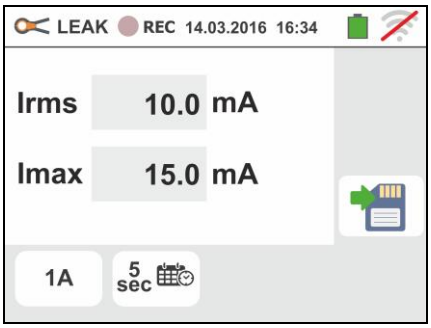
   - → Arresto **Manuale** della registrazione alla pressione del tasto **GO/STOP**
   - → Arresto **Automatico** della registrazione da parte dello strumento alla data/ora impostata. **Toccare il campo corrispondente per impostare la data/ora** nel formato "DD:MM:YY HH:MM e confermare
4. Collegare la pinza esterna all'ingresso **I1** dello strumento
5. Per misure indirette della corrente di dispersione collegare la pinza esterna in accordo alla Fig. 25 . Per misure dirette della corrente di dispersione collegare la pinza in accordo alla Fig. 26 e scollegare le eventuali connessioni aggiuntive di terra che potrebbero influenzare i risultati della prova

ATTENZIONE

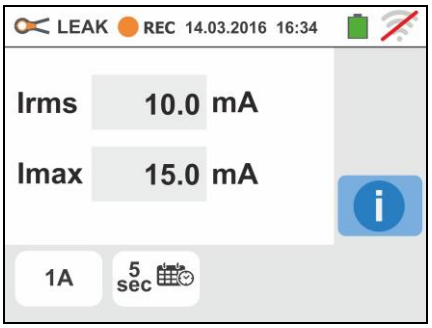
Eventuali connessioni aggiuntive di terra possono influenzare il valore misurato. In caso di oggettiva difficoltà di rimozione delle stesse, si consiglia di effettuare la misurazione per via indiretta

6. Il valore in tempo reale della corrente di dispersione misurata (Irms) e il suo valore massimo (Imax) appaiono a display come mostrato nella videata a fianco

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

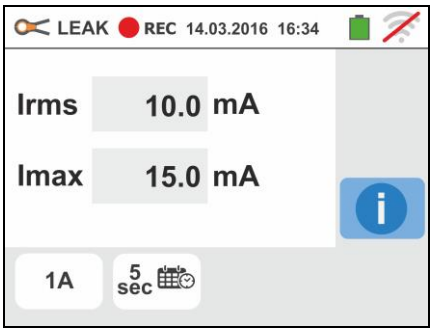


7. Premere il tasto **GO/STOP** per attivare la registrazione. Lo strumento si pone in attesa (del minuto successivo o della data/ora impostata) visualizzando il simbolo "REC" a display come mostrato nella videata a fianco.

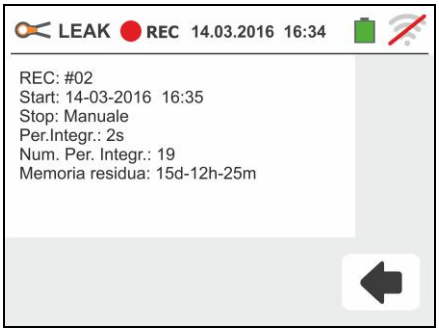


8. Con registrazione in corso, il simbolo "REC" è visualizzato a display come mostrato nella videata a fianco.

   Toccare l'icona "i" per osservare in tempo reale le informazioni sulla registrazione in corso. La seguente videata è mostrata



9. Nella videata è indicato:
   - Il numero della registrazione
   - La data/ora di avvio registrazione (se automatica)
   - La data/ora di stop registrazione (se automatica)
   - Il periodo di integrazione impostato
   - Il numero di periodi di integrazione registrati
   - Il tempo residuo di registrazione espresso in GG-HH-MM per il riempimento della memoria interna



10 Premere il tasto **GO/STOP** per terminare la registrazione <u>che lo strumento salva **automaticamente** in memoria</u> (vedere § 7.1.3). Il messaggio a fianco è mostrato a display.

   Confermare toccando l'icona "✓" o l'icona "←" per tornare alla videata precedente

6.7. EARTH: MISURA RESISTENZA DI TERRA

Lo strumento consente di eseguire la misura della resistenza di terra di una installazione nei seguenti modi:

- Misura di resistenza di terra con metodo voltamperometrico 3-fili o 2-fili
- Misura della resistività del terreno (ρ) con metodo Wenner 4-fili
- Misura di resistenza di singoli picchetti senza scollegamento con uso di pinza opzionale T2100

6.7.1. Misura di terra a 3 fili o 2 fili e resitività del terreno a 4-fili

La misura viene effettuata in accordo con la normativa CEI 64.8, IEC 781, VDE 0413, IEC/EN61557-5

ATTENZIONE

- Lo strumento può essere usato su installazioni con categoria di sovratensione CAT IV 300V verso terra con tensione massima 600V tra gli ingressi. Non collegare lo strumento ad installazioni con tensioni che eccedano i limiti indicati in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- La connessione dei cavi di misura allo strumento e ai coccodrilli deve sempre avvenire ad accessori scollegati dall'impianto
- Si raccomanda di impugnare il coccodrillo rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedere § 4.2)
- Nel caso la lunghezza dei cavi fornita in dotazione con lo strumento non sia adeguata all'impianto in esame è possibile utilizzare delle prolunghe adottando gli accorgimenti descritti al § 13.12

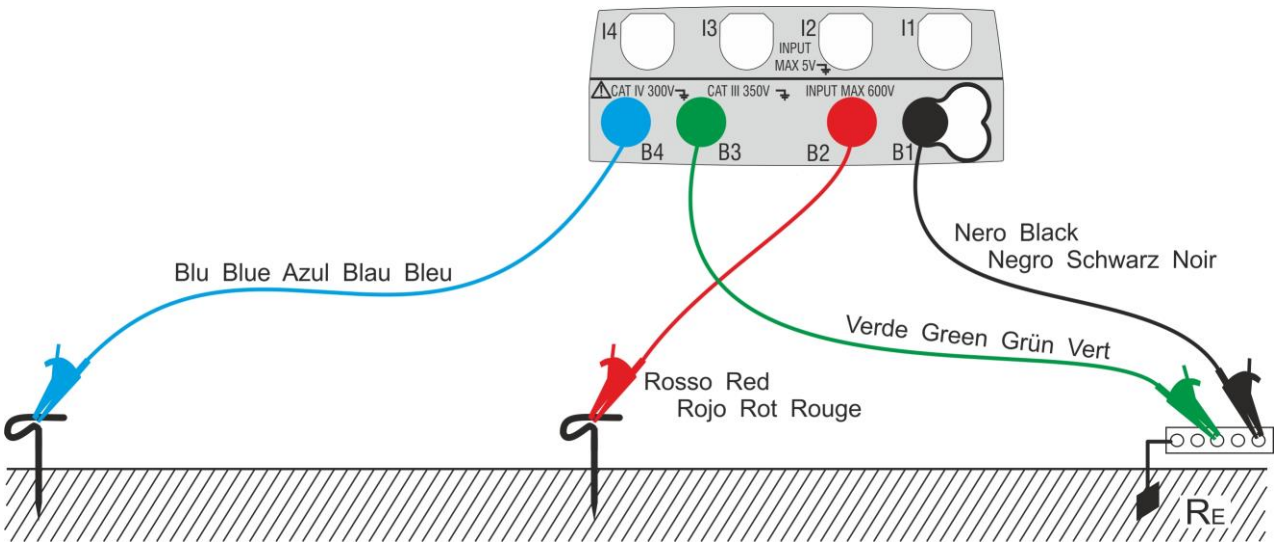


Fig. 27: Misura della resistenza di terra a 3 fili

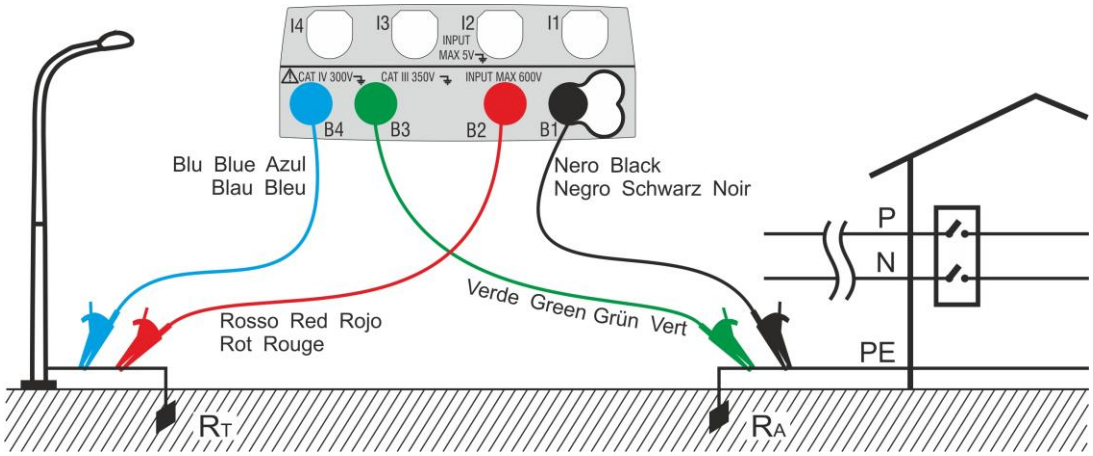


Fig. 28: Misura della resistenza di terra a 2 fili con dispersore ausiliario

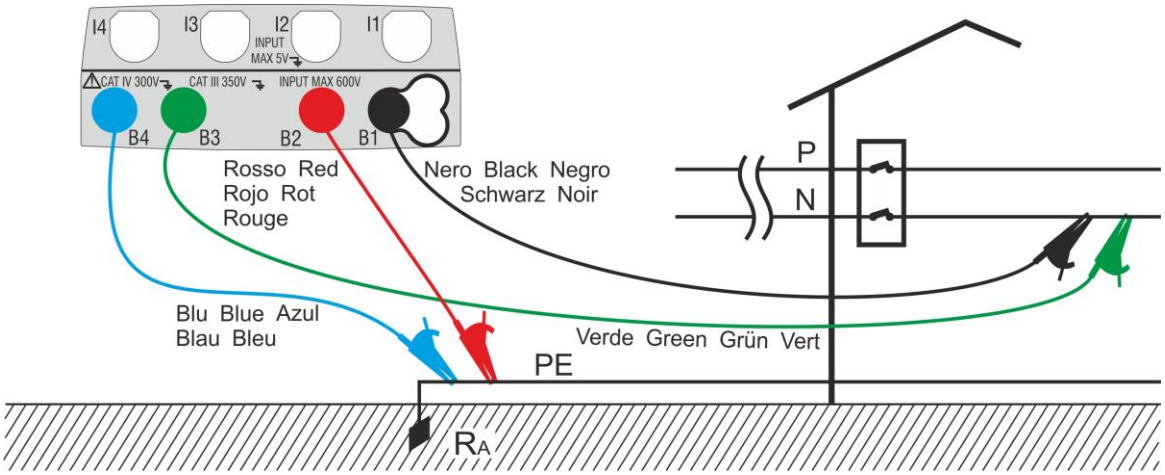


Fig. 29: Misura della resistenza di terra a 2 fili dal quadro di alimentazione

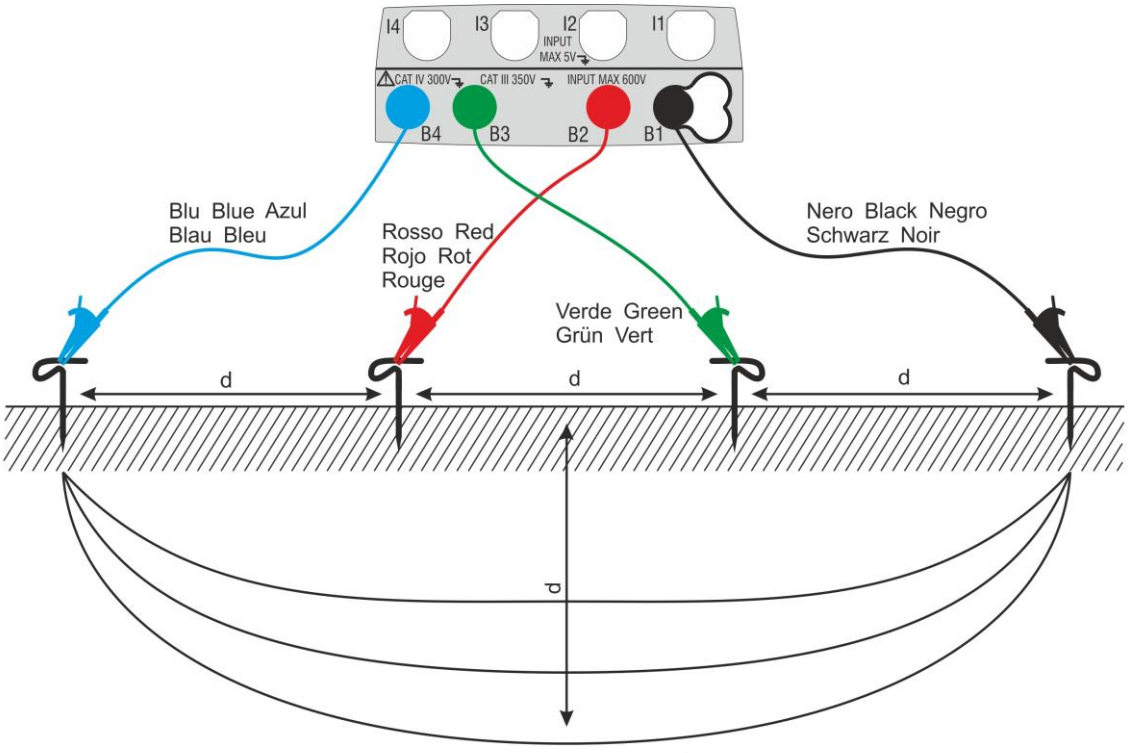
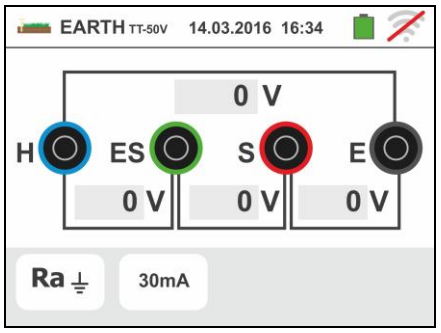


Fig. 30: Misura della resistività del terreno

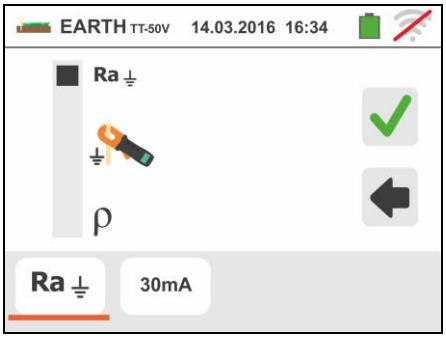
1. Selezionare le opzioni “TN, TT o “IT” e “25 o 50V”, nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4).

   Toccare l’icona . La videata a fianco (**sistemi TT** e **IT**) è mostrata a display. Lo strumento esegue automaticamente il test per la presenza di tensione tra gli ingressi (mostrato a display) bloccando la prova in caso di tensione maggiore di 10V
   Toccare la prima icona in basso a sinistra per impostare il modo di misura. La seguente videata è mostrata a display

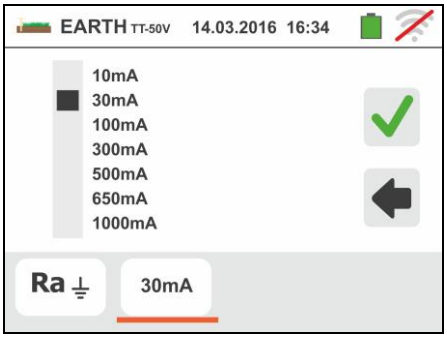


2. Spostare il riferimento della barra scorrevole nella posizione “Ra” per la selezione della misura di terra con metodo voltamperometrico, nella posizione per la misura di resistenza con uso di pinza opzionale T2100 (vedere § 6.7.3) o nella posizione “ρ” per la misura di resistività del terreno. Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura.

   Toccare la seconda icona in basso a sinistra per impostare la corrente di intervento del differenziale (**sistemi TT** e **IT**). La seguente videata è mostrata a display

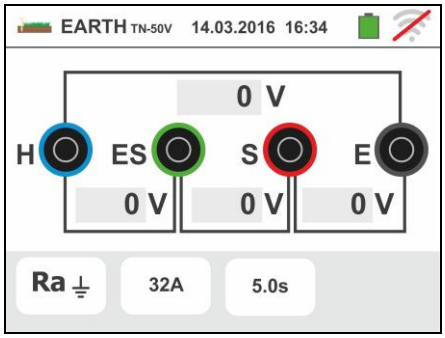


3. Spostare il riferimento della barra scorrevole nella posizione corrispondente al valore della corrente di intervento del differenziale RCD come mostrato nella videata a fianco. Sulla base di questa selezione e del valore della tensione di contatto (25V o 50V) lo strumento esegue il calcolo del valore limite della resistenza di terra (vedere § 13.7) che confronterà con il valore misurato al fine di fornire il risultato finale positivo o negativo della misura



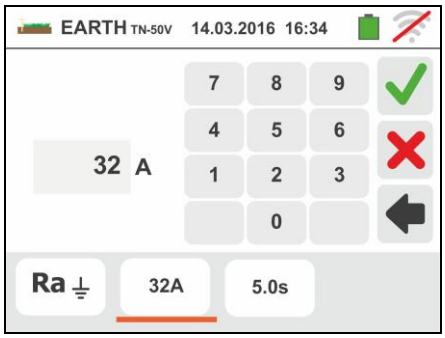
4. Per **sistemi TN** lo strumento presenta la videata iniale come mostrato nella figura a fianco

   Toccare l’icona centrale per impostare la corrente nominale della protezione. La seguente videata è mostrata a display

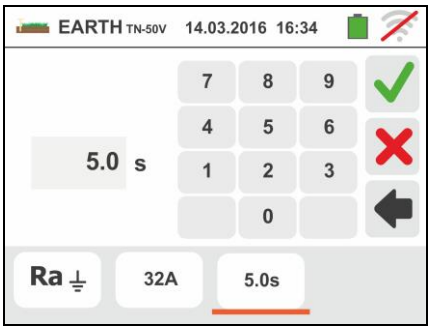


5. Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo "A" e usare la tastiera virtuale per impostare il valore della corrente di guasto a terra (dichiarata dall'ente di distribuzione dell'energia) compresa tra **1A** e **9999A**. Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura

   Toccare l'icona in basso a destra per impostare il tempo di intervento della protezione. La seguente videata è mostrata a display

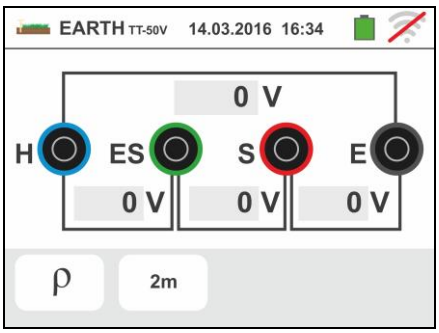


6. Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo "s" e usare la tastiera virtuale per impostare il valore del tempo di eliminazione del guasto **t** (dichiarato dall'ente di distribuzione dell'energia) compreso tra **0.04s** e **10s**. Sulla base delle precedenti selezioni lo strumento esegue il calcolo del limite massimo della resistenza di terra in funzione del valore della massima tensione di contatto ammessa (vedere § 13.12) che confronterà con il valore misurato al fine di fornire il risultato finale positivo o negativo della misura
   Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura



7. Per la **misura di resistività** lo strumento presenta la videata iniale come mostrato nella figura a fianco

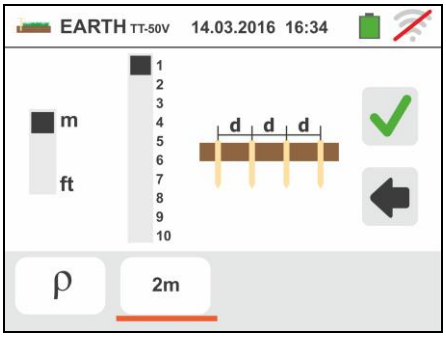
   Toccare l'icona a destra per impostare l'unità di misura e la distanza tra le sonde di prova. La seguente videata è mostrata a display



8. Spostare il riferimento della barra scorrevole nella parte sinistra per selezionare l'unità di misura della distanza tra le opzioni: **m** (metri) o **ft** (feet).

   Spostare il riferimento della barra scorrevole nella parte destra per selezionare la distanza "d" tra le sonde di misura scegliendo tra **1m** ÷ **10m** (**3ft** ÷ **30ft**)

   Confermare le scelte tornando alla videata iniziale della misura



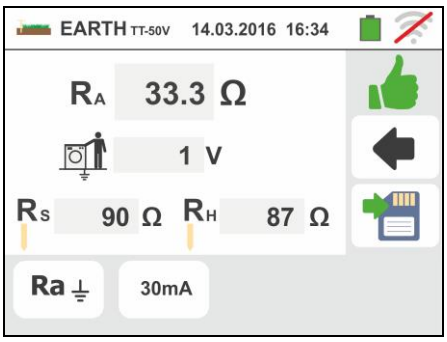
9. Inserire i cavi di misura blu, rosso verde e nero nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento H, S, ES, E ed innestare, se necessario, i coccodrilli

10 Prolungare, se necessario, i cavi di misura blu e rosso separatamente utilizzando cavi di sezione adeguata. La presenza di eventuali prolunghe non richiede calibrazione e non modifica il valore di resistenza di terra misurato

11 Infiggere nel terreno i dispersori ausiliari secondo le distanze previste dalle norme (vedere § 13.12)

12 Collegare i coccodrilli ai dispersori ausiliari ed all'impianto in esame in accordo alla Fig. 27, Fig. 28, Fig. 29 o Fig. 30

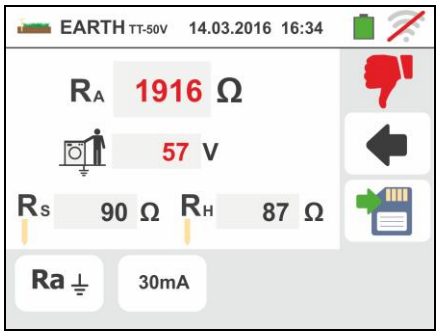
13 Premere il tasto **GO/STOP**. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame. Il simbolo ⌛ è presente a display per tutta la durata del test



Per **<u>misura di resistenza di terra nei sistemi TT/IT</u>** In caso di esito **positivo** (vedere § 13.7) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della tensione di contatto nel display secondario, il valore della resistenza di contatto della sonda di tensione (Rs) e il valore della resistenza di contatto della sonda di corrente (Rh)

Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona 💾 per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

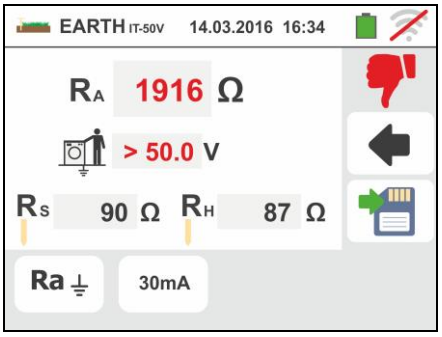
14 Per **<u>misura di resistenza di terra nei sistemi TT</u>** In caso di esito **negativo** (vedere § 13.7) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della tensione di contatto nel display secondario, il valore della resistenza di contatto della sonda di tensione (Rs) e il valore della resistenza di contatto della sonda di corrente (Rh)



Notare la presenza del risultato della misura evidenziato in rosso

Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona 💾 per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

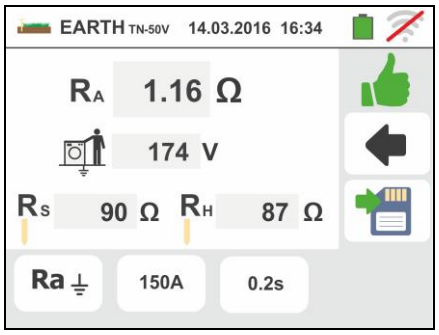
15 Per **<u>misura di resistenza di terra nei sistemi IT</u>** In caso di esito **negativo** (vedere § 13.8) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della tensione di contatto nel display secondario, il valore della resistenza di contatto della sonda di tensione (Rs) e il valore della resistenza di contatto della sonda di corrente (Rh)



Notare la presenza del risultato della misura evidenziato in rosso

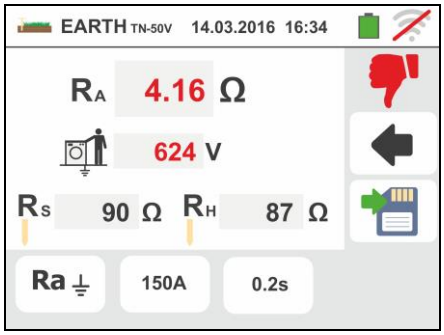
Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona 💾 per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

16 Per **misura di resistenza di terra nei sistemi TN** In caso di esito **positivo** (vedere § 13.12) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della tensione di contatto nel display secondario, il valore della resistenza di contatto della sonda di tensione (Rs) e il valore della resistenza di contatto della sonda di corrente (Rh)



Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

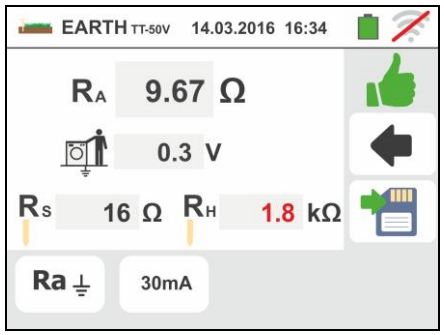
17 Per **misura di resistenza di terra nei sistemi TN** In caso di esito **negativo** (vedere § 13.12) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della tensione di contatto nel display secondario, il valore della resistenza di contatto della sonda di tensione (Rs) e il valore della resistenza di contatto della sonda di corrente (Rh)



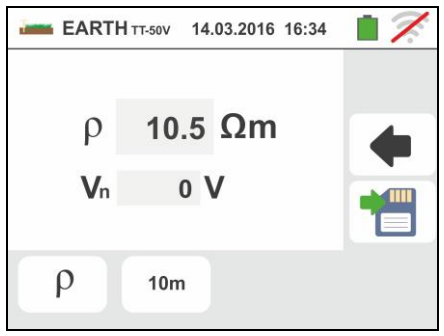
Notare la presenza del risultato della misura evidenziato in rosso

Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

18 Qualora il valore della resistenza sulle sonde Rs o Rh sia **> 100 * Rmisurata** lo strumento esegue la misura considerando un'incertezza pari al 10%lettura ed evidenzia il valore in rosso in corrispondenza di Rs e/o Rh come mostrato nella videata a fianco



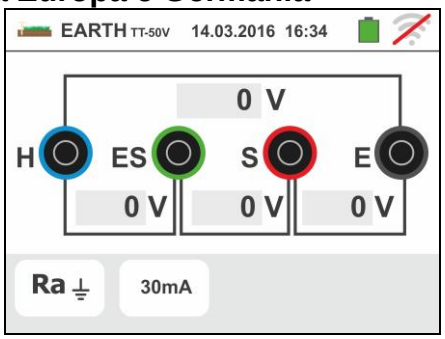
19 Per **misura di resistività del terreno** a videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore di "ρ" espresso i **Ωm** e il valore "Vn" della eventuale tensione di disturbo misurata dallo strumento durante la prova



Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

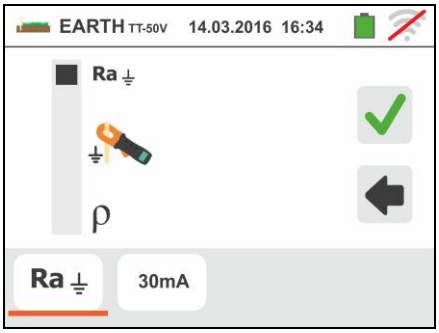
6.7.2. Misura di terra a 3 fili o 2 fili – Nazioni USA, Extra Europa e Germania

1. Selezionare la nazione di riferimento “USA”, “Extra Europa” o “Germania” (vedere § 5.1.2). Selezionare le opzioni “TN, “TT” (**misura non disponibile per nazione USA**) o “IT” (**misura non disponibile per nazione USA**) e “25 o 50V”, nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4). Toccare l’icona . La videata a fianco (**sistemi TT** e **IT**) è mostrata a display. Lo strumento esegue automaticamente il test per la presenza di tensione tra gli ingressi (mostrato a display) bloccando la prova in caso di tensione maggiore di 10V
   Toccare la prima icona in basso a sinistra per impostare il modo di misura. La seguente videata è mostrata a display

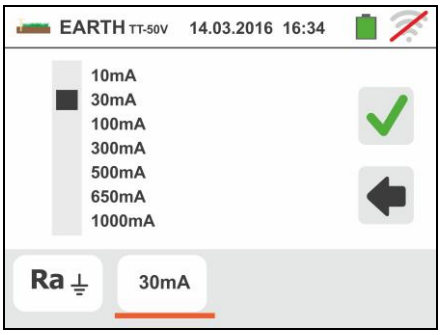


2. Spostare il riferimento della barra scorrevole nella posizione “Ra” per la selezione della misura di terra con metodo voltamperometrico, nella posizione per la misura di resistenza con uso di pinza opzionale T2100 (vedere § 6.7.3) o nella posizione “ρ” per la misura di resistività del terreno. Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura.

   Toccare la seconda icona in basso a sinistra per impostare la corrente di intervento del differenziale (**sistemi TT** e **IT**). La seguente videata è mostrata a display

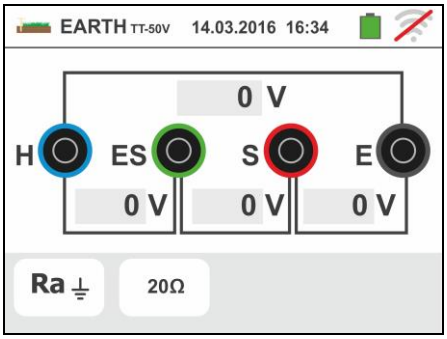


3. Spostare il riferimento della barra scorrevole nella posizione corrispondente al valore della corrente di intervento del differenziale RCD come mostrato nella videata a fianco. Sulla base di questa selezione e del valore della tensione di contatto (25V o 50V) lo strumento esegue il calcolo del valore limite della resistenza di terra (vedere § 13.7) che confronterà con il valore misurato al fine di fornire il risultato finale positivo o negativo della misura

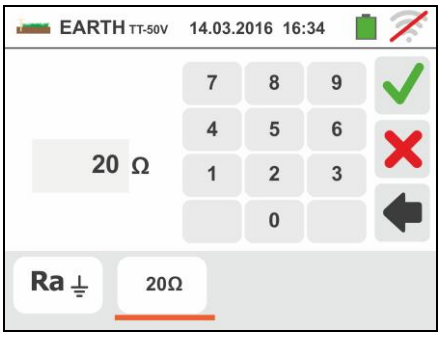


4. Per **sistemi TN** lo strumento presenta la videata iniale come mostrato nella figura a fianco

   Toccare la seconda icona per impostare il valore limite della resistenza di terra che sarà usato dallo strumento come confronto. La seguente videata è mostrata a display

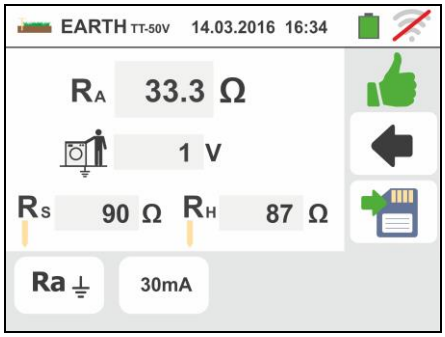


5. Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo "Ω" e usare la tastiera virtuale per impostare il valore della resistenza di terra limite compresa tra **1Ω** e **999Ω**. Confermare la scelta tornando alla videata iniziale della misura.



   Eseguire i collegamenti dello strumento all'impianto come indicato nei punti 9, 10, 11 e 12 del § 6.7.1

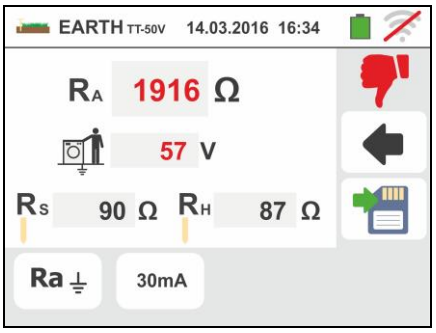
6. Premere il tasto **GO/STOP**. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame. Il simbolo è presente a display per tutta la durata del test.



   Per **<u>misura di resistenza di terra nei sistemi TT/IT</u>** In caso di esito **positivo** (vedere § 13.7) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della tensione di contatto nel display secondario, il valore della resistenza di contatto della sonda di tensione (Rs) e il valore della resistenza di contatto della sonda di corrente (Rh)

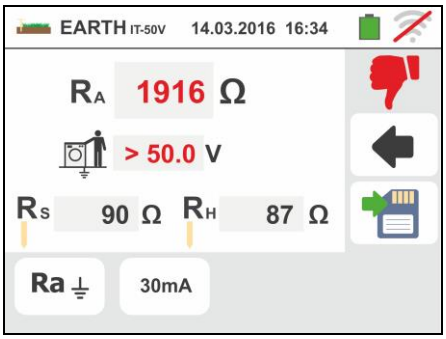
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

7. Per **<u>misura di resistenza di terra nei sistemi TT</u>** In caso di esito **negativo** (vedere § 13.7) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della tensione di contatto nel display secondario, il valore della resistenza di contatto della sonda di tensione (Rs) e il valore della resistenza di contatto della sonda di corrente (Rh)
   Notare la presenza del risultato della misura evidenziato in rosso



   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

8. Per **<u>misura di resistenza di terra nei sistemi IT</u>** In caso di esito **negativo** (vedere § 13.8) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della tensione di contatto nel display secondario, il valore della resistenza di contatto della sonda di tensione (Rs) e il valore della resistenza di contatto della sonda di corrente (Rh)

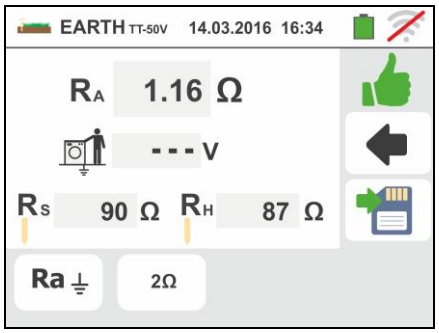


   Notare la presenza del risultato della misura evidenziato in rosso

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

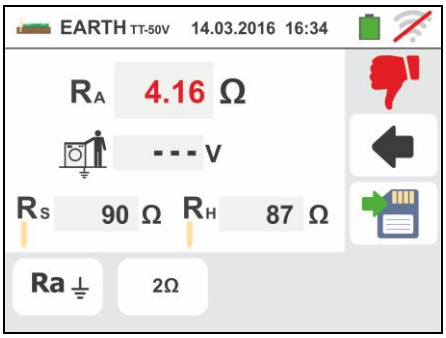
9. Per **misura di resistenza di terra nei sistemi TN** In caso di esito **positivo** (valore misurato MINORE del valore limite impostato) la videata a fianco è mostrata dallo strumento oltre al valore della resistenza di contatto della sonda di tensione (Rs) e il valore della resistenza di contatto della sonda di corrente (Rh)

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



10 Per **misura di resistenza di terra nei sistemi TN** In caso di esito **negativo** (valore misurato MAGGIORE del valore limite impostato) la videata a fianco è mostrata dallo strumento oltre al valore della resistenza di contatto della sonda di tensione (Rs) e il valore della resistenza di contatto della sonda di corrente (Rh)

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



6.7.3. Misura di terra con pinza opzionale T2100

Questa misura consente di valutare le resistenze parziali dei singoli dispersori di terra di reti complesse ad anello senza scollegamento degli stessi ed eseguire il calcolo della corrispondente resistenza parallelo. Fare riferimento al manuale d'uso della pinza T2100 per dettagli specifici. I seguenti metodi di misura sono disponibili:

- Misura della resistenza dei dispersori con collegamento diretto della pinza T2100 allo strumento
- Misura della resistenza dei dispersori con pinza T2100 usata in modo indipendente e successivo collegamento della pinza allo strumento per trasferimento dati

ATTENZIONE

La misura eseguita dalla pinza T2100 è utilizzabile per la valutazione di resistenze di singoli dispersori nell'ambito di un impianto di terra senza necessità di scollegamento degli stessi, **nell'ipotesi che essi non si influenzino tra loro** (vedere Fig. 31)

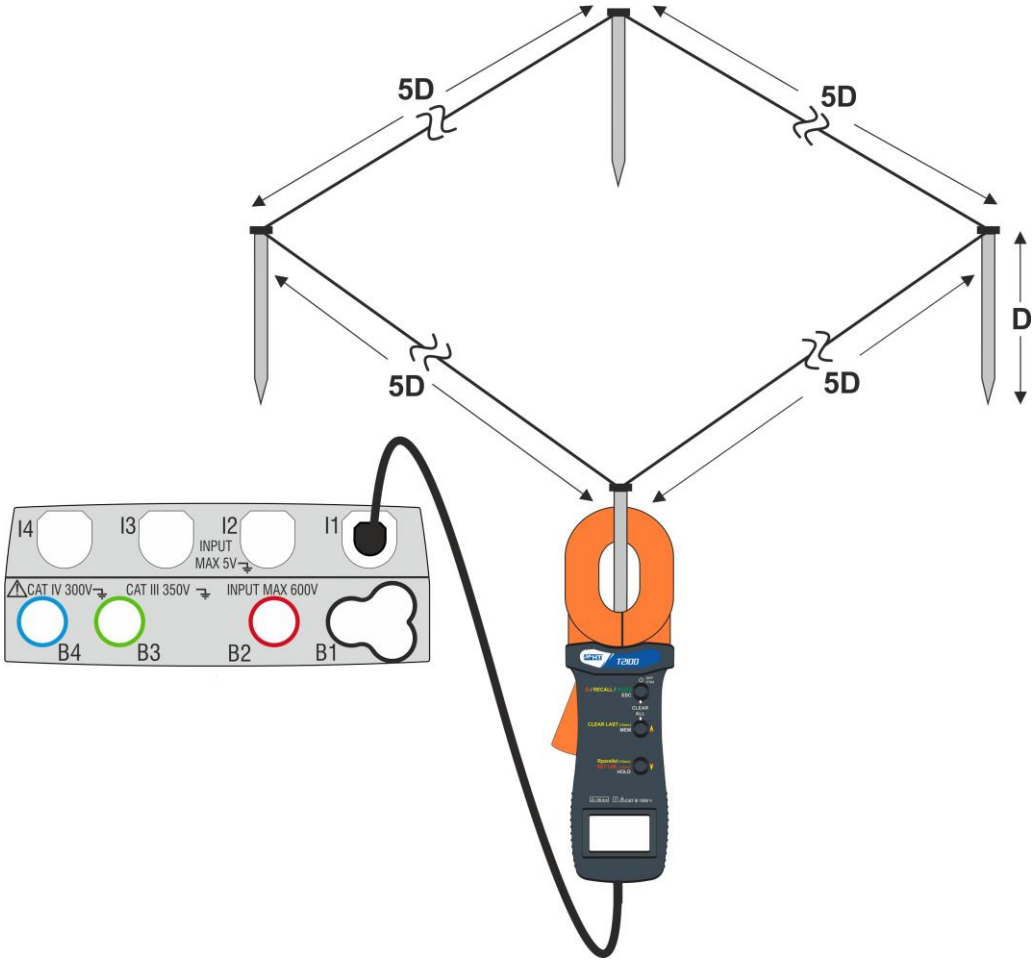
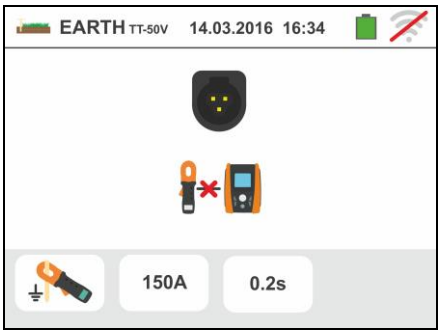


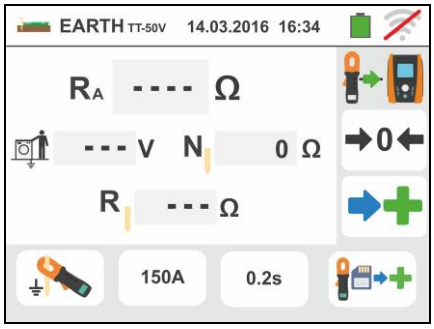
Fig. 31: Misura resistenza dispersori singoli con pinza T2100

1. Selezionare le opzioni “TN, TT o “IT” e “25 o 50V” (vedere § 5.1.4). Toccare l’icona , toccare la prima icona in basso a sinistra e impostare il modo di misura (vedere § 6.7.1 punto 2) . La seguente videata è mostrata a display. L’icona indica che la pinza T2100 non è collegata allo strumento o non è in modo “RS232”. Eseguire le stesse impostazioni sui parametri delle protezioni in funzione del tipo di sistema (TT, TN o IT) (vedere § 6.7.1 punti 3, 4, 5, 6 oppure vedere § 6.7.2 punti 3, 4 ,5)



2. Collegare la pinza T2100 inserendo il connettore nell’ingresso **I1** dello strumento. Accendere la pinza e porla in modo “RS232” (vedere manuale d’uso della pinza). Il simbolo 232 è presente a display della pinza. **In queste condizioni l’insieme strumento-pinza è già pronto per eseguire le misure**. La seguente videata è mostrata a display dello strumento

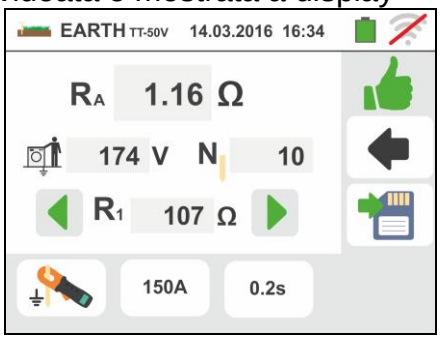
3. Il significato dei simboli è il seguente:
   - → Indica il corretto collegamento seriale della pinza allo strumento
   - 0 → Toccare questa icona per azzerare tutti i valori dei dispersori misurati e la corrispondente resistenza parallelo
   - → Toccare questa icona per aggiungere un dispersore alla misura. Il parametro “**N** ” si incrementa di una unità
   - **RA** → Indica il calcolo del parallelo delle resistenze di ogni singola misura eseguita su ogni dispersore
   - → Indica il valore della tensione di contatto risultante della misura
   - **N** → Indica il numero dei dispersori presenti nella misura
   - **R** → Indica il valore di resistenza del dispersore attualmente in misura
   - → Consente di scaricare sullo strumento il contenuto della memoria della pinza T2100 al fine di ottenere il risultato finale della misura



<u>Misura di resistenza dei dispersori con pinza T2100 collegata allo strumento</u>

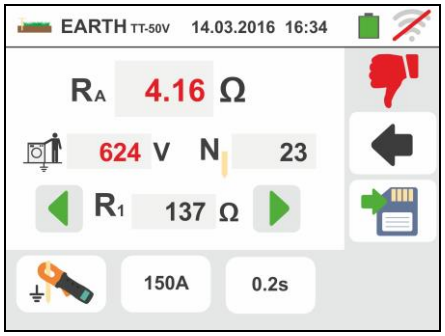
4. Collegare la pinza al primo dispersore della rete di terra considerata come mostrato nella Fig. 31. Notare il valore della resistenza nel campo **R** e premere l’icona per inserire tale valore nel calcolo della resistenza parallelo e incrementare il parametro **N** di una unità (N =1)

5. Dopo aver inserito il valore del primo dispersore non sarà più possibile trasferire le eventuali misure memorizzate nella T2100 tramite il tasto . Eseguire la stessa procedura per ognuno dei dispersori della rete considerata. Al termine delle misure premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento. La seguente videata è mostrata a display
6. Nel campo **RA** è mostrato il valore del parallelo calcolato sulla base dei valori delle resistenze misurate su ogni dispersore della rete di terra considerata.

   In caso di esito **positivo** (vedere § 13.7 o § 13.12) lo strumento mostra il simbolo ed è inoltre possibile scorrere i valori delle resistenza parziali dei dispersori toccando i tasti o

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)
7. In caso di esito **negativo** (vedere § 13.7 o 13.12) lo strumento mostra il simbolo e il valore del risultato è mostrato in rosso come presente nella videata a fianco

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

<u>Misura di resistenza dei dispersori con pinza T2100 usata in modo indipendente</u>

1. Accendere la pinza T2100, eseguire le misure su ogni dispersore della rete di terra considerata salvando i risultati nella memoria interna della stessa (vedere manuale d'uso della pinza T2100)
2. Al termine delle misura collegare la pinza T2100 allo strumento inserendo il connettore nell'ingresso **I1** e porla in modo "RS232" (vedere manuale d'uso della pinza T2100). Il simbolo è presente a display della pinza
3. Toccare l'icona . Ogni dato presente nella memoria della pinza è scaricato sullo strumento e scorre in sequenza a display. Al termine dell'operazione il simbolo scompare a display
4. Con la pinza connessa allo strumento è possibile eseguire ed aggiungere ulteriori misurazioni secondo le modalità descritte nel punto 4 precedente
5. Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento e osservare i risultati positivo o negativo della misura come mostrato nei punti 6 e 7 della precedente modalità

6.7.4. Situazioni anomale misura di terra a 3-fili e 2-fili

1. All'avvio della misurazione, qualora lo strumento rilevi in ingresso al circuito voltmetrico e al circuito amperometrico una tensione di disturbo superiore a circa 10V, non esegue la prova e visualizza la videata accanto

2. All'avvio della misurazione lo strumento verifica la continuità dei cavi di misura. **Qualora il circuito voltmetrico (cavi rosso S e verde ES) sia interrotto o presenti una resistenza troppo elevata**, lo strumento visualizza una videata simile a quella a fianco
   Controllare che i terminali siano correttamente connessi e che il dispersore connesso al terminale S non sia infisso in terreno ghiaioso o scarsamente conduttivo nel qual caso versare acqua intorno al dispersore per diminuirne la resistenza (vedere § 13.12)

3. All'avvio della misurazione lo strumento verifica la continuità dei cavi di misura. **Qualora il circuito amperometrico (cavi blu H e nero E) sia interrotto o presenti una resistenza troppo elevata**, lo strumento visualizza una videata simile a quella a fianco
   Controllare che i terminali siano correttamente connessi e che il dispersore connesso al terminale H non sia infisso in terreno ghiaioso o scarsamente conduttivo nel qual caso versare acqua intorno al dispersore per diminuirne la resistenza (vedere § 13.12)

4. All'avvio della misurazione lo strumento verifica la situazione delle boccole B2 (S) e B3 (ES). In caso di inversione dei conduttori sull'impianto blocca la prova e mostra il messaggio visualizzato a lato

6.8. AUX: MISURA E REGISTRAZIONE DI PARAMETRI AMBIENTALI

Questa funzione consente, tramite l'utilizzo di trasduttori esterni, la misura e la registrazione dei seguenti parametri ambientali:

°C temperatura dell'aria in °C tramite trasduttore termometrico
°F temperatura dell'aria in °F tramite trasduttore termometrico
Lux(20) illuminamento tramite trasduttore luxmetrico con portata 20Lux
Lux(2k) illuminamento tramite trasduttore luxmetrico con portata 2kLux
Lux(20k) illuminamento tramite trasduttore luxmetrico con portata 20kLux
RH% umidità relativa dell'aria tramite trasduttore igrometrico
mV tensione in ingresso DC (senza applicare alcuna costante di trasduzione)

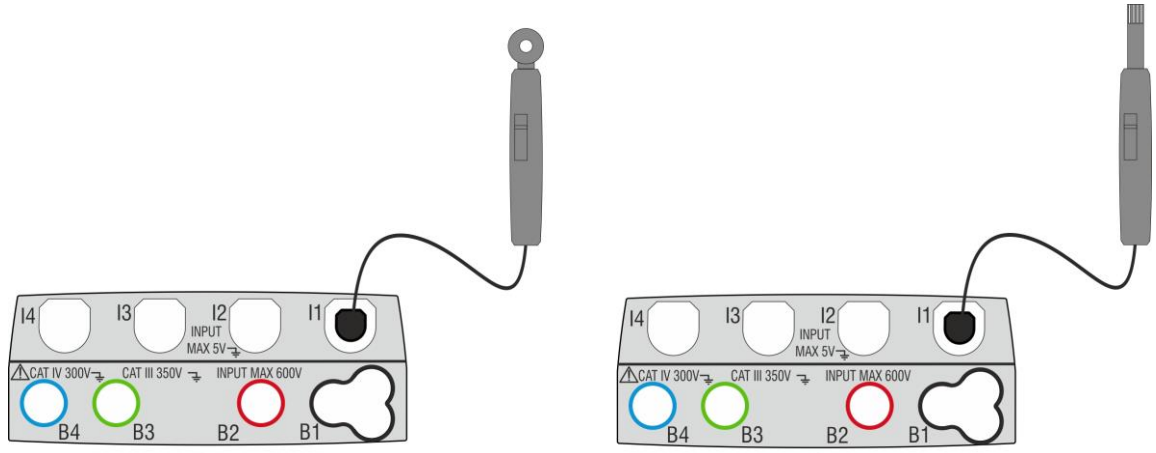
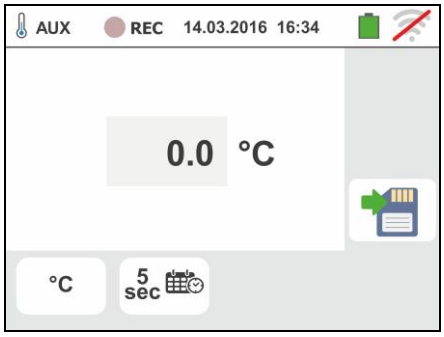


Fig. 32: Misura parametri ambientali con sonde esterne

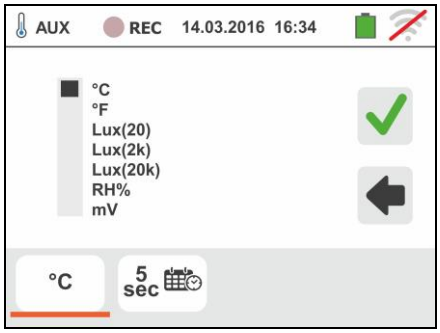
1. Toccare l'icona ⇨ e successivamente l'icona °C Lux. La videata a fianco è mostrata a display.

   Toccare l'icona °C per impostare il tipo di misura. La seguente videata è mostrata a display

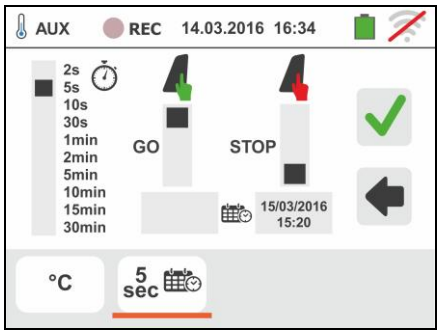


2. Spostare il riferimento della barra scorrevole per selezionare il tipo di misura tra le opzioni: **°C** (temperatura in gradi Centigradi), **°F** (temperatura in gradi Fahrenheit), **Lux(20)** (illuminamento con portata 20Lux), **Lux(2k)** (illuminamento con portata 2kLux), **Lux(20k)** (illuminamento con portata 20kLux), **RH%** (umidità relativa dell'aria), **mV** (misura tensione DC fino a 1V)

   Toccare l'icona 5 sec per impostare i parametri della registrazione. La seguente videata è mostrata a display



3. Spostare il riferimento delle barra scorrevole di sinistra per selezionare il periodo di integrazione (vedere § 13.17) tra le opzioni: **2s, 5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min**



   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale (simbolo "**GO**") nelle posizioni:

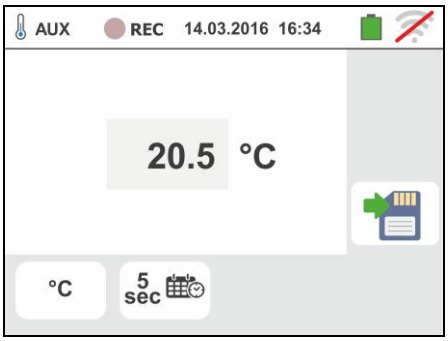
   - → Avvio **Manuale** della registrazione alla pressione del tasto **GO/STOP** (al minuto successivo alla pressione del tasto)
   - → Avvio **Automatico** della registrazione da parte dello strumento alla data/ora impostata (dopo avere premuto preliminarmente il tasto **GO/STOP** al fine di porre lo strumento in attesa). **Toccare il campo corrispondente per impostare la data/ora** nel formato "DD:MM:YY HH:MM e confermare

   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale (simbolo "**STOP**") nelle posizioni:

   - → Arresto **Manuale** della registrazione alla pressione del tasto **GO/STOP**
   - → Arresto **Automatico** della registrazione da parte dello strumento alla data/ora impostata. **Toccare il campo corrispondente per impostare la data/ora** nel formato "DD:MM:YY HH:MM e confermare

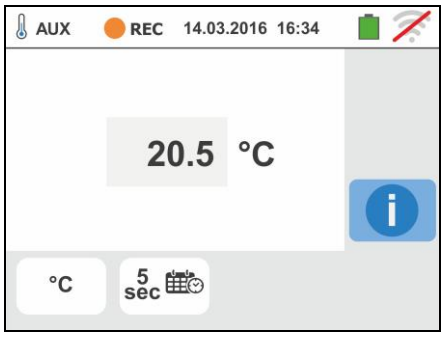
4. Inserire nell'ingresso ausiliario **I1** il trasduttore necessario alla misura desiderata come mostrato nella Fig. 32

5. Il valore misurato è presente a display in tempo reale come mostrato nella videata a fianco (ex: misura di temperatura in °C)



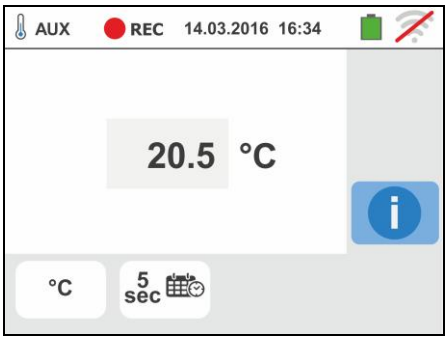
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

6. Premere il tasto **GO/STOP** per attivare la registrazione. Lo strumento si pone in attesa (del minuto successivo o della data/ora impostata) visualizzando il simbolo "REC" a display come mostrato nella videata a fianco.

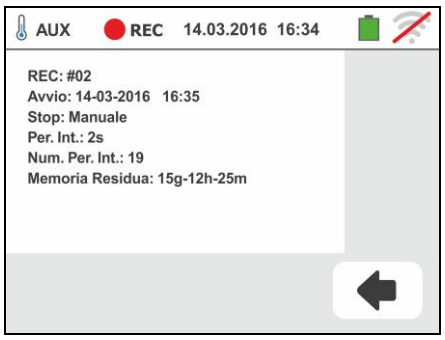


7. Con registrazione in corso, il simbolo "REC" è visualizzato a display come mostrato nella videata a fianco.

   Toccare l'icona "i" per osservare in tempo reale le informazioni sulla registrazione in corso. La seguente videata è mostrata



8. Nella videata è indicato:
   - Il numero della registrazione
   - La data/ora di avvio registrazione (se automatica)
   - La data/ora di stop registrazione (se automatica)
   - Il periodo di integrazione impostato
   - Il numero di periodi di integrazione registrati
   - Il tempo residuo di registrazione espresso in GG-HH-MM per il riempimento della memoria interna



9. Premere il tasto **GO/STOP** per terminare la registrazione che lo strumento salva **automaticamente** in memoria (vedere § 7.1.3). Il messaggio a fianco è mostrato a display.

   Confermare toccando l'icona "✓" o l'icona "←" per tornare alla videata precedente

6.9. RPE 10A: CONTINUITÀ CONDUTTORI DI PROTEZIONE CON 10A

Questa funzione permette di misurare la resistenza di conduttori di protezione ed equipotenziali con una **corrente di prova >10A** utilizzando l'accessorio opzionale **EQUITEST** collegato allo strumento tramite il cavo C2050. L'accessorio deve essere alimentato direttamente dalla rete su cui vengono effettuate le misurazioni. **Per informazioni dettagliate, fare riferimento al manuale utente dell'accessorio EQUITEST**.

ATTENZIONE

- Lo strumento può essere usato per misure su installazioni con categoria di misura CAT IV 300V verso terra e max 600V tra gli ingressi
- Si raccomanda di impugnare il coccodrillo rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedere § 4.2)
- Verificare l'assenza di tensione ai capi dell'oggetto in prova prima di eseguire la misura di continuità
- I risultati possono essere influenzati dalla presenza di circuiti ausiliari collegati in parallelo l'oggetto della misura o da correnti transitorie
- Il test di continuità viene effettuato fornendo una **corrente superiore a 10A** nel caso la resistenza non superi ca. 0.7Ω (inclusa la resistenza dei cavi di prova). **Il metodo a 4 fili consente di estendere i puntali senza alcuna calibrazione preliminare**

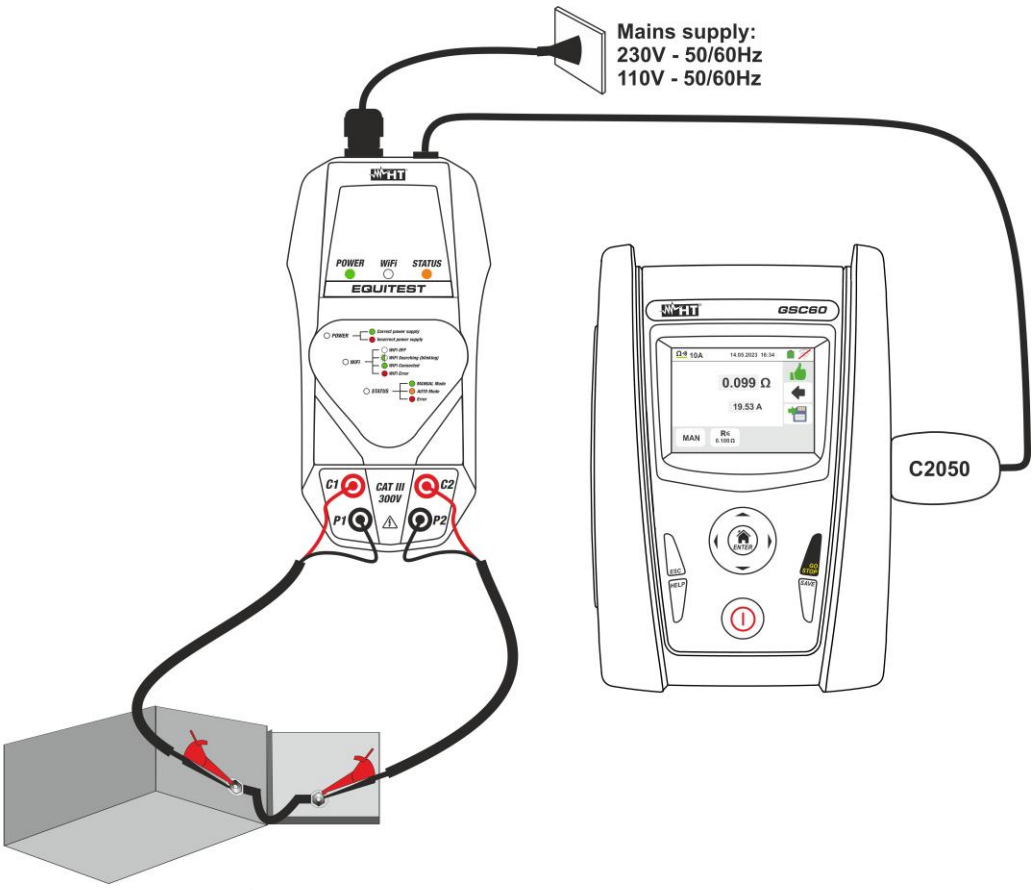
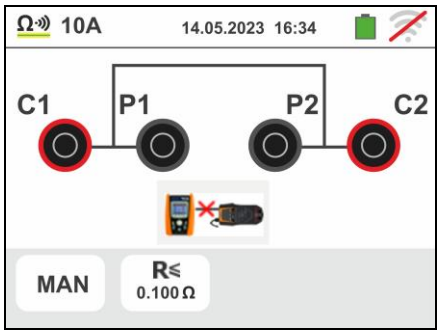


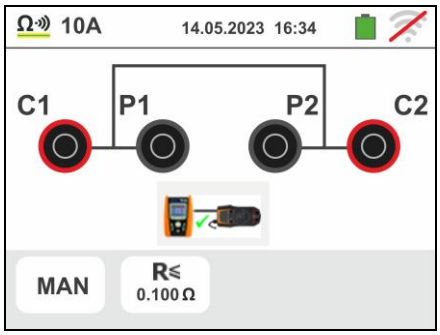
Fig. 33: Misura continuità conduttori di protezione con accessorio EQUITEST

1. Toccare l'icona ⇨ e successivamente l'icona Ω >10A. La videata a fianco **in cui l'accessorio EQUITEST non è collegato allo strumento** è mostrata a display..

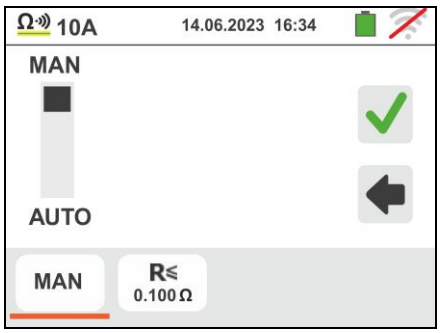


2. Collegare l'accessorio **EQUITEST** all'alimentazione principale di rete e notare l'accensione del LED verde POWER. Collegare l'accessorio allo strumento tramite il cavo **C2050**. La videata a fianco è mostrata a display con accessorio collegato regolarmente.

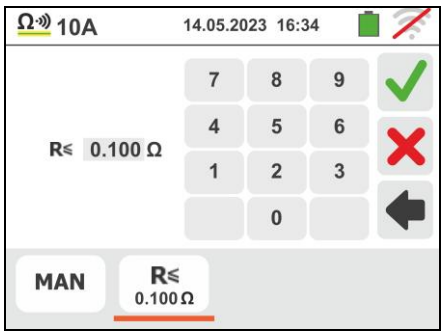
   Toccare l'icona in basso a sinistra per impostare il tipo di misura. La seguente videata è mostrata a display



3. Spostare il riferimento della prima barra scorrevole per selezionare le opzioni:
   - **MAN** → la misura è attivata manualmente tramite il tasto **GO/STOP**
   - **AUTO** → la misura è automaticamente avviata dopo il collegamento dell'accessorio EQUITEST al cavo in prova **senza pressione** del tasto **GO/STOP** (consigliata per misure ripetitive sequenziali). **La selezione di questo modo di misura RICHIEDE il collegamento preliminare dell'accessorio**



4. Toccare l'icona ✖ per azzerare il valore nel campo "Ω" e usare la tastiera virtuale per impostare il valore della resistenza limite massima usata dallo strumento per la valutazione del test di continuità nel campo: **0.003Ω ÷ 0.500Ω** in passi da **0.001Ω**. Confermare la scelta tornando alla videata precedente

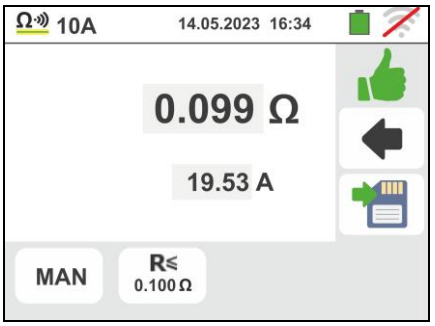


ATTENZIONE

Accertarsi che ai capi del conduttore in esame non sia presente tensione prima di connettervi i terminali di misura.

5. Collegare i terminali a coccodrillo al conduttore da testare (per ogni dettaglio vedere il manuale d'uso dell'accessorio EQUITEST) come mostrato nella Fig. 33

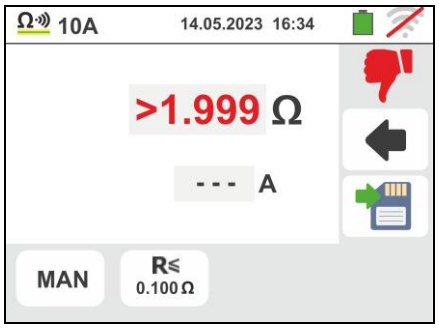
6. Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento per attivare la misura (**in caso di selezione modo MAN**) oppure eseguire la misura automatica (**in caso di selezione modo AUTO**).
   Il valore del risultato è mostrato nella parte alta della videata mentre il valore dell reale corrente di prova è riportato nella riga successiva come mostrato nella videata a fianco



   Il simbolo indica il risultato OK della misura.

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

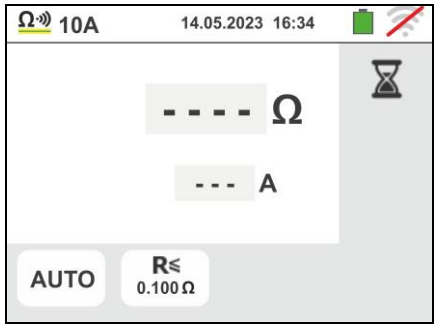
7. Al termine della prova, nel caso in cui il valore della resistenza misurata risulti superiore al limite impostato, la videata a fianvo è mostrata a display



   Il valore è mostrato in rosso e il simbolo indica il risultato non ok della misura. L'indicazione "**>1.999Ω**" indica il fuori scala dell'accessorio EQUITEST.

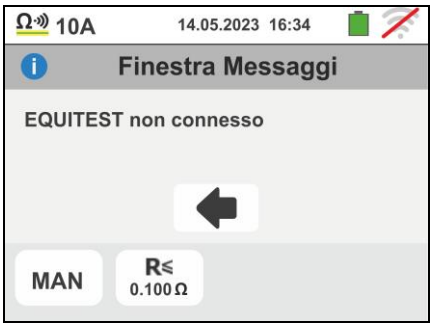
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)

8. **<u>In caso di misura AUTO</u>** lo strumento **si mette in attesa** e presenta la videta a lato dopo aver eseguito un test.
   Scollegare i puntali di prova e collegarli al successivo punto di test per attivare la nuova misurazione

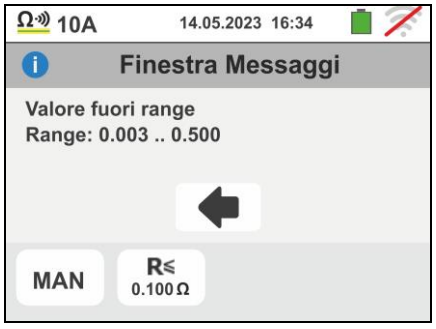


6.9.1. Situazioni anomale

1. Se si attiva la prova con l'accessorio EQUITEST non collegato, la videata a lato è mostrata dallo strumento. Verificare il collegamento dell'accessorio alla rete elettrica e la connessione del cavo C2050 allo strumento



2. Se si cerca di impostare un valore di soglia limite sulla misura di resistenza esterno al campo di misura permesso la videata a lato è mostrata dallo strumento. Impostare il valore limite nel campo: **0.003Ω ÷ 0.500Ω**



6.10. ΔV%: CADUTA DI TENSIONE SULLE LINEE

Questa funzione consente di valutare il valore percentuale della caduta di tensione tra due punti di una linea di distribuzione in cui sia presente un dispositivo di protezione e confrontarlo con eventuali limiti di normativa.

ATTENZIONE

- Lo strumento può essere usato per misure su installazioni con categoria di sovratensione CAT IV 300V verso terra con tensione massima 600V tra gli ingressi. Non collegare lo strumento ad installazioni con tensioni che eccedano i limiti indicati in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- La connessione dei cavi di misura allo strumento e ai coccodrilli deve sempre avvenire ad accessori scollegati dall'impianto
- Si raccomanda di impugnare il coccodrillo rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedere § 4.2)

Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

L-N Misura dell'impedenza di linea fra il conduttore di fase e il conduttore di neutro. La misura è svolta anche con risoluzione alta (0.1mΩ) con accessorio opzionale IMP57

L-L Misura dell'impedenza di linea fra due conduttori di fase. La misura è svolta anche con risoluzione alta (0.1mΩ) con accessorio opzionale IMP57

ATTENZIONE

La misurazione dell'impedenza di linea o dell'anello di guasto comporta la circolazione di una corrente massima come da caratteristiche tecniche dello strumento (§ 11.1). Questo potrebbe comportare l'intervento di eventuali protezioni magnetotermiche con correnti di intervento inferiori.

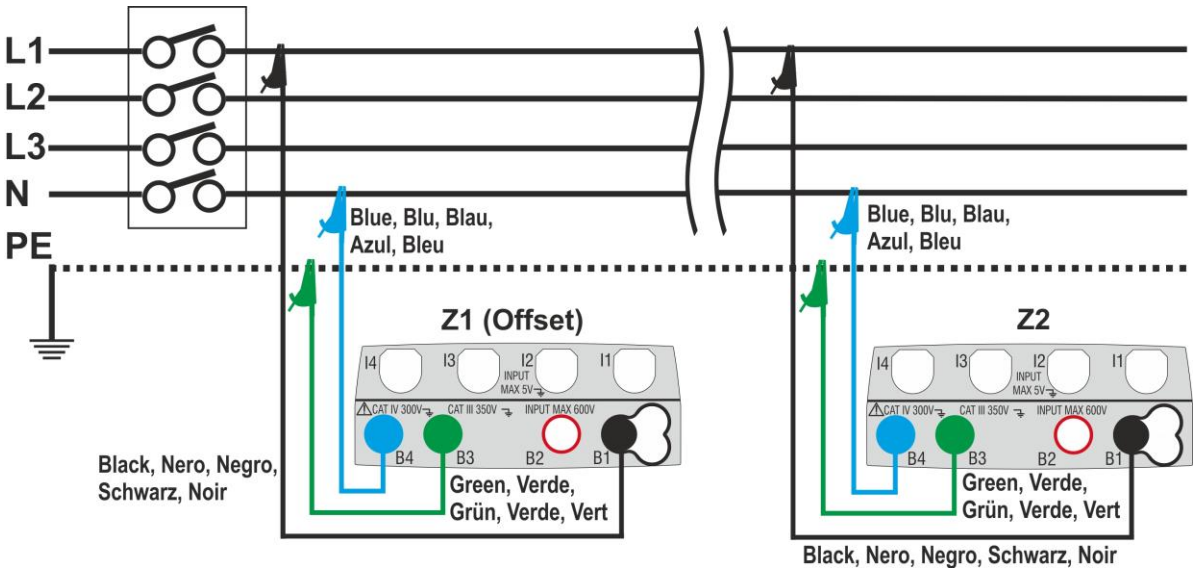


Fig. 34: Collegamento strumento per misura caduta di tensione in modo L-N

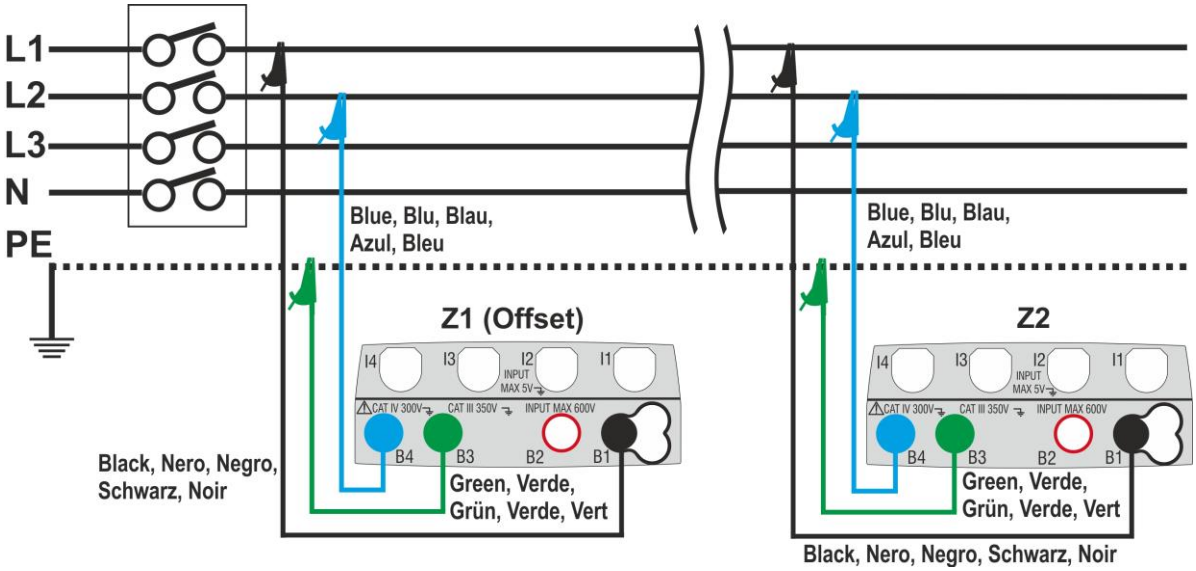
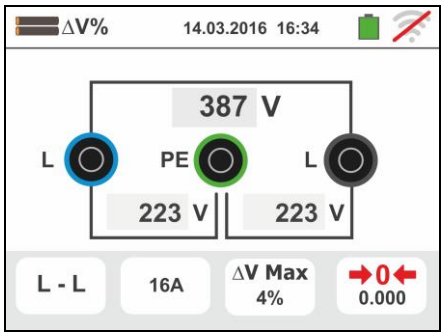


Fig. 35: Collegamento strumento per misura caduta di tensione in modo L-L

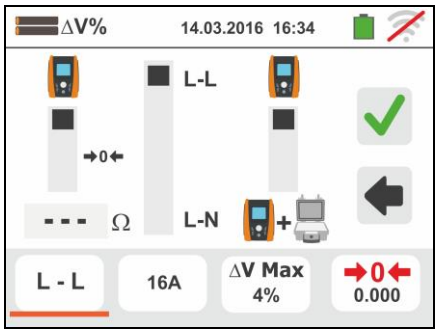
9. Selezionare l'opzione "50Hz o 60Hz" e la tensione di riferimento Fase-Neutro o Fase-Terra della linea in esame nelle impostazioni generali dello strumento (vedere § 5.1.4)

   Toccare l'icona ⇨ e successivamente l'icona ΔV%. La videata a fianco è mostrata a display.
   Toccare l'icona in basso a sinistra per impostare il tipo di misura. La seguente videata è mostrata a display



10 Spostare il riferimento della seconda barra scorrevole per selezionare il tipo di misura tra le opzioni: **L-L** (misura Fase-Fase) o **L-N** (misura Fase-Neutro).

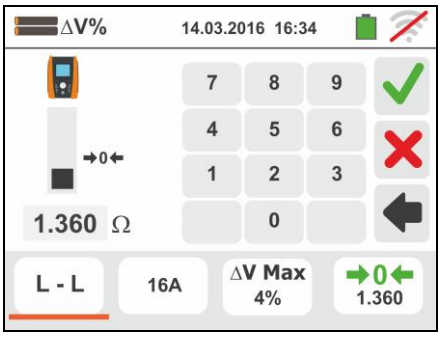
   Spostare il riferimento della terza barra scorrevole selezionando eventualmente l'icona per l'esecuzione della misura con accessorio IMP57 (vedere § 6.4.10)



   Spostare il riferimento della prima barra scorrevole per selezionare le opzioni:

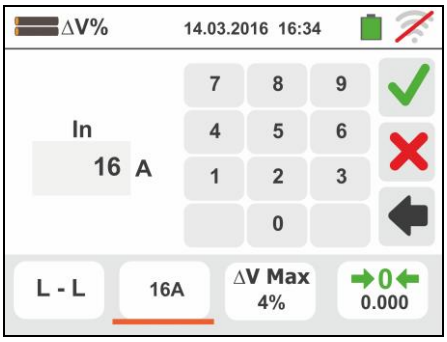
   - → Misura di impedenza eseguita con strumento. In tale opzione l'icona "0" è mostrata a display
   - - - - → Possibilità di impostare manualmente il valore di impedenza di **Offset Z1** senza eseguire la prima misura. Con tale opzione selezionata, l'icona "0" è mostrata a display e la seguente videata è mostrata dallo strumento

11 Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo "Ω" e usare la tastiera virtuale per impostare il valore dell'impedenza di **Offset Z1** compreso tra **0.000Ω** e **9999Ω**. Confermare la scelta tornando alla videata precedente.
Toccare la seconda icona in basso a sinistra per impostare il valore della corrente nominale della protezione presente sulla linea in esame. La seguente videata è mostrata a display



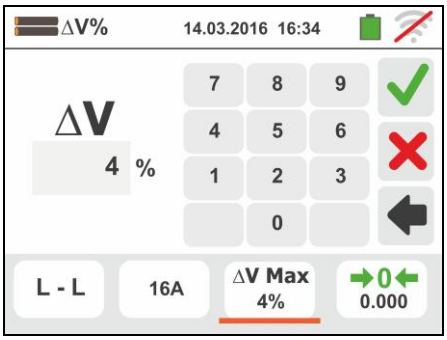
12 Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo "A" e usare la tastiera virtuale per impostare il valore della corrente nominale della protezione compreso tra **1A** e **9999A**. Confermare la scelta tornando alla videata precedente.

Toccare la terza icona in basso a sinistra per impostare il valore limite massimo ammesso della caduta di tensione (**ΔV%**) per la linea in esame. La seguente videata è mostrata a display



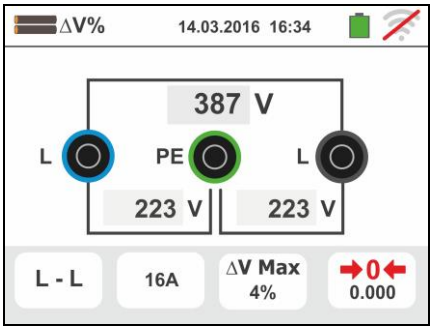
13 Toccare l'icona per azzerare il valore nel campo "%" e usare la tastiera virtuale per impostare il valore della ΔV% compreso tra **1%** e **99%**.

Confermare la scelta tornando alla videata precedente

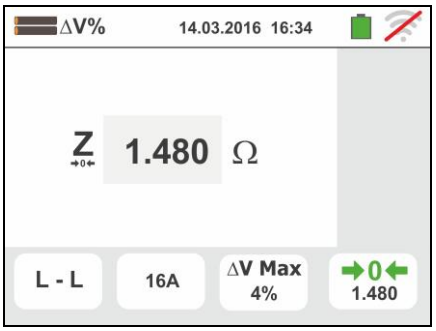


14 Passare al punto 9 nel caso in cui sia stato inserito manualmente il valore della Z1 (Offset). **Nel caso in cui NON sia stato inserito manualmente il valore della Z1 (Offset)** collegare lo strumento nel punto iniziale della linea in esame (tipicamente a valle della protezione) in accordo alle Fig. 34 o Fig. 35 al fine di eseguire la prima misura di impedenza **Z1 (Offset)**. In tal caso lo strumento eseguirà la misura di impedenza presente a monte del punto iniziale della linea assumendola come riferimento iniziale. La seguente videata (relativa alla misura L-L) è mostrata a display

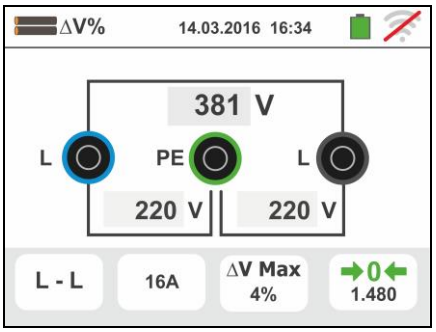
15 Toccare l'icona " " per attivare la prima misura di impedenza **Z1(Offset)**. Il simbolo " " appare a display durante la misura. Al termine della misura la seguente videata è mostrata a display



16 Il valore dell'impedenza **Z1(Offset)** è mostrato a display ed è inserito automaticamente nella icona in basso a destra, oltre al simbolo "→0←" ad indicare il salvataggio momentaneo di tale valore

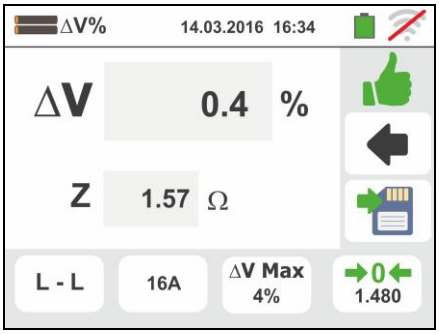


17 Collegare lo strumento nel punto finale della linea in esame in accordo alle Fig. 34 o Fig. 35 in modo da eseguire la misura di impedenza a fine linea **Z2**. La videata a fianco è mostrata a display. Notare la presenza a display del valore Z1 (Offset) precedentemente misurato



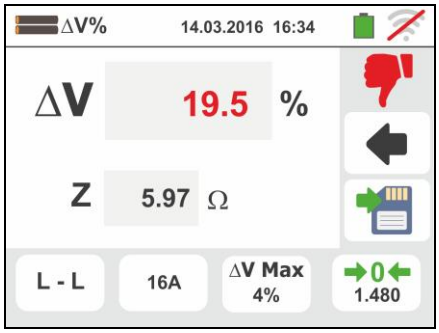
18 Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento per eseguire la misura dell'impedenza Z2 e completare la misura della caduta di tensione ΔV%. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.
In caso di esito positivo (**valore della caduta di tensione % massima calcolata in accordo a quanto indicato nel § 13.11 < valore limite impostato**) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della impedenza di fine linea **Z2** oltre al valore dell'impedenza **Z1(Offset)**

Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



19 In caso di esito negativo (**valore della caduta di tensione % massima calcolata in accordo a quanto indicato nel § 13.11 > valore limite impostato**) la videata a fianco è mostrata dallo strumento in cui è presente il valore della impedenza di fine linea **Z2** oltre al valore dell'impedenza **Z1(Offset)**

Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per il salvataggio della misura (vedere § 7.1)



6.10.1. Situazioni anomale

1. Qualora venga rilevata una tensione L-N o L-PE superiore al limite massimo (265V) lo strumento non effettua la prova, visualizzando una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura

2. Qualora venga rilevata una tensione L-N o L-PE inferore al limite minimo (100V) lo strumento non effettua la prova, visualizzando una videata come quella a fianco. Controllare che l'impianto in esame sia alimentato

3. Se lo strumento rileva l'assenza del segnale sul terminale B1 (conduttore di fase) fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove

4. Se lo strumento rileva l'assenza del segnale sul terminale B4 (conduttore di neutro) fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove

5. Se lo strumento rileva l'assenza del segnale sul terminale B3 (conduttore PE) fornisce la videata di avviso mostrata a lato e blocca lo svolgimento delle prove.

6. Qualora venga rilevato lo scambio tra i terminali di fase e neutro lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Ruotare la spina shuko o controllare il collegamento dei cavi di misura

7. Qualora venga rilevato lo scambio tra i terminali di fase e PE lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura

8. Qualora venga rilevata la presenza di una tensione pericolosa sul terminale PE lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Tale messaggio può essere visualizzato anche per una pressione insufficiente del tasto **GO/STOP**

9. Qualora venga rilevata la presenza di una tensione VN-PE >50V (oppure > 25V in base alla selezione) lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco

10 Qualora durante la misura sia rilevato un valore di impedenza di fine linea inferiore a quello di inizio linea lo strumento non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare lo stato della linea in esame

6.11. PQA: MISURA E REGISTRAZIONE DEI PARAMETRI DI RETE

In questa sezione lo strumento consente di effettuare le seguenti operazioni:

- Visualizzazione in tempo reale dei valori numerici delle grandezze elettriche di un impianto Monofase e/o Trifase generico, analisi armonica di tensioni e correnti fino al 49° ordine, potenze ed energie assorbite/generate, picchi di potenze assorbite/generate
- Visualizzazione di forme d'onda dei segnali in ingresso, grafici a istogramma dell'analisi armonica e diagrammi vettoriali per la valutazione dello sfasamento tra tensioni e correnti e la dissimmetria delle tensioni
- Registrazione (tramite pressione del tasto **GO/STOP**) dei valori delle tensioni, delle anomalie di tensione (buchi e picchi) con risoluzione 20ms, correnti, armoniche, dei valori delle potenze attive, reattive, apparenti, dei tattori di potenza (PF) e cosφ, dei valori delle energie attive/reattive intendendo con registrazione la memorizzazione nella memoria dello strumento dei valori assunti dalle grandezze elettriche nel tempo

Il salvataggio nella memoria dello strumento (tramite pressione del tasto **SAVE**) di un campionamento di tipo "**Istant**" contenente i valori istantanei delle grandezze mostrate a display dallo strumento.

ATTENZIONE

- Lo strumento può essere usato per misure su installazioni con categoria di sovratensione CAT IV 300V verso terra con tensione massima 600V tra gli ingressi. Non collegare lo strumento ad installazioni con tensioni che eccedano i limiti indicati in questo manuale. Il superamento di tali limiti potrebbe causare shock elettrici all'utilizzatore e danni allo strumento
- La connessione dei cavi di misura allo strumento e ai coccodrilli deve sempre avvenire ad accessori scollegati dall'impianto
- Si raccomanda di impugnare il coccodrillo rispettando la zona di sicurezza individuata dalla barriera paramano (vedere § 4.2)

6.11.1. Tipologie di collegamenti possibili

Lo strumento consente la selezione dei seguenti sistemi elettrici:

- Sistema Trifase **3ϕ-4FILI** (trifase + neutro + terra)
- Sistema Trifase **3ϕ-3FILI** (trifase senza neutro con collegamento conduttore di terra)
- Sistema Trifase **3ϕ-ARON** (trifase + terra)
- Sistema Monofase **1ϕ-2FILI** (fase + neutro)
- Sistema Trifase 4-fili **3ϕ-High Leg** – per sistemi USA
- Sistema Bifase 3-fili **3ϕ-Y Aperta** – per sistemi USA
- Sistema Trifase 3-fili **3ϕ-Δ Aperto** – per sistemi USA
- Sistema Bifase 3-fili **3ϕ-2El. ½** – per sistemi USA
- Sistema Bifase 3-fili **1ϕ-PresaCentrale** – per sistemi USA

Di seguito sono riportati gli schemi di collegamento per ognuna delle situazioni sopra elencate.

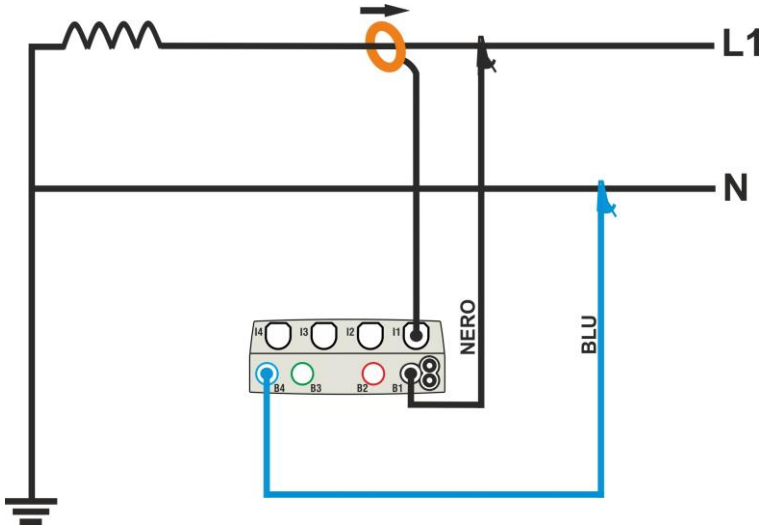


Fig. 36: Collegamento per misura su impianto Monofase **1ϕ-2FILI**

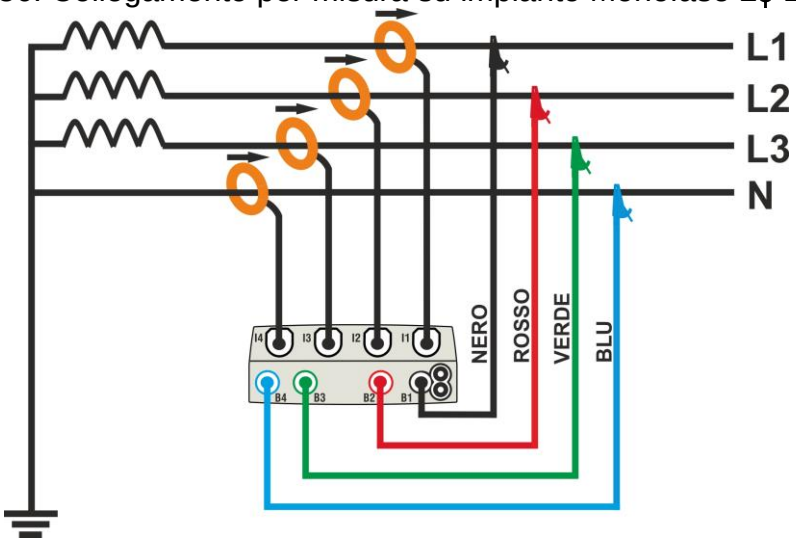


Fig. 37: Collegamento per misura su impianto Trifase **3ϕ-4FILI**

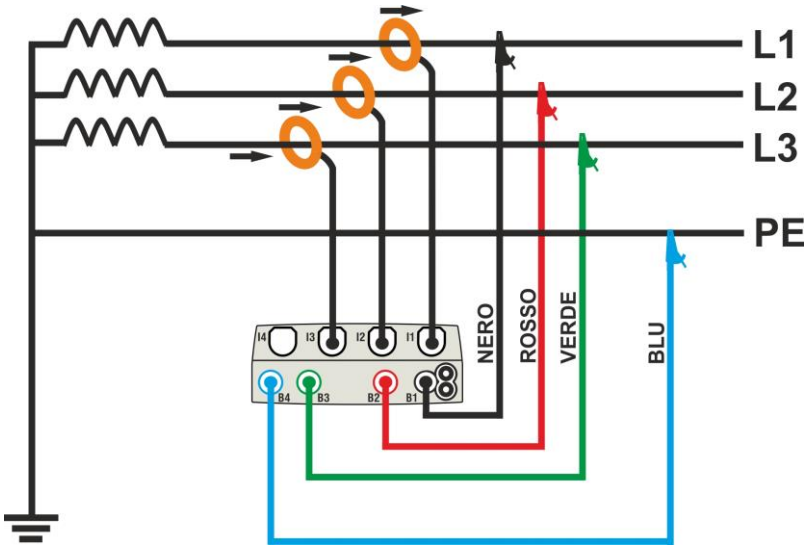


Fig. 38: Collegamento per misura su impianto Trifase **3ϕ-3FILI**

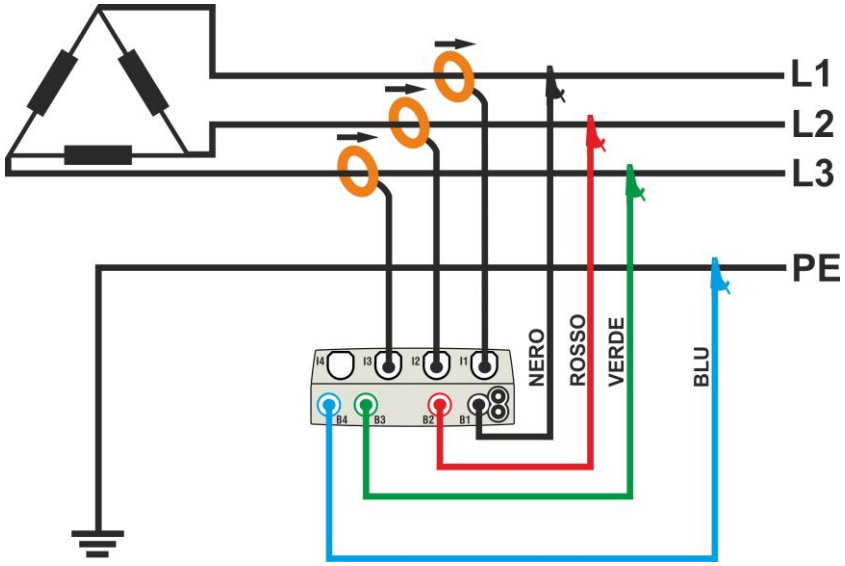


Fig. 39: Collegamento per misura su impianto Trifase **3ϕ-ARON**

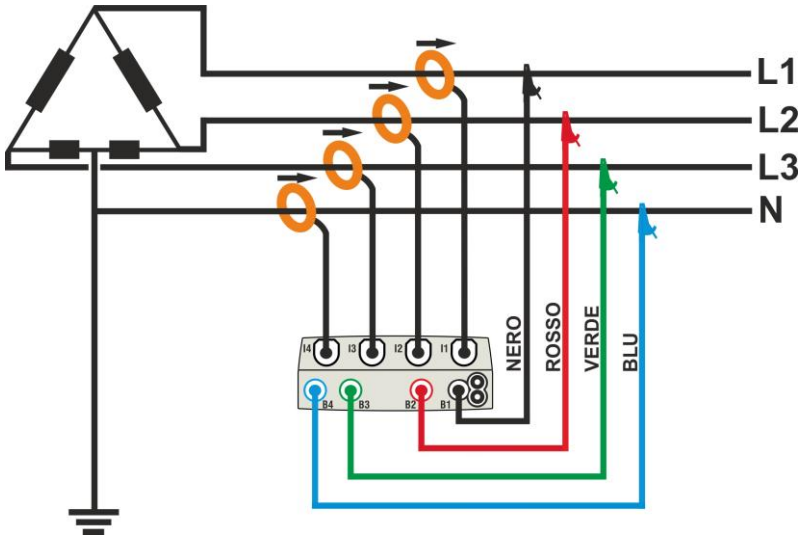


Fig. 40: Collegamento per misura su impianto Trifase **3ϕ-High Leg** – sistemi USA

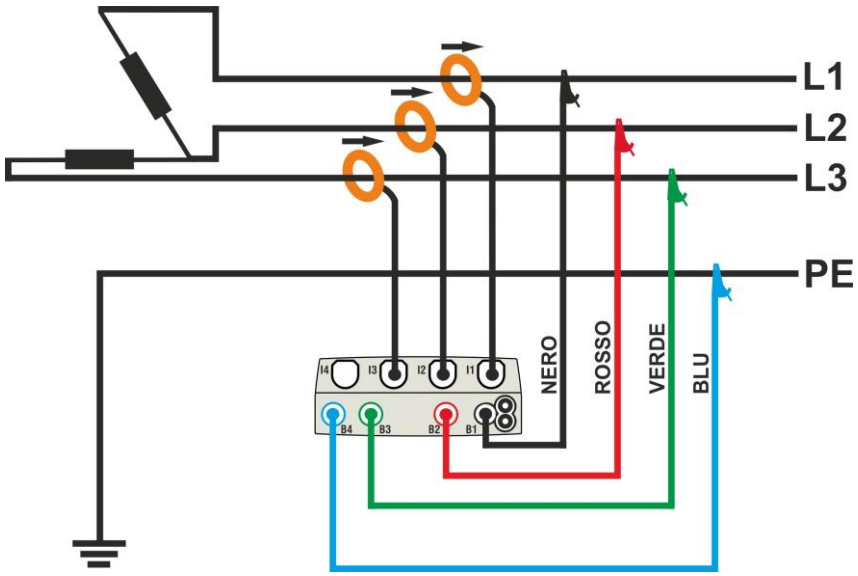


Fig. 41: Collegamento per misura su impianto Trifase **3ϕ-Δ Aperto** – sistemi USA

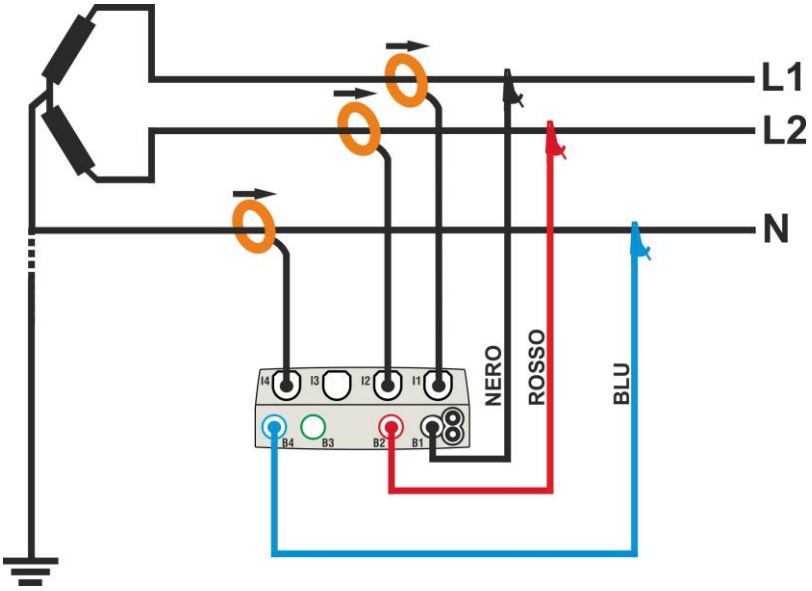


Fig. 42: Collegamento per misura su impianto Bifase **3ϕ-Y Aperta** – sistemi USA

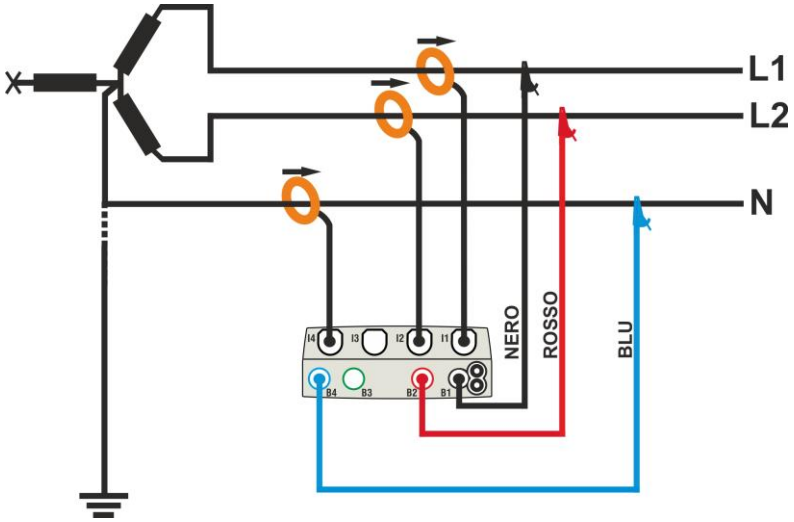


Fig. 43: Collegamento per misura su impianto Bifase **3ϕ-2El. ½** – sistemi USA

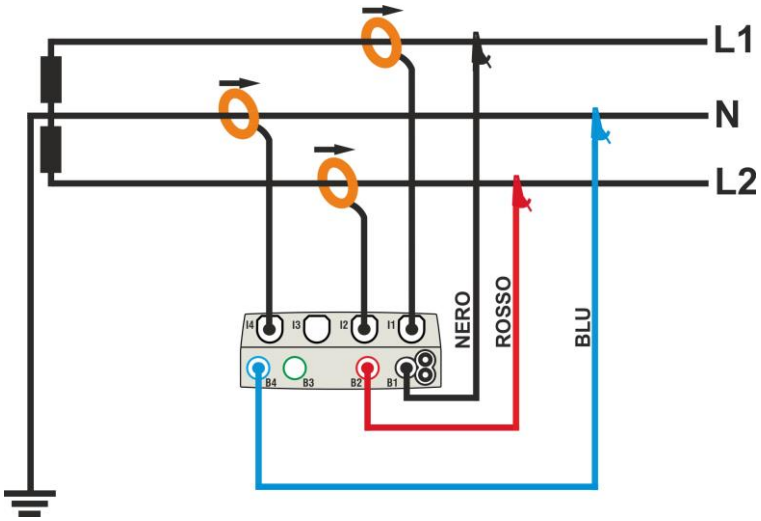
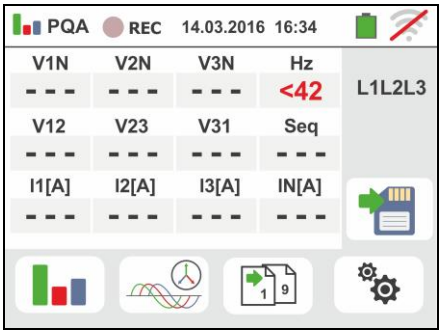


Fig. 44: Collegamento per misura su impianto Bifase **1ϕ-PresaCentrale** – sistemi USA

6.11.2. Impostazioni generali

1. Toccare l'icona e successivamente l'icona

. La videata a fianco è mostrata a display.

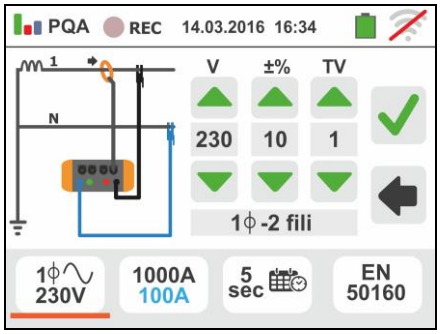


Toccare l'icona per impostare:

- Il tipo di collegamento
- La tensione nominale di riferimento e il valore percentuale di soglia positiva e negativa per la rilevazione delle anomalie di tensione
- Il rapporto di trasformazione di eventuali trasformatori di tensione (TV) presenti sull'impianto
- Il tipo e il fondo scala delle pinze di corrente utilizzate per la misura delle correnti di fase e del neutro
- Il periodo di integrazione e il tipo di avvio/arresto della registrazione
- L'evenuale configurazione predefinita

La seguente videata è mostrata a display

2. Toccare lo schema interattivo per impostare il tipo di collegamento tra quelli descritti nel § 6.11.1. Notare la descrizione nella parte bassa del display.



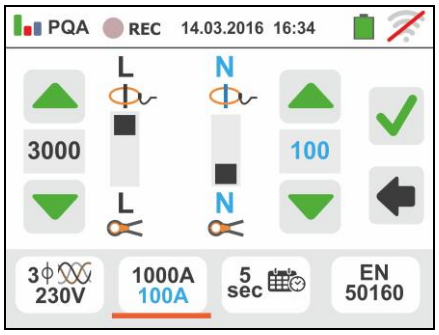
Toccare i tasti freccia o per impostare il valore **V** nominale della tensione Fase-Neutro (sistemi Monofase e Trifase 4-fili) o tensione Fase-Fase (sistemi Trifase 3-fili) per la rilevazione delle anomalie di tensione (buchi, picchi) compreso nel range: **12V ÷ 600V**. Mantenere premuti i tasti per una selezione rapida del valore.

Toccare i tasti freccia o per impostare il valore **±%** di soglia limite percentuale positivo (rilevazione picchi) e negativo (rilevazione buchi) rispetto al valore nominale compreso nel range: **3% ÷ 30%.** Mantenere premuti i tasti per una selezione rapida del valore.

Toccare i tasti freccia o per impostare il valore **TV** del rapporto di trasformazione di eventuali trasformatori di tensione, compreso nel range: **30 ÷ 3000**. Mantenere premuti i tasti per una selezione rapida del valore. **In assenza di TV (collegamento diretto) questo parametro deve sempre essere 1**

Toccare l'icona

per l'impostazione del tipo e del fondo scala delle pinze utilizzate. La seguente videata è mostrata a display

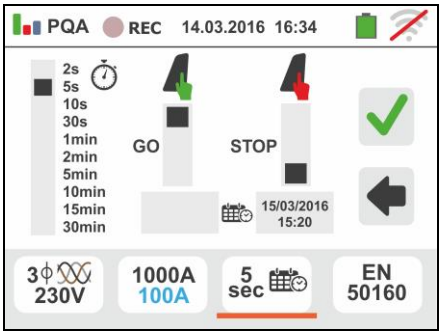


3. Spostare i riferimenti delle barra scorrevole per selezionare le opzioni relative alla scelta del tipo di pinza per la misura delle correnti di fase e della corrente di neutro (evidenziata in colore azzurro) considerando che **le pinze possono essere di tipo diverso** tra le opzioni:

   - → Tipo pinza a toroide flessibile (FLEX)
   - → Tipo pinza standard (STD) a toroide rigido

   Toccare i tasti freccia o per impostare il fondo scala delle pinze utilizzate per le correnti di fase e neutro (di colore azzurro) tra le opzioni: **300A** oppure **3000A** (pinze FLEX), range: **1A ÷ 3000A** (pinze STD). Mantenere premuti i tasti per una selezione rapida del valore

   Toccare l'icona per l'impostazione del periodo di integrazione e la selezione dell'avvio/terminazione di una registrazione. La seguente videata è mostrata a display



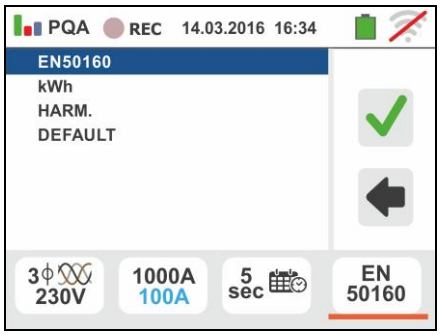
4. Spostare il riferimento delle barra scorrevole di sinistra per selezionare il periodo di integrazione (vedere § 13.17) tra le opzioni: **2s, 5s, 10s, 30s, 1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min**
   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale (simbolo "**GO**") nelle posizioni:

   - → → Avvio **Manuale** della registrazione alla pressione del tasto **GO/STOP** (al minuto successivo alla pressione del tasto)
   - → Avvio **Automatico** della registrazione da parte dello strumento alla data/ora impostata (dopo avere premuto preliminarmente il tasto **GO/STOP** al fine di porre lo strumento in attesa). Toccare il campo corrispondente per impostare la data/ora nel formato "DD:MM:YY HH:MM e confermare

   Spostare il riferimento della barra scorrevole centrale (simbolo "**STOP**") nelle posizioni:

   - → → Arresto **Manuale** della registrazione alla pressione del tasto **GO/STOP**
   - → Arresto **Automatico** della registrazione da parte dello strumento alla data/ora impostata. Toccare il campo corrispondente per impostare la data/ora nel formato "DD:MM:YY HH:MM e confermare

5. Toccare l'icona EN 50160 per l'impostazione delle **configurazioni predefinite** (vedere § 13.18) tra quelle rese disponibili dallo strumento. La videata a fianco è mostrata a display. Le seguenti opzioni sono disponibili:



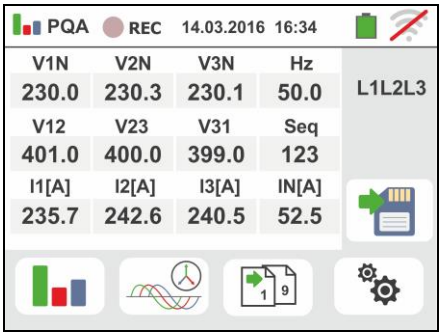
   - **EN50160** → impostazione automatica dei parametri interni da parte dello strumento in base ai criteri dettati dalla qualità di rete sulle tensioni in accordo alla normativa EN50160
   - **kWh** → impostazione automatica dei parametri interni da parte dello strumento per analisi di controlli energetici (potenze/energie)
   - **HARM.** → impostazione automatica dei parametri interni da parte dello strumento per analisi armonica di tensioni/correnti
   - **DEFAULT** → impostazione automatica della totalità dei parametri registrabili

   Confermare ogni impostazione toccando l'icona ☑ o toccare l'icona ← per uscire senza confermare

6. Inserire i connettori dei cavi singoli nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento B1, B2, B3, B4 per la msura delle tensioni in funzione del tipo di collegamento selezionato. Inserire all'estremità dei cavi rimasta libera i corrispondenti coccodrilli o puntali. Connettere i coccodrilli, puntali alle fasi L1, L2, L3 e N in accordo alle figure riportate nel § 6.11.1. Collegare le pinze esterne agli ingressi I1, I2, I3 e I4 dello strumento in accordo alle figure riportate nel § 6.11.1. La freccia presente su ogni pinza deve seguire il verso in cui fluisce la corrente, normalmente da generatore verso il carico

6.11.3. Visualizzazione delle misure

7. La videata a fianco mostra i valori numerici delle grandezze elettriche in tempo reale, relativa ad un caso Trifase 4-fili. Per il significato delle grandezze fare riferimento al § 13.16.

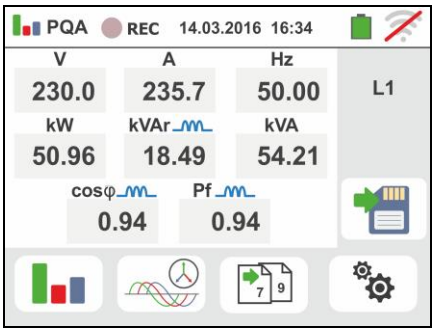


   Toccare l'icona 1 9 per accedere alle pagine (il cui numero dipende dal tipo di collegamento selezionato) dei valori numerici RMS delle grandezze relative alle potenze totali, fattori di potenza totali, e valori riferiti alle singole fasi come mostrato nella videata seguente.

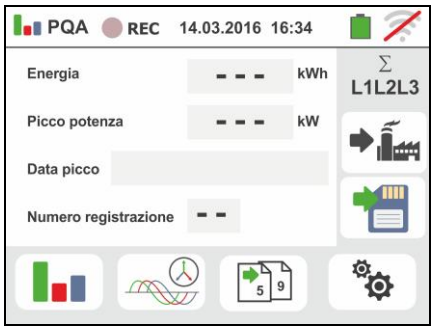
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per salvare come campionamento istantaneo la videata mostrata a display (vedere § 7.1)

8. I simboli "⎓" e "⏚" indicano rispettivamente la natura Induttiva o Capacitiva del carico.
   Premere il tasto **SAVE** per salvare la visualizzazione mostrata a display (vedere § 7.1)

   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per salvare come campionamento istantaneo la videata mostrata a display (vedere § 7.1)



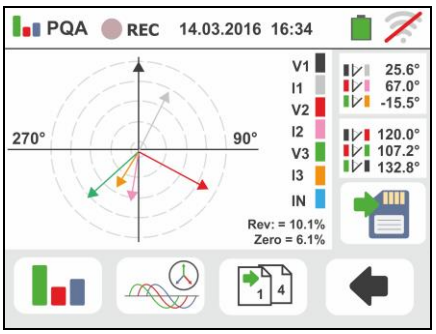
9. Toccare l'icona per accedere alla visualizzazione dei valori di potenza ed energia assorbita/generata. La videata a lato nelle condizioni di **registrazione non ancora attivata** è mostrata a display (vedere § 6.11.4)



10 Toccare l'icona per accedere alle pagine della visualizzazione delle forme d'onda dei segnali in ingresso e dei diagrammi vettoriali di tensioni/correnti. La videata a fianco mostra i valori in tempo reale dello sfasamento tra tensione e corrente relativo ad un caso Trifase. Le grandezze sono rappresentate con piccoli riquadri di diversi colori sul diagramma vettoriale e sulla parte destra sono riportati i valori angolari. Il senso di riferimento considerato per gli sfasamenti è sempre quello **orario**.
   Nella parte bassa del display sono inoltre riportate le indicazioni "Rev" e "Zero" relative allo sbilanciamento delle tensioni in ingresso (vedere § 13.14)

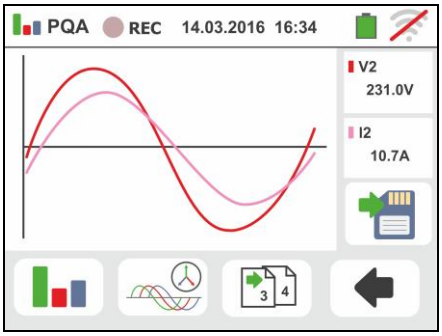
   Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per salvare come campionamento istantaneo la videata mostrata a display (vedere § 7.1)

   Toccare l'icona per accedere alla visualizzazione delel forme d'onda dei segnali. La seguente videata (riferita alla fase L2) è mostrata a display

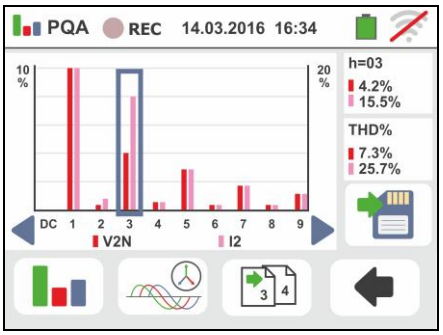


11 La videata a fianco mostra le forme d'onda in tempo reale di tensione e corrente relativo ad un caso Trifase. Le grandezze sono rappresentate con piccoli riquadri di diversi colori e sulla parte destra sono riportati i valori RMS. Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per salvare come campionamento istantaneo la videata mostrata a display (vedere § 7.1).

   Toccare l'icona per tornare alla videata dei valori RMS



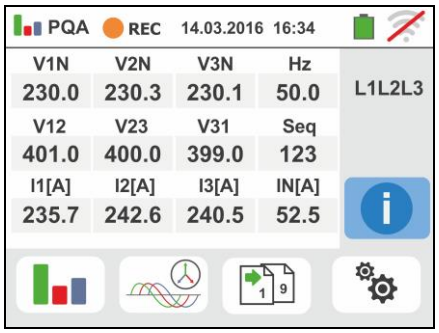
12 Toccare l'icona " " per la visualizzazione dei parametri di analisi armonica. La videata a fianco relativa ad un caso Trifase è mostrata a display



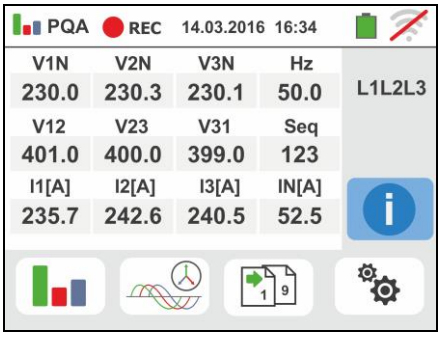
Il grafico a istogramma delle ampiezze percentuali della fondamentale e delle armoniche di tensione e corrente dalla **DC, 1° fino al 49° ordine** è mostrato a display. Una cornice azzurra identifica immediatamente l'armonica con ampiezza maggiore (esclusa la fondamentale). Il valore numerico delle ampiezze delle armoniche (identificato dal simbolo "**hxx**") e della THD% (vedere § 13.15) è mostrato nella parte destra della videata. Usare i tasti freccia "◀" o "▶" o toccare le corrispondenti icone a display per decrementare o incrementare l'ordine dell'armonica. Premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per salvare come campionamento istantaneo la videata mostrata a display (vedere § 7.1). Toccare l'icona per tornare alla videata dei valori RMS

6.11.4. Attivazione registrazione

13 Premere il tasto **GO/STOP** per attivare la registrazione. Lo strumento si pone in attesa (del minuto successivo o della data/ora impostata) visualizzando il simbolo " " a display come mostrato nella videata a fianco

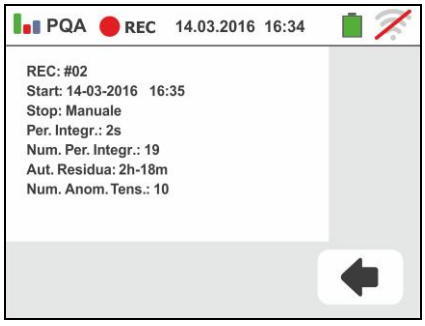


14 Con registrazione in corso, il simbolo " " è visualizzato a display come mostrato nella videata a fianco. Toccare l'icona " per osservare in tempo reale le informazioni sulla registrazione in corso. La seguente videata è mostrata



15 Nella videata è indicato:

- Il numero della registrazione
- La data/ora di avvio registrazione (se automatica)
- La data/ora di stop registrazione (se automatica)
- Il periodo di integrazione impostato (vedere § 13.17)
- Il numero di periodi di integrazione registrati
- Il tempo residuo di registrazione espresso in GG-HH-MM per il riempimento della memoria interna
- Il numero delle anomalie di tensione (buchi, picchi) (vedere § 13.13) rilevate

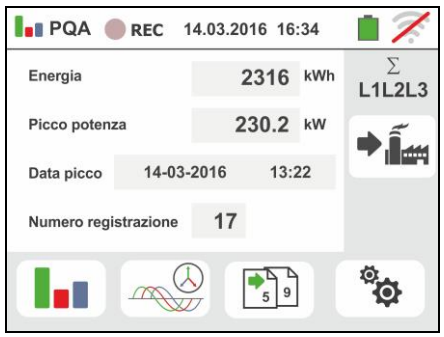


16 Premere il tasto **GO/STOP** per terminare la registrazione <u>che lo strumento salva **automaticamente** in memoria</u>. Il messaggio a fianco è mostrato a display.

Confermare toccando l'icona " " o l'icona " " per tornare alla videata precedente

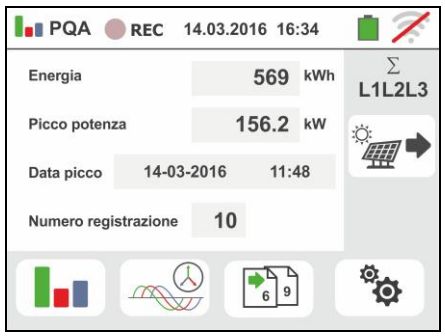
17 Toccare l'icona per la visualizzazione della potenza/energia **assorbita** misurata dallo strumento come mostato nella videata a lato. In essa sono presenti le seguenti voci:

- L'icona " " indicante il consumo di potenza/energia **assorbita** dall'utenza
- Il valore di energia assorbita durante la registrazione
- Il picco di potenza assorbita durante la registrazione
- La data/ora in cui si è verificato il suddetto picco
- Il numero della registrazione a cui sono riferiti i suddetti dati



18 Toccare l'icona per la visualizzazione della potenza/energia **generata** misurata dallo strumento come mostato nella videata a lato come mostato nella videata a lato. In essa sono presenti le seguenti voci

- L'icona" " indicante il consumo di potenza/energia **generata** dall'utenza
- Il valore di energia generata durante la registrazione
- Il picco di potenza generata durante la registrazione
- La data/ora in cui si è verificato il suddetto picco
- Il numero della registrazione a cui sono riferiti i suddetti dati



ATTENZIONE

Le visualizzazioni delle potenze/energie assorbite/generate sono letture puntuali in tempo reale e NON sono salvabili nella memoria dello strumento.

6.12. ELENCO MESSAGGI A DISPLAY

MESSAGGIO	DESCRIZIONE
Range: 1..15	Valore fuori range. Controllare la programmazione
Range: 5..999	
Range: 0.01..100	
Range: 1..500	
Range: 0.04..10s	
Range: 0..199	
Range: 1..200	
Range: 1..999	
Range: 1..3000	
Sincronizzazione interna	Errore sincronizzazione. Spegnere e riaccendere
Errore di checksum	Errore di comunicazione. Controllare i collegamenti con PC
Errore scrittura parametro	Contattare assistenza
Errore comando seriale	Errore di comunicazione. Controllare i collegamenti
Tensione batteria bassa	Sostituire o ricaricare le batterie
Errore interno	Contattare assistenza
Alta temperatura sulla resistenza	Spegnere e lasciare raffreddare lo strumento
Alta temperatura sul MOS	Spegnere e lasciare raffreddare lo strumento
Bassa temperatura sulla resistenza	Contattare assistenza
Tempo test troppo lungo	Spegnere/riaccendere e ripetere il test
IGBT danneggiato	Contattare assistenza
Memoria piena	La memoria è piena. Scaricare le misure
Sistema bifase	Funzione non disponibile nei sistemi Fase-Fase-Terra
Non disponibile in registrazione	Funzione non disponibile durante una registrazione
Problema scrittura FRAM	Contattare assistenza

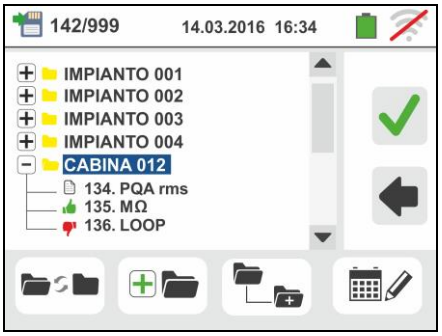
7. OPERAZIONI CON MEMORIA

7.1. SALVATAGGIO DELLE MISURE

La struttura dell'area di memoria è suddivisa in modo indipendente per la sezione SAFETY (prove di verifica e snapshots funzioni PQA, AUX, LEAKAGE – max 999 locazioni) e RECORDING (registrazioni PQA, AUX, LEAKAGE). Nella sezione SAFETY la memoria è di tipo "ad albero" con possibilità di espandere/nascondere i nodi. Essa permette la suddivisione fino a 3 marcatori nidificati in modo da finalizzare con precisione le locazioni dei punti di misura con inserimento dei risultati dei test. Ad ogni marcatore sono associati max **20 nomi fissi (non modificabili né cancellabili)** + max 20 nomi che possono essere liberamente definiti dall'utente tramite l'uso del software di gestione (vedere l'help in linea del programma). Ad ogni marcatore è inoltre possibile associare un numero compreso tra 1 e 250.

7.1.1. Salvataggio prove di verifica e snapshots

1. Al termine di ogni misura premere il tasto **SAVE** o toccare l'icona per salvare il risultato della stessa. La videata a fianco è mostrata a display
   Il significato delle icone è il seguente:



   - → Espande/nasconde il nodo selezionato
   - → Permette la scelta di un nodo di 1° livello
   - → Inserimento di un sotto-nodo (max 3 livelli)
   - → Inserimento commento dell'operatore sulla misura eseguita

2. Premere il tasto o il tasto per l'inserimento di un marcatore proncipale o di un sotto-marcatore. La videata a fianco è mostrata dallo strumento.

   Toccare uno dei nomi della lista presente per selezionare il marcatore desiderato. Toccare i tasti freccia o per inserire eventualmente un numero associato al marcatore

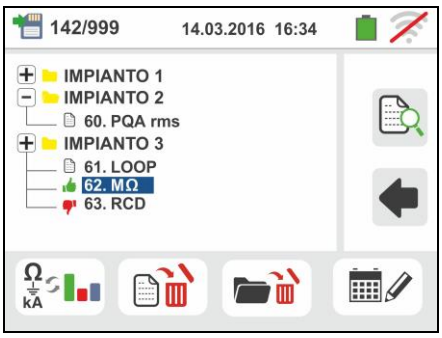
   Confermare le scelte tornando alla videata precedente.

   Toccare il tasto . La seguente videata è mostrata a display

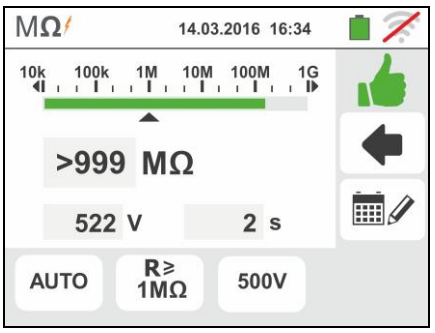
3. Usare la tastiera virtuale per inserire un eventuale commento sulla misura. Questo commento è visibile sia dopo aver scaricato i dati salvati a PC con software di gestione (vedere § 8) sia nel richiamo a display del risultato (vedere § 7.1.2)
   Confermare le scelte tornando alla videata precedente.
   Confermare ulteriormente per salvare definitivamente la misura nella memoria interna. Un messaggio di conferma è fornito dallo strumento

7.1.2. Richiamo e cancellazione risultati prove di verifica e snapshots

1. Toccare l'icona nel menu generale. La videata a fianco è mostrata a display.
   Ogni misura è idenficata dalle icone (test con esito positivo), (test con esito negativo) oppure (test senza esito).
   Toccare l'icona per richiamare il risultato della misura. La seguente videata è mostrata a display



2. Toccare l'icona per richiamare ed eventualmente modificare il commento inserito in fase di salvataggio tramite la tastiera virtuale interna
   Toccare l'icona per tornare alla videata precedente



3. Toccare l'icona per richiamare a display i risultati delle registrazioni eseguite con lo strumento (vedere § 7.1.3)
   Toccare l'icona per cancellare **l'ultimo risultato salvato nella memoria dello strumento**. La seguente videata è mostrata a display
   Toccare l'icona per confermare l'operazione oppure l'icona per tornare alla videata precedente

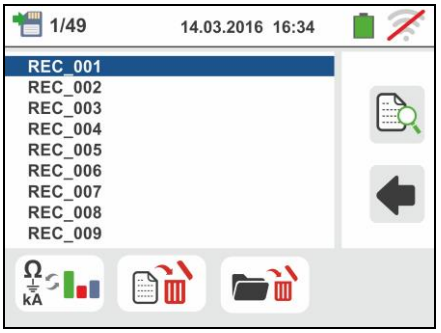
4. Toccare l'icona per cancellare **tutti** i risultati **salvati nella memoria dello strumento**. La seguente videata è mostrata a display
   Toccare l'icona per confermare l'operazione oppure l'icona per tornare alla videata precedente

7.1.3. Richiamo e cancellazione registrazioni salvate

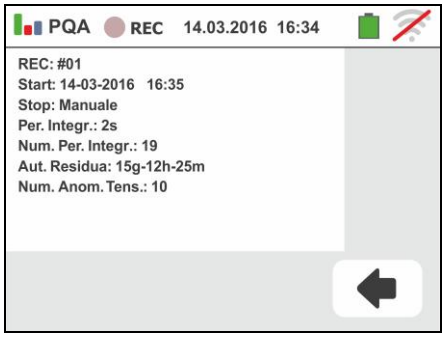
Le registrazioni sono **automaticamente** salvate nella memoria alla pressione del tasto **GO/STOP** o al termine della modalità di terminazione temporizzata. Il tasto **SAVE** consente il salvataggio delle situazioni istantanee mostrate a display e segue le stesse modalità delle prove di verifica.

Toccare l'icona per richiamare a display l'elenco delle registrazioni (funzioni LEAK, AUX e PQA) eseguite con lo strumento. La seguente videata è mostrata a display:

1. Selezionare una delle registrazioni presenti nella videata indicate come "REC_xxx" e toccare l'icona per aprirla. La seguente videata è mostrata a display



2. Le informazioni sulla registrazione selezionata (data/ora di avvio e terminazione, periodo di integrazione impostato, numero di periodi registrati, eventuale numero di anomalie di tensione rilevate e autonomia di registrazione residua) sono mostrate.



Il nome della registrazione non è modificabile sullo strumento.

Toccare l'icona per tornare alla videata precedente.

Toccare l'icona per cancellare **l'ultima registrazione salvata nella memoria dello strumento**.

Toccare l'icona per cancellare **tutte le registrazioni salvate nella memoria dello strumento.**

7.1.4. Situazioni anomale

1. Qualora non vi sia alcuna misura memorizzata e si acceda alla memoria dello strumento viene visualizzata una videata come quella a fianco

2. Qualora si cerchi di definire un nuovo sotto-nodo oltre il 3° livello lo strumento mostra una videata come quella a fianco e blocca l'operazione

3. Nel caso in cui si stia creando un sotto-nodo usando un nome già utilizzato lo strumento mostra una videata come quella a fianco e occorre definire un nuovo nome

4. Qualora si cerchi di definire un numero di nodi di 1°, 2° e 3° livello maggiore di 250 (per ogni livello) lo strumento mostra una videata come quella a fianco

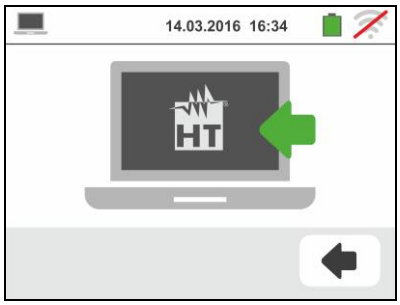
5. Qualora si cerchi di inserire un commento sulla misura di oltre 30 caratteri di lunghezza lo strumento mostra una videata come quella a fianco

8. COLLEGAMENTO DELLO STRUMENTO A PC O DISPOSITIVI MOBILI

La connessione fra PC e strumento avviene tramite porta seriale ottica (vedere Fig. 3) con uso del cavo ottico/USB C2006 o tramite collegamento WiFi. Prima di effettuare il collegamento in modo USB è **necessario** installare sul PC il software di gestione TopView scaricabile dal sito **www.ht-instruments.com/download**. Per trasferire i dati memorizzati al PC attenersi alle seguenti procedure:

Collegamento a PC in tramite cavo ottico/USB

1. Accendere lo strumento premendo il tasto **ON/OFF**
2. Collegare lo strumento al PC per mezzo del cavo ottico/USB
3. Toccare l'icona presente nel menu generale. La videata a fianco è mostrata dallo strumento. Disattivare la connessione WiFi toccando l'icona in alto a destra (vedere figura a lato). Il simbolo " " è mostrato a display. In queste condizioni lo strumento è in grado di comunicare con PC tramite porta USB

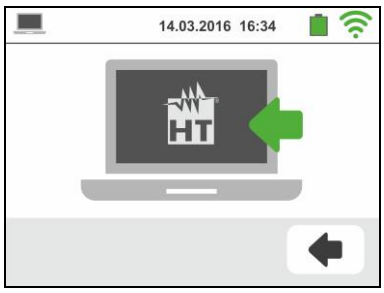


4. Utilizzare il software di gestione per scaricare a PC quanto contenuto nella memoria dello strumento. Consultare l'help in linea del programma stesso per ogni dettaglio dell'operazione
5. Toccare l'icona per tornare al menu generale dello strumento

Collegamento a PC in connessione WiFi

1. Porre lo strumento in modo trasferimento dati a PC (vedere § 8 – punto 3). Attivare la connessione WiFi toccando l'icona in alto a destra (vedere figura a lato). Il simbolo " " è mostrato a display

   In queste condizioni lo strumento è in grado di comunicare con PC tramite collegamento WiFi



2. Abilitare la connessione WiFi sul PC di destinazione (ex: tramite uso di una chiavetta WiFi installata e collegata ad una porta USB) e connettersi alla rete WiFi resa disponibile dallo strumento (nome rete "GSC60_XXXXXX" in cui XXXXXX è il numero di serie dello strumento
3. Lanciare il software di gestione, selezionare la porta "WiFi" e "Rileva strumento" all'interno della sezione "Collegamento PC-Strumento"
4. Usare il software di gestione per scaricare a PC quanto contenuto nella memoria dello strumento. Consultare l'help in linea del programma stesso per ogni dettaglio dell'operazione

8.1. COLLEGAMENTO A DISPOSITIVI IOS/ANDROID IN CONNESSIONE WIFI

Lo strumento può essere collegato tramite connessione WiFi a dispositivi smartphone e/o tablet Android/iOS per il trasferimento dei dati delle misure tramite l'APP **HTAnalysis**. Operare nel modo seguente:

1. Scaricare e installare la HTAnalysis sul dispositivo mobile (Android/iOS) desiderato (vedere § 5.2)
2. Porre lo strumento in modo trasferimento dati a PC tramite WiFi
3. Fare riferimento alle istruzioni dell'HTAnalysis per la gestione dell'operazione

9. USO DEL SET DI CINGHIE

Per lo strumento è previsto il set di cinghie (accessorio opzionale **SP-0500**) che consente un uso a tracolla da parte dell'operatore. L'accessorio SP-0500 (vedere Fig. 45) è formato dalle seguenti parti:

LEGENDA

1. Semigusci con fori per ganci per inserimento sullo strumento
2. Ganci per inserimento all'interno dei semigusci
3. Cinghia con moschettoni per uso a tracolla
4. Cinghia con moschettoni per fissaggio dello strumento al corpo dell'operatore

Fig. 45: Parti accessorio SP-0500

Di seguito sono riportate le istruzioni per il montaggio:

1. Smontare i semigusci laterali originali dello strumento facendo leva sulle parti superiori degli stessi e tirando verso l'esterno (vedere Fig. 46)

Fig. 46: Smontaggio semigusci laterali

2. Montare i 4 ganci (vedere Fig. 45 – parte 2) nelle fessure presenti sui semigusci del set SP-0500 come mostrato nella Fig. 47. Spingere a fondo i ganci nella fessura fino al completo fissaggio

Fig. 47: Montaggio ganci di fissaggio cinghie

3. Lo strumento con semigusci e ganci montati deve essere come indicato nella Fig. 48

Fig. 48: Strumento con semigusci e ganci montati

4. Collegare i moschettoni della cinghia per uso a tracolla (vedere Fig. 45 – parte 3) ai due ganci presenti nella parte superiore dello strumento regolando la parte interna che circonda la testa dell'operatore (vedere Fig. 49)

Fig. 49: Montaggio completo set cinghe SP-0500

5. Collegare i moschettoni della cinghia per fissaggio al corpo (vedere Fig. 45 – parte 4) ai due ganci presenti nella parte inferiore dello strumento regolandola in base al corpo in modo da mantenere lo strumento fisso in posizione orizzontale di fronte all'operatore (vedere Fig. 49)

10. MANUTENZIONE

10.1. GENERALITÀ

- Durante l'utilizzo e la conservazione rispettare le raccomandazioni elencate in questo manuale per evitare possibili danni allo strumento o pericoli durante l'utilizzo
- Non utilizzare lo strumento in ambienti caratterizzati da elevato tasso di umidità o temperatura elevata. Non esporre direttamente alla luce del sole
- Spegnere sempre lo strumento dopo l'utilizzo. Se si prevede di non utilizzarlo per un lungo periodo di tempo, rimuovere le batterie per evitare da parte di queste ultime fuoruscite di liquidi che possono danneggiare i circuiti interni dello strumento.

10.2. RICARICA E SOSTITUZIONE BATTERIE

Quando sul display LCD appare il simbolo " "di batteria scarica occorre provvedere alla ricarica delle batterie ricaricabili o alla sostituzione delle batterie alcaline

ATTENZIONE

Solo tecnici qualificati possono effettuare questa operazione. Prima di effettuare questa operazione assicurarsi di aver rimosso tutti i cavi dai terminali di ingresso.

ATTENZIONE

Non collegare l'alimentatore A0061 qualora internamente allo strumento siano presenti delle batterie alcaline (non ricaricabili)

1. Spegnere lo strumento premendo il tasto **ON/OFF**
2. Rimuovere i cavi dai terminali di ingresso
3. Svitare la vite di fissaggio del coperchio dal vano batterie e rimuovere lo stesso
4. Rimuovere le batterie (se non ricaricabili) e sostituirle con altrettante dello stesso tipo (vedere § 11.4). Per la ricarica delle batterie collegare l'alimentatore esterno A0061 fornito in dotazione. Il simbolo " " è mostrato durante il processo di ricarica. Le batterie sono da considerare ricaricate dopo circa 12 ore. **L'alimentatore esterno A0061 non ricarica le batterie alcaline.**
5. Riposizionare il coperchio vano batterie e fissarlo con l'apposita vite
6. Non disperdere nell'ambiente le batterie utilizzate. Usare gli appositi contenitori per lo smaltimento

10.3. PULIZIA DELLO STRUMENTO

Per la pulizia dello strumento utilizzare un panno morbido e asciutto. Non usare mai panni umidi, solventi, acqua, ecc.

10.4. FINE VITA

ATTENZIONE: il simbolo riportato indica che l'apparecchiatura ed i suoi accessori deve essere raccolta separatamente e trattata in modo corretto.

11. SPECIFICHE TECNICHE

L'incertezza è calcolata come: ±[%lettura + (num. cifre * risoluzione)] a 23°C, <80%RH

11.1. CARATTERISTICHE TECNICHE SEZIONE SAFETY

Tensione AC TRMS

Campo [V]	Risoluzione [V]	Incertezza
15 ÷ 460	1	±(3%lettura + 2cifre)

Continuità conduttore di protezione (LOWΩ)

Campo [Ω]	Risoluzione [Ω]	Incertezza (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5.0%lettura + 3cifre)
10.0 ÷ 99.9	0.1	

(*) dopo calibrazione cavi di misura
Corrente di prova: >200mA DC fino a 2Ω (cavi inclusi)
Risoluzione corrente di prova: 1mA
Tensione a vuoto: $4 < V_0 < 24V$
Protezione di sicurezza: messaggio errore per tensione in ingresso > circa 10V

Resistenza di isolamento (MΩ)

Tensione di prova [V]	Campo [MΩ]	Risoluzione [MΩ]	Incertezza
50	0.01 ÷ 9.99	0.01	±(2.0%lettura + 2cifre)
	10.0 ÷ 49.9	0.1	
	50.0 ÷ 99.9		±(5.0%lettura + 2cifre)
100	0.01 ÷ 9.99	0.01	±(2.0%lettura + 2cifre)
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100.0 ÷ 199.9		±(5.0%lettura + 2cifre)
250	0.01 ÷ 9.99	0.01	±(2.0%lettura + 2cifre)
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 499	1	±(5.0%lettura + 2cifre)
500	0.01 ÷ 9.99	0.01	±(2.0%lettura + 2cifre)
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 499	1	
	500 ÷ 999		±(5.0%lettura + 2cifre)
1000	0.01 ÷ 9.99	0.01	±(2.0%lettura + 2cifre)
	10.0 ÷ 199.9	0.1	
	200 ÷ 999	1	
	1000 ÷ 1999		±(5.0%lettura + 2cifre)

Tensione a vuoto tensione di prova nominale -0% +10%
Corrente di misura nominale: >1mA su 1kΩ x Vnom (50V, 100V, 250V, 1000V), >2,2mA su 230kΩ @ 500V
Corrente di cortocircuito <6.0mA per ogni tensione di prova
Protezione di sicurezza: messaggio errore per tensione in ingresso > circa 10V

Impedenza di Linea/Loop (Fase-Fase, Fase-Neutro, Fase-Terra)

Campo [Ω]	Risoluzione [Ω]	Incertezza (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5%lettura + 3cifre)
10.0 ÷ 199.9	0.1	

(*) 0.1 mΩ nel campo 0.1 ÷ 199.9 mΩ (con accessorio opzionale IMP57)
Massima corrente di prova: 5.81A (a 265V); 10.10A (a 457V)
Campo tensione di prova F-N / F-F: (100V ÷265V) / (173V÷460V) ; 50/60Hz ±5%
Tipi di protezione: MCB (B, C, D, K), Fusibile (gG, aM)
Materiali guaine isolanti: PVC, Gomma Butilica, EPR, XLPE

Corrente di primo guasto – Sistemi IT

Campo [mA]	Risoluzione [mA]	Incertezza
0.1 ÷ 0.9	0.1	±(5%lettura + 1cifra)
1 ÷ 999	1	±(5%lettura + 3cifre)

Tensione di contatto limite impostabile (ULIM) 25V, 50V

Verifica protezioni differenziali (RCD) di tipo scatolato

Tipo di differenziale (RCD): AC (∿),A/F(⩘),B/B+(⎓) – Generali (G),Selettivi (S) e Ritardati (⏲)
Campo tensione Fase-Terra, Fase-Neutro: 100V ÷265V RCD tipo AC ed A/F, 190V ÷265V RCD tipo B/B+
Correnti di intervento nominali (I∆N): 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1000mA
Frequenza: 50/60Hz ± 5%

Corrente di Intervento differenziali di tipo scatolato ▟ - (solo per RCD tipo Generale)

Tipo RCD	I∆N	Campo $I_{\Delta N}$ [mA]	Risoluzione [mA]	Incertezza
AC, A/F	I∆N = 10mA	(0.3 ÷ 1.1) $I_{\Delta N}$	≤ 0.1$I_{\Delta N}$	- 0%, +10%$I_{\Delta N}$
	10mA <I∆N ≤650mA			- 0%, +5%$I_{\Delta N}$
B/B+	30mA ≤I∆N ≤100mA			

Durata misura tempo di intervento RCD scatolati – Sistemi TT/TN

	x 1/2				x 1			x 2			x 5			AUTO			▟		
	\	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	⏲
10mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	B/B+																		
30mA 100mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	B/B+	999	999	999	999	999	999										310		
300mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	B/B+	999	999	999	999	999	999												
500mA 650mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250								310		
	B/B+																		
1000mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250										
	A/F	999	999	999	999	999	999												
	B/B+																		

Tabella di durata della misura del tempo di intervento [ms] - Risoluzione:1ms, Precisione:±(2.0%lettura + 2cifre)

Durata misura tempo di intervento RCD scatolati – Sistemi IT

	x 1/2				x 1			x 2			x 5			AUTO			▟		
	\	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	⏲
10mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	A/F																		
	B/B+																		
30mA 100mA 300mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	A/F																		
	B/B+																		
500mA 650mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250		50	150		✓	✓		310		
	A/F																		
	B/B+																		
1000mA	AC	999	999	999	999	999	999	200	250										
	A/F																		
	B/B+																		

Tabella di durata della misura del tempo di intervento [ms] - Risoluzione:1ms, Precisione:±(2.0%lettura + 2cifre)

Verifica protezioni differenziali (RCD) con toroide separato (con accessorio RCDX10)

Tipo di differenziale (RCD): AC (∿),A/F(⩘),B/B+(⎓) – Generali (G),Selettivi (S) e Ritardati (⏲)
Campo Tensione Fase-Terra, Fase-Neutro: 100V ÷265V RCD tipo AC ed A/F, 190V ÷265V RCD tipo B/B+
Correnti di intervento nominali (I∆N): 0.3A ÷ 10A
Frequenza: 50/60Hz ± 5%

Corrente di Intervento differenziali con toroide separato ▟ - (solo per RCD tipo Generale)

Tipo RCD	IΔN	Campo $I_{\Delta N}$ [mA]	Risoluzione [mA]	Incertezza
AC, A/F	300mA <IΔN ≤ 6.5A	(0.3 ÷ 1.1) $I_{\Delta N}$	≤ 0.1$I_{\Delta N}$	- 0%, +5%$I_{\Delta N}$
B/B+	300mA ≤IΔN ≤1A			

Durata misura tempo di intervento RCD con toroide separato – Sistemi TT/TN

		x 1/2			x 1			x 2		x 5		AUTO			▟		
	\	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	G	S	G	S	⏲	G	S	⏲
0.3A ÷ 1.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	B/B+	999	999	999	999	999	999								310		
1.1A ÷ 3.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	B/B+	999	999	999	999	999	999										
3.1A ÷ 6.5A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	B/B+	999	999	999	999	999	999										
6.6A ÷ 10.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250								
	A/F	999	999	999	999	999	999										
	B/B+																

Tabella di durata della misura del tempo di intervento [ms] - Risoluzione:1ms, Precisione:±(2.0%lettura + 2cifre)

Durata misura tempo di intervento RCD con toroide separato – Sistemi IT

		x 1/2			x 1			x 2		x 5		AUTO			▟		
	\	G	S	⏲	G	S	⏲	G	S	G	S	G	S	⏲	G	S	⏲
0.3A ÷ 3.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F																
	B/B+																
3.1A ÷ 6.5A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250	50	150	✓	✓		310		
	A/F																
	B/B+																
6.6A ÷ 10.0A	AC	999	999	999	999	999	999	200	250								
	A/F																
	B/B+																

Tabella di durata della misura del tempo di intervento [ms] - Risoluzione:1ms, Precisione:±(2.0%lettura + 2cifre)

Resistenza globale di terra senza intervento RCD (Ra)

Campo tensione Fase-Terra, Fase-Neutro: 100 ÷265V, Frequenza: 50/60Hz ± 5%

Resistenza Globale di Terra in sistemi con Neutro

Campo [Ω]	Risoluzione [Ω]	Incertezza
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5% lettura + 0.1Ω)
10.0 ÷ 199.9	0.1	±(5% lettura + 1Ω)
200 ÷ 1999	1	±(5% lettura + 3Ω)

Ut LIM (UL): 25V o 50V, Corrente massima: <15mA

Resistenza Globale di Terra in sistemi senza Neutro

Campo [Ω]	Risoluzione [Ω]	Incertezza
1 ÷ 1999	1	-0%, +(5.0% lettura + 3Ω)

Corrente massima: < ½ $I_{\Delta N}$ Impostata ; Ut LIM (UL): 25V o 50V

Tensione di Contatto (misurata durante prova RCD e Ra)

Campo [V]	Risoluzione [V]	Incertezza
0 ÷ Ut LIM	0.1	-0%, +(5.0% lettura + 3V)

Tensione di Contatto (prova EARTH – sistemi TT)

Campo [V]	Risoluzione [V]	Incertezza
0 ÷ 99.9	0.1	-0%, +(5.0% lettura + 3V)

Tensione di Contatto (prova EARTH – sistemi TN)

Campo [V]	Risoluzione [V]	Incertezza
0 ÷ 99.9	0.1	-0%, +(5.0% lettura + 3V)
100 ÷ 999	1	

Resistenza di Terra

Campo [Ω]	Risoluzione [Ω]	Incertezza (*)
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5% lettura + 3 cifre)
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 49.99k	0.01k	

Corrente di prova: <10mA, 77.5Hz ; Tensione a vuoto: <20Vrms
(*) Se 100*Rmisura < (Rs o Rh) < 1000* Rmisura aggiungere 5% all'incertezza. Incertezza non dichiarata se (Rs o Rh) > 1000* Rmisura

Resistività del terreno

Campo [Ωm]	Risoluzione [Ωm]	Incertezza
0.06 ÷ 9.99	0.01	±(5% lettura + 3 cifre)
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 9.99k	0.01k	
10.0k ÷ 99.9k	0.1k	
100k ÷ 999k (*)	1k	
1.00M ÷ 3.14M (*)	0.01M	

(*) con distanza tra le sonde d= 10m ; Campo distanza: 1 ÷ 10m
Corrente di prova: <10mA, 77.5Hz ; Tensione a vuoto: <20Vrms

Senso ciclico delle fasi a 1 terminale

Campo tensione P-N, P-PE[V]	Campo frequenza
100 ÷ 265	50Hz/60Hz ± 5%

La misura avviene solo per contatto diretto con parti metalliche in tensione (**non su guaina isolante**)

Caduta di Tensione

Campo [%]	Risoluzione [%]	Incertezza
0 ÷ 100	0.1	±(10%lettura + 4cifre)

Campo tensione Fase-Terra, Fase-Neutro: 100 ÷265V, Frequenza: 50/60Hz ± 5%

Corrente di dispersione (ingresso I1 – pinza STD)

FS pinza AC [A]	Risoluzione [A]	Incertezza
1	0.1mA	±(1%lettura + 20 cifre)
1< FS < 10	0.01A	
10 ≤ FS < 100	0.1A	
100 ≤ FS ≤ 1000	1A	

Parametri ambientali

Misura	Campo	Risoluzione	Incertezza
°C	-20.0 ÷ 60.0°C	0.1°C	±(2%lettura +2cifre)
°F	-4.0 ÷ 140.0°F	0.1°F	
HR%	0.0% ÷ 100.0%HR	0.1%HR	
Tensione DC	0.1mV ÷ 1.0V	0.1mV	
Lux	0.001 ÷ 20.00lux (*)	0.001 ÷ 0.02Lux	
	0.1 ÷ 2.0klux (*)	0.1 ÷ 2Lux	
	1 ÷ 20.0klux (*)	1 ÷ 20Lux	

(*) Incertezza sonda luxmetrica in accordo con Classe AA

11.2. CARATTERISTICHE TECNICHE SEZIONE PQA

Tensione DC/AC TRMS (Fase-Neutro)

Campo [V]	Risoluzione [V]	Incertezza
15.0 ÷ 380.0	0.1V	±(1.0%lettura + 1cifra)

Fattore di cresta ammesso ≤ 1,5 ; Frequenza: 42 ÷ 69.0 Hz
Collegamento a TV esterni: rapporto TV impostabile da 30 ÷ 3000

Tensione DC/AC TRMS (Fase-Fase)

Campo [V]	Risoluzione [V]		
15.0 ÷ 660.0	0.1V		±

Fattore di cresta ammesso ≤ 1,5 ; Frequenza: 42 ÷ 69.0 Hz
Collegamento a TV esterni: rapporto TV impostabile da 30 ÷ 3000

Frequenza

Campo [Hz]	Risoluzione [Hz]	Incertezza
DC, 42 ÷ 69.0	0.01	±(2.0%lettura + 2cifre)

Tensioni ammesse: 15.0 ÷ 660V ; Correnti ammesse: 5%FS pinza ÷ FS pinza

Corrente DC/AC TRMS (Pinze STD)

FS pinza	Campo [A]	Risoluzione [A]	Incertezza
≤ 10A	5% FS ÷ 9.99	0.01	±(1.0%lettura + 3 cifre)
10A ≤ FS ≤ 300A	5% FS ÷ 299.9	0.1	
300A ≤ FS ≤ 3000A	5% FS ÷ 2999	1	

Campo: 5 ÷ 999.9 mV, i valori sotto 5mV vengono azzerati
Fattore di cresta ammesso ≤ 2.4; Frequenza: 42 ÷ 69.0 Hz

Corrente AC TRMS (Pinze FLEX - 300A AC)

Campo [mV]	Frequenza [Hz]	Risoluzione	Incertezza	Protezione contro sovraccarichi
0.085 ÷ 85.0	42 ÷ 65.0	8.5µV	±(0.5%lettura+0.17%FS)	10V

Fattore di Cresta ≤3 .Valori di corrente <1A sono azzerati

Corrente AC TRMS – (Pinze FLEX - 3000A AC)

Campo [mV]	Frequenza [Hz]	Risoluzione	Incertezza	Protezione contro sovraccarichi
0.425 ÷ 255.0	42 ÷ 65.0	85µV	±(0.5%lettura+0.17%FS)	10V

Fattore di Cresta ≤3.Valori di corrente <10A sono azzerati

Potenza DC

FS pinza	Campo [kW]	Risoluzione [kW]	Incertezza
≤10A	0.000 ÷ 9.999 10.00 ÷ 99.99	0.001 0.01	±(2.0%lettura + 7 cifre)
10A < FS ≤ 200A	0.00 ÷ 99.99 100.0 ÷ 999.9	0.01 0.1	
200A < FS ≤ 1000A	0.0 ÷ 999.9 1000 ÷ 9999	0.1 1	

Potenza Attiva AC (@ 230V, I> 5% FS, cosφ>=0.5, f=50.0Hz)

FS pinza	Campo [kW]	Risoluzione [kW]	Incertezza
≤ 10A	0.000 ÷ 9.999	0.001	±(2.0%lettura + 7 cifre)
	10.00 ÷ 99.99	0.01	
10A < FS ≤ 200	0.00 ÷ 99.99	0.01	
	100.0 ÷ 999.9	0.1	
200A < FS ≤ 1000	0.0 ÷ 999.9	0.1	
	1000 ÷ 9999	1	
1000A < FS ≤ 3000	0 ÷ 9999	1	

Potenza Reattiva AC (@ 230V, I> 5% FS, cosφ<0.9, f=50.0Hz)

FS pinza	Campo [kVAr]	Risoluzione [kVAr]	Incertezza
≤ 10A	0.000 ÷ 9.999	0.001	±(2.0%lettura + 7 cifre)
	10.00 ÷ 99.99	0.01	
10A < FS ≤ 200	0.00 ÷ 99.99	0.01	
	100.0 ÷ 999.9	0.1	
200A < FS ≤ 1000A	0.0 ÷ 999.9	0.1	
	1000 ÷ 9999	1	
1000A < FS ≤ 3000	0 ÷ 9999	1	

Fattore di potenza / cosφ (@ 230V, I >5%FS)

Campo	Risoluzione	Incertezza
0.70c ÷ 1.00 ÷ 0.70i	0.01	±(2.0%lettura + 3cifre)

Armoniche di tensione (@ 230V in sistemi 1Ph, 400V in sistemi 3Ph)

Campo [%]	Risoluzione [%]	Ordine	Incertezza
0.1 ÷ 100.0	0.1	DC, 01 ÷ 49	±(5.0%lettura + 5cifre)

Frequenza della fondamentale: 42 ÷ 69.0 Hz
Le armoniche sono azzerate nelle seguenti condizioni:

- DC : se il valore della DC <0.5% del valore della fondamentale o se il valore DC < 1.0V
- 1° Armonica: se valore della 1° Armonica < 15V
- 2a ÷ 49a Armonica: se valore dell'Armonica <0.5% del valore della fondamentale o se < 1.0V

Armoniche di corrente

Campo [%]	Risoluzione [%]	Ordine	Incertezza
0.1 ÷ 100.0	0.1	DC, 01 ÷ 49	±(5.0%lettura + 5cifre)

Frequenza della fondamentale: 42 ÷ 69.0 Hz
Le armoniche sono azzerate nelle seguenti condizioni:

- DC : se il valore della DC <0.5% del valore della fondamentale o se il valore DC < 0.5% del FS Pinza
- 1° Armonica: se valore della 1° Armonica < 0.5% del FS Pinza
- 2a ÷ 49a Armonica: se valore dell'Armonica <0.5% del valore della fondamentale o se < 0.5% FS Pinza

Anomalie di Tensione (Fase-Neutro, Fase-PE)

Campo [V]	Risoluzione [V]	Risoluzione [ms]	Incertezza [V]	Incertezza [ms]
15.0 ÷ 380	0.2	20ms	±(1.0%lett. + 2cifre)	± 1 ciclo

Anomalie di Tensione (Fase-Fase)

Campo [V]	Risoluzione [V]	Risoluzione [ms]	Incertezza [V]	Incertezza [ms]
15.0 ÷ 660	0.2	20ms	±(1.0%lett. + 2cifre)	± 1 ciclo

11.3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Sicurezza:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61557-1, -2, -3, -4, -5, -6, -10
EMC:	IE/EN61326-1
Ambiente EMC di utilizzo:	industriale, Classe A, Gruppo 1
Documentazione tecnica:	IEC/EN61187
Sicurezza accessori di misura:	IEC/EN61010-031, IEC/EN61010-2-032
Isolamento:	doppio isolamento
Grado di inquinamento:	2
Max altitudine di utilizzo:	2000m
Indice di protezione:	IP40
Categoria di misura:	CAT IV 300V verso terra, CAT III 350V verso terra max 600VAC fra gli ingressi
LOWΩ (200mA):	IEC/EN61557-4
MΩ:	IEC/EN61557-2
RCD:	IEC/EN61557-6 (solo su sistemi Fase-Neutro-Terra)
LOOP L-L, L-N, L-PE:	IEC/EN61557-3
EARTH:	IEC/EN61557-5
Multifunzione:	IEC/EN61557-10
Corrente di cortocircuito:	EN60909-0
Resistenza di terra sistemi TN:	EN61936-1+ EN50522 (no USA, Germania, Extra Europa)
Qualità di rete:	EN50160

11.4. CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche meccaniche

Dimensioni (L x La x H):	225 x 165 x 75mm
Peso (batterie incluse):	1.2kg

Alimentazione

Tipo batteria:	6 x1.2V ricaricabili NiMH tipo AA 6x1.5 V alcaline tipo AA IEC LR06 MN1500
Indicazione batteria scarica:	simbolo " " di batteria scarica a display
Durata batterie:	> 500 prove per ogni funzione
Durata registrazioni:	circa 43 giorni (PI=15min) circa 2 giorni (PI=1min) circa 2 ore (PI=2s)
Tempo di ricarica:	circa 12 ore
Alimentatore esterno:	100-240VAC, 50/60Hz / 15VDC, CAT IV 300V
Auto Power OFF:	dopo 5 minuti di non utilizzo (se attivato)

Varie

Display:	TFT, colore, touch-screen resistivo, 320x240mm
Periodo di integrazione:	selezionabile tra 2s e 30min
Memoria safety:	999 locazioni di memoria, 3 livelli di marcatori
Memoria registrazioni:	8MB (non espandibile)
Connessione a PC:	porta ottica/USB
Connessione senza cavi:	collegamento WiFi

11.5. AMBIENTE

11.5.1. Condizioni ambientali di utilizzo

Temperatura di riferimento:	23°C ± 5°C
Temperatura di utilizzo:	0°C ÷ 40°C
Umidità relativa ammessa:	<80%RH
Temperatura di conservazione:	-10°C ÷ 60°C
Umidità di conservazione:	<80%RH

Questo strumento è conforme ai requisiti della Direttiva Europea sulla bassa tensione 2014/35/EU (LVD), della direttiva EMC 2014/30/EU e della direttiva RED 2014/53/EU
Questo strumento è conforme ai requisiti della direttiva europea 2011/65/EU (RoHS) e della direttiva europea 2012/19/EU (WEEE)

11.6. ACCESSORI

Vedere packing list allegata

12. ASSISTENZA

12.1. CONDIZIONI DI GARANZIA

Questo strumento è garantito contro ogni difetto di materiale e fabbricazione, in conformità con le condizioni generali di vendita. Durante il periodo di garanzia, le parti difettose possono essere sostituite, ma il costruttore si riserva il diritto di riparare ovvero sostituire il prodotto. Qualora lo strumento debba essere restituito al servizio post - vendita o ad un rivenditore, il trasporto è a carico del Cliente. La spedizione dovrà, in ogni caso, essere preventivamente concordata. Allegata alla spedizione deve essere sempre inserita una nota esplicativa circa le motivazioni dell'invio dello strumento. Per la spedizione utilizzare solo l'imballo originale. Ogni danno causato dall'utilizzo di imballaggi non originali verrà addebitato al Cliente. Il costruttore declina ogni responsabilità per danni causati a persone o oggetti.

La garanzia non è applicata nei seguenti casi:

- Riparazione e/o sostituzione accessori e batteria (non coperti da garanzia)
- Riparazioni che si rendono necessarie a causa di un errato utilizzo dello strumento o del suo utilizzo con apparecchiature non compatibili
- Riparazioni che si rendono necessarie a causa di un imballaggio non adeguato
- Riparazioni che si rendono necessarie a causa di interventi eseguiti da personale non autorizzato
- Modifiche apportate allo strumento senza esplicita autorizzazione del costruttore
- Utilizzo non contemplato nelle specifiche dello strumento o nel manuale d'uso.

Il contenuto del presente manuale non può essere riprodotto in alcuna forma senza l'autorizzazione del costruttore.

I nostri prodotti sono brevettati e i marchi depositati. Il costruttore si riserva il diritto di apportare modifiche alle specifiche ed ai prezzi se ciò è dovuto a miglioramenti tecnologici.

12.2. ASSISTENZA

Se lo strumento non funziona correttamente, prima di contattare il servizio di assistenza, controllare lo stato delle batterie e dei cavi e sostituirli se necessario. Se lo strumento continua a manifestare malfunzionamenti controllare se la procedura di utilizzo dello stesso è conforme a quanto indicato nel presente manuale. Qualora lo strumento debba essere restituito al servizio post-vendita o ad un rivenditore, il trasporto è a carico del Cliente. La spedizione dovrà, in ogni caso, essere preventivamente concordata. Allegata alla spedizione deve essere sempre inserita una nota esplicativa circa le motivazioni dell'invio dello strumento. Per la spedizione utilizzare solo l'imballaggio originale; ogni danno causato dall'utilizzo di imballaggi non originali verrà addebitato al Cliente.

13. APPENDICI TEORICHE

13.1. CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

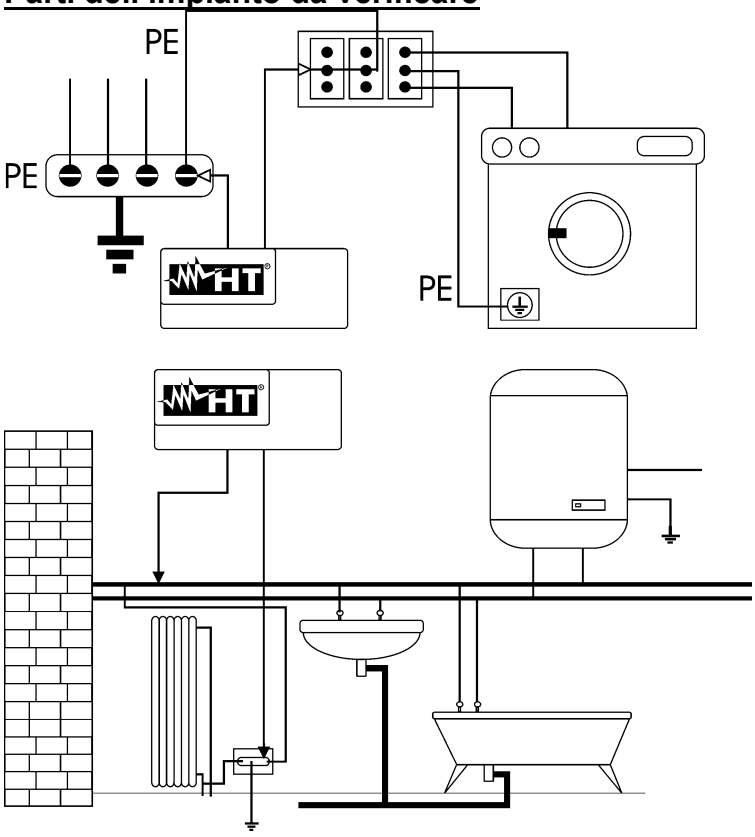
Scopo della prova

Accertare la continuità dei:

20. Conduttori di protezione (PE), conduttori equipotenziali principali (EQP), conduttori equipotenziali secondari (EQS) nei sistemi TT e TN-S
21. Conduttori di neutro con funzione di conduttori di protezione (PEN) nei sistemi TN-C.

Questa prova strumentale va preceduta da un esame a vista che accerti l'esistenza dei conduttori di protezione ed equipotenziali di colore giallo-verde e che le sezioni utilizzate siano conformi a quanto prescritto dalle norme.

Parti dell'impianto da verificare



Collegare uno dei puntali al conduttore di protezione della presa forza motrice e l'altro al nodo equipotenziale dell'impianto di terra.

Collegare uno dei puntali alla massa estranea (in questo caso è il tubo dell'acqua) e l'altro all'impianto di terra utilizzando ad esempio il conduttore di protezione presente nella presa forza motrice più vicina.

Fig. 50: Esempi di misure di continuità dei conduttori

Verificare la continuità tra:

22. Poli di terra di tutte le prese a spina e collettore o nodo di terra
23. Morsetti di terra degli apparecchi di classe I (boiler ecc.) e collettore o nodo di terra
24. Masse estranee principali (tubi acqua, gas, ecc.) e collettore o nodo di terra
25. Masse estranee supplementari fra loro e verso morsetto terra.

Valori ammissibili

Le norme non richiedono la misurazione della resistenza di continuità e la comparazione di quanto misurato con valori limite. Viene richiesta una prova della continuità e prescritto che lo strumento di misura segnali all'operatore se la prova non viene eseguita con una corrente di almeno 200mA ed una tensione a vuoto compresa tra 4 e 24V. I valori di resistenza possono essere calcolati in base alle sezioni ed alle lunghezze dei conduttori in esame. In generale, per valori intorno a qualche ohm, la prova si può ritenere superata

13.2. RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Scopo della prova

Verificare che la resistenza di isolamento dell'impianto sia conforme a quanto previsto dalla norma applicabile (ad esempio CEI 64-8/6 negli impianti elettrici fino a 500V). Questa prova deve essere effettuata con il circuito in esame non alimentato e disinserendo gli eventuali carichi che esso alimenta.

Normativa	Descrizione	Tensione di prova [V]	Valore minimo ammesso [MΩ]
CEI 64-8/6	Sistemi SELV o PELV Sistemi fino a 500V (imp. civili) Sistemi oltre i 500V	250VDC 500VDC 1000VDC	> 0.250MΩ > 1.00MΩ > 1.00MΩ
CEI 64-8/4	Isol. pav. e pareti imp. civili Isol. pav. e pareti in sistemi oltre 500V	500VDC 1000VDC	> 0.05MΩ (se V < 500V) > 0.1MΩ (se V > 500V)
EN60204	Equipaggiamento elettrico delle macchine	500VDC	>1.00MΩ

Tabella 3: Tipologie di prova più comuni, tensioni di prova e relativi valori limite

Parti dell'impianto da verificare

Verificare la resistenza di isolamento tra:

26. Ogni conduttore attivo e la terra (il conduttore di neutro è considerato un conduttore attivo tranne nel caso di sistemi di alimentazione di tipo TN-C ove è considerato parte della terra (PEN)). Durante questa misura tutti i conduttori attivi possono essere connessi fra loro, qualora il risultato della misura non dovesse rientrare nei limiti normativi occorrà ripetere la prova separatamente per ogni singolo conduttore
27. I conduttori attivi. La norma CEI 64-8/6 raccomanda di verificare anche l'isolamento tra i conduttori attivi quando ciò è possibile.

Valori ammissibili

I valori della tensione di misura e della resistenza minima di isolamento possono essere ricavati dalla tabella seguente (CEI 64-8/6 Tab. 61A):

Tensione nominale del circuito [V]	Tensione di prova [V]	Resistenza di isolamento [MΩ]
SELV e PELV *	250	≥ 0.250
fino a 500 V compresi, esclusi i circuiti sopra	500	≥ 1.000
oltre i 500 V	1000	≥ 1.000
* I termini SELV e PELV sostituiscono nella nuova stesura della normativa le vecchie definizioni "bassissima tensione di sicurezza" o "funzionale"		

Tabella 4: Tipologie di prova più comuni, misurazione della resistenza di isolamento

Qualora l'impianto comprenda dispositivi elettronici occorre scollegarli dall'impianto stesso per evitarne il danneggiamento. Se ciò non fosse possibile, eseguire solo la prova tra conduttori attivi (che in questo caso devono essere collegati insieme) e la terra.

In presenza di un circuito molto esteso i conduttori che corrono affiancati costituiscono una capacità che lo strumento deve caricare per poter ottenere una misura corretta, in questo caso è consigliabile mantenere premuto il tasto di avvio della misurazione (nel caso in cui si esegua la prova in modalità manuale) finché il risultato non si stabilizzi.

L'indicazione **"> fondo scala"** segnala che la resistenza di isolamento misurata dallo strumento è superiore al limite massimo di resistenza misurabile, ovviamente tale risultato è ampiamente superiore ai limiti minimi della tabella normativa di cui sopra pertanto l'isolamento in quel punto sarebbe da ritenersi a norma.

13.3. VERIFICA DELLA SEPARAZIONE DEI CIRCUITI

Definizioni

Un sistema **SELV** è un sistema di categoria zero o sistema a bassissima tensione di sicurezza caratterizzato da alimentazione da sorgente autonoma (es. batterie di pile, piccolo gruppo elettrogeno) o di sicurezza (es. trasformatore di sicurezza), separazione di protezione verso altri sistemi elettrici (isolamento doppio o rinforzato oppure uno schermo metallico collegato a terra) ed assenza di punti messi a terra (isolato da terra).

Un sistema **PELV** è un sistema di categoria zero o sistema a bassissima tensione di protezione caratterizzato da alimentazione da sorgente autonoma (es. batterie di pile, piccolo gruppo elettrogeno) o di sicurezza (es. trasformatore di sicurezza), separazione di protezione verso altri sistemi elettrici (isolamento doppio o rinforzato oppure uno schermo metallico collegato a terra) e, a differenza dei sistemi **SELV**, presenza di punti messi a terra (non isolato da terra).

Un sistema con **separazione elettrica** è un sistema caratterizzato da alimentazione da trasformatore di isolamento o sorgente autonoma con caratteristiche equivalenti (es. gruppo motore generatore), separazione di protezione verso altri sistemi elettrici (isolamento non inferiore a quello del trasformatore di isolamento), separazione di protezione verso terra (isolamento non inferiore a quello del trasformatore di isolamento).

Scopo della prova

La prova, da effettuare nel caso in cui la protezione sia attuata mediante separazione (64-8/6 612.4, SELV o PELV o separazione elettrica), deve verificare che la resistenza di isolamento misurata come descritto di seguito (a seconda del tipo di separazione) sia conforme ai limiti riportati nella tabella relativa alle misure di isolamento.

Parti dell'impianto da verificare

- Sistema **SELV** (Safety Extra Low Voltage):
  - ✓ Misurare la resistenza tra le parti attive del circuito in prova (separato) e le parti attive degli altri circuiti
  - ✓ Misurare la resistenza tra le parti attive del circuito in prova (separato) e la terra.

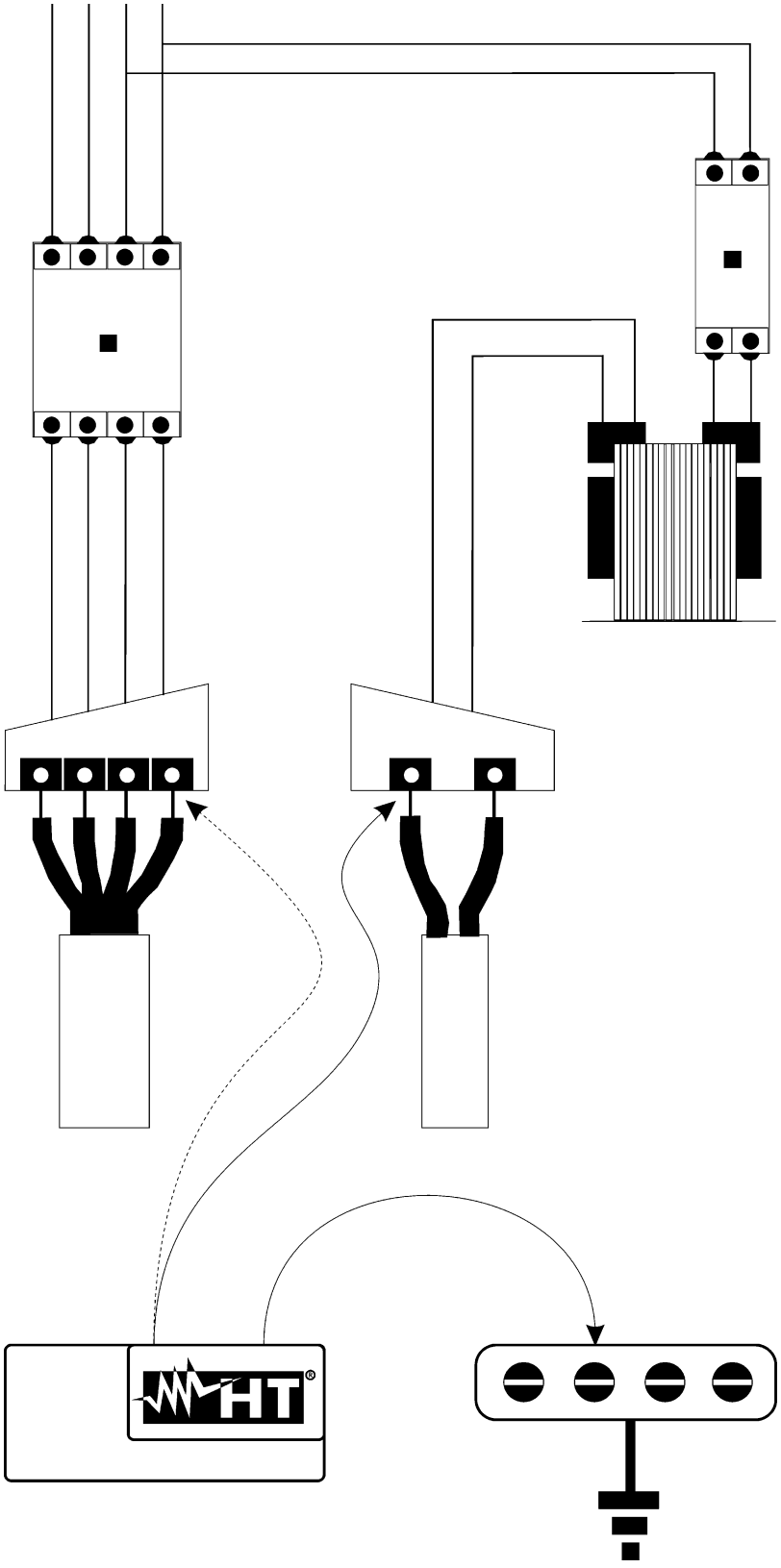
- Sistema **PELV** (Protective Extra Low Voltage):
  - ✓ Misurare la resistenza tra le parti attive del circuito in prova (separato) e le parti attive degli altri circuiti.

  Separazione elettrica:
  - ✓ Misurare la resistenza tra le parti attive del circuito in prova (separato) e le parti attive degli altri circuiti
  - ✓ Misurare la resistenza tra le parti attive del circuito in prova (separato) e la terra.

Valori ammissibili

La prova ha esito positivo quando la resistenza di isolamento presenta valori superiori o uguali a quelli indicati in Tabella 4.

ESEMPIO DI VERIFICA DI SEPARAZIONE TRA CIRCUITI ELETTRICI



Trasformatore di isolamento o di sicurezza che effettua la separazione tra i circuiti

PROVA TRA LE PARTI ATTIVE
Collegare un puntale dello strumento su uno dei due conduttori del circuito separato e l'altro su uno dei conduttori di un circuito non separato

PROVA TRA LE PARTI ATTIVE E LA TERRA
Collegare un puntale dello strumento su uno dei due conduttori del circuito separato e l'altro sul nodo equipotenziale. Questa prova va eseguita solo per circuiti SELV o con separazione elettrica.

Nodo equipotenziale

Fig. 51: Misure di separazione tra circuiti in un impianto

13.4. TEST SU INTERRUTTORI DIFFERENZIALI (RCD)

Scopo della prova

Verificare (CEI 64-8 612.9, CEI 64-14 2.3.2.2) che i dispositivi di protezione differenziale Generali (G), Selettivi (S) e Ritardati (⏲) siano stati installati e regolati correttamente e che conservino nel tempo le proprie caratteristiche. La verifica deve accertare che l'interruttore differenziale intervenga ad una corrente non superiore alla sua corrente nominale di funzionamento IdN e che il tempo di intervento soddisfi, a seconda del caso, le seguenti condizioni:

- Non superi il tempo massimo dettato dalla normativa nel caso di interruttori differenziali di tipo Generale (secondo quanto descritto nella Tabella 5)
- Sia compreso tra il tempo di intervento minimo e quello massimo nel caso di interruttori differenziali di tipo Selettivo (secondo quanto descritto nella Tabella 5)
- Non superi il tempo massimo di ritardo (normalmente fissato dall'utente) in caso di interruttori differenziali di tipo Ritardato

La prova dell'interruttore differenziale effettuata con il tasto di prova serve per far sì che "l'effetto colla" non comprometta il funzionamento del dispositivo rimasto inattivo per lungo tempo. Tale prova viene eseguita solo per accertare la funzionalità meccanica del dispositivo e non è sufficiente per poter dichiarare la conformità alla normativa del dispositivo a corrente differenziale. Da un'indagine statistica risulta che la verifica con tasto di prova degli interruttori effettuata una volta al mese riduce della metà il tasso di guasto di questi, però tale prova individua solo il 24% degli interruttori differenziali difettosi.

Parti dell'impianto da verificare

Tutti i differenziali devono essere testati quando vengono installati. Negli impianti a bassa tensione si consiglia di eseguire questa prova, fondamentale al fine di garantire un giusto livello di sicurezza. Nei locali ad uso medico tale verifica deve essere eseguita periodicamente su tutti i differenziali come imposto dalle norme CEI 64-8/7 e CEI 64-13.

Valori ammissibili

Su ogni RCD di tipo scatolato (STD) devono essere eseguite due prove: una con corrente di dispersione che inizi in fase con la semionda positiva della tensione (0°) e una con corrente di dispersione che inizi in fase con la semi onda negativa della tensione (180°). Il risultato indicativo è il tempo più alto. La prova a ½IdN non deve in nessun caso causare l'intervento del differenziale.

Tipo differenziale	IdN x 1	IdN x 2	IdN x 5	Descrizione
Generale	0.3s	0.15s	0.04s	Tempo di intervento massimo in secondi
Selettivo S	0.13s	0.05s	0.05s	Tempo di intervento minimo in secondi
	0.5s	0.20s	0.15s	Tempo di intervento massimo in secondi

Tabella 5: Tempi di intervento per interruttori RCD di tipo scatolato Generali e Selettivi

Misura della corrente di intervento delle protezioni differenziali

- Scopo della prova è verificare la reale corrente di intervento dei differenziali generali (**non si applica ai differenziali selettivi**)
- In presenza di interruttori differenziali con corrente di intervento che può essere selezionata è utile effettuare questa prova per verificare la reale corrente di intervento del differenziale. Per i differenziali con corrente differenziale fissa questa prova può essere eseguita per rilevare eventuali dispersioni di utilizzatori collegati all'impianto
- Nel caso non sia disponibile l'impianto di terra effettuare la prova collegando lo strumento con un terminale su un conduttore a valle del dispositivo differenziale ed un terminale sull'altro conduttore a monte del dispositivo stesso
- La corrente di intervento deve essere compresa fra ½ IdN e IdN.

13.5. VERIFICA DEL POTERE DI INTERRUZIONE DELLA PROTEZIONE

Scopo della prova

Verificare che il potere di interruzione del dispositivo di protezione sia superiore alla massima corrente di guasto possibile sull'impianto.

Parti dell'impianto da verificare

La prova deve essere effettuata nel punto in cui si può avere la massima corrente di corto circuito, normalmente immediatamente a valle della protezione da controllare.
La prova deve essere effettuata fra fase e fase (Z_{LL}) negli impianti trifase e fra fase e neutro (Z_{LN}) negli impianti monofase.

Valori ammissibili

Lo strumento esegue il confronto tra il valore misurato e il valore calcolato in accordo alle seguenti relazioni derivate dalla normativa EN60909-0:

$$BC > I_{MAX\,3\Phi} = C_{MAX} \cdot \frac{\frac{U_{L-L}^{NOM}}{\sqrt{3}}}{\frac{Z_{L-L}}{2}}$$

Impianti Trifase

$$BC > I_{MAX\,L-N} = C_{MAX} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}}$$

Impianti Monofase

ove: BC = potere di interruzione della protezione (Breaking Capacity)
Z_{L-L} = impedenza misurata fra fase e fase
Z_{L-N} = impedenza misurata fra fase e neutro

Tensione Misurata	U_{NOM}	C_{MAX}
230V-10% < Vmisurata < 230V+ 10%	230V	1,05
230V+10% < Vmisurata < 400V- 10%	Vmisurata	1,10
400V-10% < Vmisurata < 400V+ 10%	400V	1,05

13.6. VERIFICA PROTEZIONE CONTRO CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TN

Scopo della prova

La protezione dai contatti indiretti nei sistemi TN deve essere garantita mediante un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (tipicamente magnetotermico o fusibile) che interrompa l'alimentazione al circuito o all'equipaggiamento in caso di guasto tra una parte attiva e una massa o un conduttore di protezione entro una durata non superiore a 5s, sufficiente per le macchine, oppure in accordo ai tempi riportati nella seguente Tabella 6. Per nazioni USA e Norvegia fare riferimento alle rispettive regolamentazioni

Uo [V]	Tempo di interruzione della protezione [s]
50 ÷ 120	0.8
120 ÷ 230	0.4
230 ÷ 400	0.2
>400	0.1

Tabella 6: Tempi di interruzione della protezione (fonte CEI 64-8/4)

Uo = Tensione nominale AC verso terra dell'impianto

Tale prescrizione è soddisfatta dalla condizione:

Zs * Ia ≤ Uo

dove:

Zs = Impedenza di anello di guasto P-PE che comprende l'avvolgimento di fase del trasformatore, il conduttore di linea, fino al punto di guasto e il conduttore di protezione dal punto di guasto al centro stella del trasformatore

Ia = Corrente che provoca l'interruzione automatica della protezione entro il tempo indicato nella Tabella 6

Uo = Tensione nominale AC verso terra

ATTENZIONE

Lo strumento deve essere utilizzato per eseguire misure dell'impedenza dell'anello di guasto di valore almeno 10 volte superiore alla della risoluzione dello strumento in modo da minimizzare l'errore commesso.

Parti dell'impianto da verificare

La prova deve essere effettuata obbligatoriamente nei sistemi TN non protetti con dispositivi differenziali.

Valori ammissibili

L'obiettivo della misura eseguita dallo strumento è quello di verificare che in ogni punto dell'impianto sia verificata la relazione, derivata dalla normativa EN60909-0:

$$Ia \le I_{MIN\,P-PE} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{P-PE}^{NOM}}{Z_{P-PE}}$$

Tensione Misurata	U_{NOM}	C_{MIN}
230V-10% < Vmisurata < 230V+ 10%	230V	0,95
230V+10% < Vmisurata < 400V- 10%	Vmisurata	1,00
400V-10% < Vmisurata < 400V+ 10%	400V	0,95

Lo strumento, in funzione del valore di tensione P-PE nominale impostato (vedere § 5.1.4) e del valore misurato dell'impedenza di anello di guasto, calcola il **valore minimo** della corrente di cortocircuito presunta che deve essere interrotta dal dispositivo di protezione. Tale valore, per un corretto coordinamento, DEVE essere sempre superiore o uguale al valore **Ia** della corrente di intervento dal tipo di protezione considerata come caso peggiore

Il valore di riferimento **Ia** (vedere Fig. 52) è funzione di:

- Tipo di protezione (curve B, C, D, K)
- Corrente nominale della protezione In
- Tempo di estinzione del guasto da parte della protezione

Tipicamente: Ia = 3÷5In (curva B), Ia = 5÷10In (curva C), Ia = 10÷20In (curve D,K)

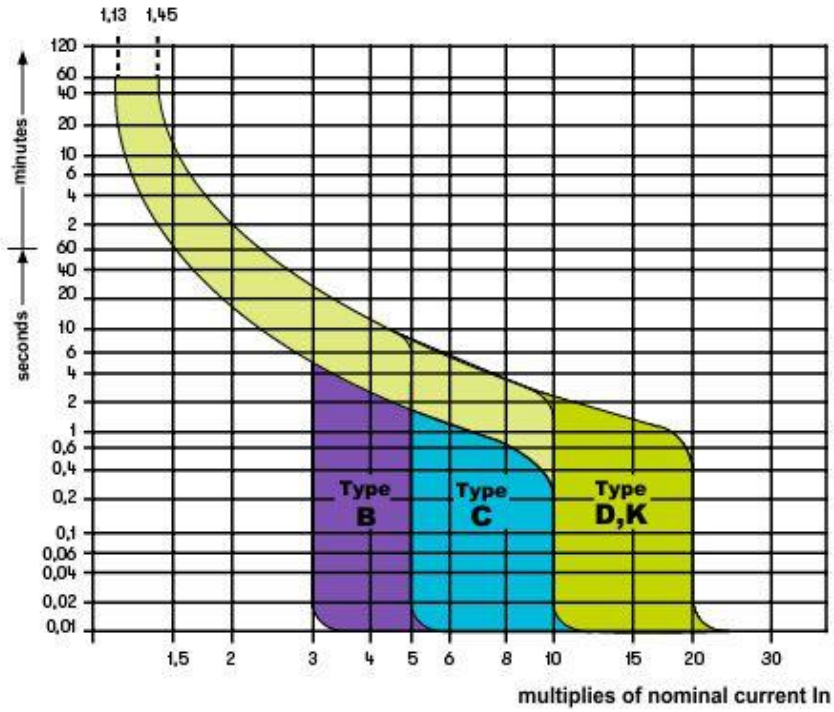


Fig. 52: Esempio di curve di intervento protezioni magnetotermiche (MCB)

Lo strumento consente la selezione (*) dei seguenti parametri:

- Corrente MCB (curva B) selezionabile tra i valori:
  6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A
- Corrente MCB (curve C, K) selezionabile tra i valori:
  0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A
- Corrente MCB (curva D) selezionabile tra i valori:
- **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32A**
- Corrente nominale Fusibile gG selezionabile tra i valori: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Corrente nominale Fusibile aM selezionabile tra i valori: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**
- Tempo di estinzione del guasto da parte della protezione selezionabile tra i valori: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 1s**, **5s**

(*) Valori soggetti a variazioni

13.7. VERIFICA PROTEZIONE CONTRO CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TT

Scopo della prova

Verificare che il dispositivo di protezione sia coordinato con il valore della resistenza di terra. Non si può assumere a priori un valore di resistenza di terra limite di riferimento (ad esempio 20Ω come dall'art. 326 del DPR 547/55) al quale fare riferimento nel controllo del risultato della misura, ma è necessario di volta in volta controllare che sia rispettato il coordinamento previsto dalla normativa.

Parti dell'impianto da verificare

L'impianto di terra nelle condizioni di esercizio. La verifica deve essere eseguita senza scollegare i dispersori.

Valori ammissibili

Il valore della resistenza di terra comunque misurato deve soddisfare la seguente relazione:

$$R_A < 50 / I_a$$

ove: R_A = resistenza misurata dell'impianto di terra il cui valore può essere determinato con le seguenti misurazioni:

- Resistenza di terra con metodo voltamperometrico a tre fili
- Impedenza dell'anello di guasto (*)
- Resistenza di terra a due fili (**)
- Resistenza di terra a due fili nella presa (**)
- Resistenza di terra data dalla misura della tensione di contatto U_t (**)
- Resistenza di terra data dalla misura della prova del tempo di intervento degli interruttori differenziali RCD (A, AC, B), RCD S (A, AC) (**)

I_a = corrente di intervento dell'interruttore automatico o corrente nominale di intervento del differenziale (nel caso di RCD S 2 IdN) espressa in A

50 = tensione limite di sicurezza (ridotta a 25V in ambienti particolari)

(*) Se a protezione dell'impianto si trova un interruttore differenziale la misura deve essere effettuata a monte del differenziale stesso o a valle cortocircuitando lo stesso per evitare che questo intervenga

(**) Questi metodi, pur se non attualmente previsti dalle norme CEI 64.8, forniscono valori che innumerevoli prove di confronto con il metodo a tre fili hanno dimostrato essere indicativi della resistenza di terra.

ESEMPIO DI VERIFICA DI RESISTENZA DI TERRA

Impianto protetto da un differenziale da 30mA

- Misura della resistenza di terra utilizzando uno dei metodi sopra citati
- Per capire se la resistenza dell'impianto sia da considerarsi a norma moltiplicare il valore trovato per 0.03A (30mA)
- Se il risultato è inferiore a 50V (o 25V per ambienti particolari) l'impianto è da ritenersi coordinato perché rispetta la relazione indicata sopra

Quando siamo in presenza di differenziali da 30mA (la quasi totalità degli impianti civili) la resistenza di terra massima ammessa è **50/0.03=1666Ω** questo consente di utilizzare anche i metodi semplificati indicati che pur non fornendo un valore estremamente preciso, forniscono un valore sufficientemente approssimato per il calcolo del coordinamento

13.8. VERIFICA PROTEZIONE CONTRO CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI IT

Nei sistemi IT le parti attive devono essere isolate da terra oppure essere collegate a terra attraverso un'impedenza di valore sufficientemente elevato. Nel caso di un singolo guasto a terra la corrente di primo guasto è quindi debole e non è necessario interrompere il circuito. Questo collegamento può essere effettuato al punto neutro del sistema oppure ad un punto neutro artificiale. Se non esiste alcun punto neutro, si può collegare a terra attraverso un'impedenza un conduttore di linea. Si devono tuttavia prendere precauzioni per evitare il rischio di effetti fisiologici dannosi su persone in contatto con parti conduttrici simultaneamente accessibili nel caso di doppio guasto a terra.

Scopo della prova

Verificare che l'impedenza del dispersore a cui sono collegate le masse soddisfi la relazione:

$$Z_E * I_d \leq U_L$$

dove:

- Z_E = Impedenza L-PE del dispersore a cui sono collegate le masse
- Id = Corrente di primo guasto L-PE (tipicamente espressa in mA)
- U_L = Tensione di contatto limite 25V oppure 50V

Parti dell'impianto da verificare

L'impianto di terra nelle condizioni di esercizio. La verifica deve essere eseguita senza scollegare i dispersori.

13.9. VERIFICA COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI L-L, L-N E L-PE

Scopo della prova

Eseguire la verifica del coordinamento delle protezioni (tipicamente magnetotermica o fusibile) presenti in un'installazione Monofase o Trifase in funzione del tempo limite di intervento impostato e del valore calcolato della corrente di cortocircuito.

Parti dell'impianto da verificare

La prova deve essere effettuata nel punto in cui si può avere la minima corrente di corto circuito, normalmente al termine della linea controllata dalla protezione nelle normali condizioni di funzionamento. La prova deve essere effettuata fra Fase-Fase negli impianti trifase e fra Fase-Neutro o Fase-PE negli impianti monofase

Valori ammissibili

Lo strumento esegue il confronto tra il valore calcolato della corrente di cortocircuito presunta e la corrente **Ia** che provoca l'interruzione automatica della protezione entro il tempo specificato in accordo alle seguenti relazioni:

$I_{SCL-L_Min2\Phi} > I_a$ Sistema Trifase → Impedenza Loop F-F

$I_{SCL-N_Min} > I_a$ Sistema Monofase → Impedenza Loop F-N

$I_{SCL-PE_Min} > I_a$ Sistema Monofase → Impedenza Loop F-PE

In cui:

Isc L-L_Min2Φ	=	Corrente di cortocircuito presunta minima bifase Fase-Fase
Isc L-N_Min	=	Corrente di cortocircuito presunta minima Fase-Neutro
Isc L-PE_Min	=	Corrente di cortocircuito presunta minima Fase-PE

Il calcolo della corrente di cortocircuito presunta è eseguito dallo strumento sulla base della misura dell'impedenza di anello di guasto in accordo alle seguenti relazioni derivate dalla normativa EN60909-0:

$$I_{SCL-L_Min2\Phi} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-L}^{NOM}}{Z_{L-L}} \qquad I_{SCL-N_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-N}^{NOM}}{Z_{L-N}} \qquad I_{SCL-PE_Min} = C_{MIN} \cdot \frac{U_{L-PE}^{NOM}}{Z_{L-PE}}$$

Fase – Fase **Fase – Neutro** **Fase – PE**

Tensione Misurata	U_{NOM}	C_{MIN}
230V-10% < Vmisurata < 230V+ 10%	230V	0,95
230V+10% < Vmisurata < 400V- 10%	Vmisurata	1,00
400V-10% < Vmisurata < 400V+ 10%	400V	0,95

dove:

U L-L	=	Tensione fase – fase nominale
U L-N	=	Tensione fase – neutro nominale
U L-PE	=	Tensione fase – PE nominale
Z L-L	=	Impedenza misurata fra fase e fase
Z L-N	=	Impedenza misurata fra fase e neutro
Z L-PE	=	Impedenza misurata fra fase e PE

ATTENZIONE

Lo strumento deve essere utilizzato per eseguire misure dell'impedenza dell'anello di guasto di valore almeno 10 volte superiore alla della risoluzione dello strumento in modo da minimizzare l'errore commesso.

Lo strumento, in funzione del valore di tensione nominale impostato (vedere § 5.1.4) e del valore misurato dell'impedenza di anello di guasto, calcola il **valore minimo** della corrente di cortocircuito presunta che deve essere interrotta dal dispositivo di protezione. Tale valore, per un corretto coordinamento, DEVE essere sempre superiore o uguale al valore **Ia** della corrente di intervento del tipo di protezione considerata.

Il valore di riferimento **Ia** è funzione di:

- Tipo di protezione (curva)
- Corrente nominale della protezione
- Tempo di estinzione del guasto da parte della protezione

Lo strumento consente la selezione (*) dei seguenti parametri:

- Corrente MCB (curva B) selezionabile tra i valori:
  6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A
- Corrente MCB (curve C, K) selezionabile tra i valori:
  0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63A
- Corrente MCB (curva D) selezionabile tra i valori:
- **0.5, 1, 1.6, 2, 4, 6, 10, 13, 15, 16, 20, 25, 32A**
- Corrente nominale Fusibile gG selezionabile tra i valori: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250A**
- Corrente nominale Fusibile aM selezionabile tra i valori: **2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630A**
- Tempo di estinzione del guasto da parte della protezione selezionabile tra i valori: **0.1s, 0.2s, 0.4s, 1s**, **5s**

(*) Valori soggetti a variazioni

13.10. VERIFICA DELLA PROTEZIONE CONTRO I CORTO-CIRCUITI - TEST I2T

Il parametro **I^2t** rappresenta l'energia specifica (espressa in A^2s) lasciata passare dal dispositivo di protezione in condizione di cortocircuito.

L'energia **I^2t** deve poter essere sopportata sia dai cavi che dalle barre di distribuzione. Per i cavi vale la seguente relazione:

$$(K * S)^2 \geq I^2 t \qquad (1)$$

dove:

S = sezione del conduttore di protezione in mm^2
K = costante dipendente dal materiale del conduttore di protezione, dal tipo di isolamento e dalla temperatura che può essere ricavata da tabelle presenti nelle normative (lo strumento fa riferimento ad una temperatura ambiente fissa di 25°C, conduttore singolo non interrato, assenza di armoniche)

Lo strumento, partendo dalla valutazione della **corrente di cortocircuito Isc** determina il valore massimo del parametro **I^2t** sulla base dalle curve caratteristiche della protezione selezionata (MCB o Fusibile) e infine esegue il confronto con la precedente relazione (1)

Se il test fornisce esito positivo la **sezione selezionata** del conduttore di protezione è adeguata per la gestione del dispositivo di protezione scelto. In caso negativo è necessario selezionare un valore maggiore della sezione oppure cambiare protezione.

Le seguenti selezioni (*) sono disponibili sullo strumento:

- Protezione magnetotermica (MCB) con curve **B, C, K, D**
- Protezione a fusibile di tipo **aM** e **gG**
- Corrente nominale MCB selezionabile tra i valori:
  0.5A, 1A, 1.6A, 2A, 4A, 6A, 10A, 13A, 15A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A
- Corrente nominale fusibile selezionabile tra i valori:
  2A, 4A, 6A, 8A, 10A, 12A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A, 125A, 160A, 200A, 250A, 315A, 400A, 500A, 630A, 800A, 1000A, 1250A
- Materiale conduttore: selezionabile tra **Cu** (Rame) e **Al** (Alluminio)
- Isolamento del conduttore: selezionabile tra **PVC**, **Rub/Butil** (Gomma / Gomma butilica) e **EPR/XLPE** (Gomma etilpropilenica / Cross-linked polyethylene)
- Sezione del conduttore liberamente selezionabile ed eventuale numero di corde in parallelo (max. 99)

(*) Valori soggetti a variazioni

ATTENZIONE

La verifica fatta dallo strumento non sostituisce comunque i calcoli progettuali

13.11. VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE SU LINEE DI DISTRIBUZIONE

La misura della caduta di tensione come conseguenza del flusso di corrente attraverso un impianto o una parte di esso può essere molto importante se occorre:

- Verificare la capacità di alimentare un carico da parte dell'impianto esistente
- Dimensionare un nuovo impianto
- Ricercare possibili cause di malfunzionamenti su apparecchiature, utilizzatori, ecc.. collegati ad una linea elettrica

Scopo della prova

Eseguire la misura del valore massimo della caduta di tensione percentuale tra due punti di una linea di distribuzione

Parti dell'impianto da verificare

La prova deve essere effettuata eseguendo due misure sequenziali di impedenza di linea nei punti iniziale (tipicamente a valle di un dispositivo di protezione) e finale della linea stessa.

Valori ammissibili

Lo strumento esegue il confronto tra il valore calcolato della caduta di tensione massima $\Delta V\%$ e il limite impostato (tipicamente 4% in accordo alla normativa CEI 64-8) in base alla seguente relazione:

$$\Delta V\%_{MAX} = \frac{(Z_2 - Z_1) * I_{NOM}}{V_{NOM}} * 100$$

dove:

Z_2	=	Impedenza finale della linea in esame
Z_1	=	Impedenza iniziale (Offset) della linea in esame ($Z_2 > Z_1$)
I_{NOM}	=	Corrente nominale del dispositivo di protezione sulla linea in esame
V_{NOM}	=	Tensione nominale Fase-Neutro o Fase-Terra della linea in esame

13.12. MISURA DELLA RESISTENZA DI TERRA NEI SISTEMI TN

Scopo della prova

Verificare che il valore misurato della resistenza di terra sia inferiore al limite massimo calcolato sulla base della massima tensione di contatto **Utp** ammessa per l'impianto.
In base alle prescrizioni della norma EN 50522 (per nazioni USA, Germania e Extra Europa fare riferimento alle relative regolamentazioni) la massima tensione di contatto ammessa è dipendente dal tempo di durata del guasto in accordo alla seguente Tabella 7

Durata del guasto [s]	Tensione di contatto ammessa Utp [V]
10	85
5.00	86
2.00	96
1.00	117
0.50	220
0.20	537
0.10	654
0.05	716

Tabella 7: Valori massimi ammessi della tensione di contatto

Valori ammissibili

Il limite massimo della resistenza di terra è calcolato tramite la relazione:

$$R_t \leq \frac{U_{tp}}{I_g}$$

dove:

Utp = tensione di contatto massima ammessa nell'impianto sulla base del valore di Utp (valori non compresi nella Tabella 7 sono ottenuti per interpolazione lineare) in funzione del tempo di durata del guasto (valore fornito dall'ente erogatore dell'energia)

Ig = corrente di guasto massima nell'impianto (valore fornito dall'ente erogatore dell'energia)

Sullo strumento è possibile selezionare il valore del tempo di durata del guasto nel campo compreso tra **0.04s** e **10s** e il valore della corrente di guasto nel campo compreso tra **1A** e **9999A**

Misura della resistenza di terra con metodo voltamperometrico

Predisposizione delle prolunghe

Nel caso in cui la lunghezza dei cavi forniti in dotazione con lo strumento non sia sufficiente, è possibile predisporre delle prolunghe per eseguire la misura nell'impianto in esame senza inficiare la precisione dello strumento stesso e, per la natura del metodo voltameprometrico, **senza la necessità di eseguire alcuna compensazione della reistenza dei cavi di misura**

Per la costruzione delle prolunghe adottare sempre le seguenti indicazioni atte a garantire la sicurezza dell'operatore:

- Usare sempre cavi caratterizzati da tensione di isolamento e classe di isolamento adeguate alla tensione nominale e categoria di misura (sovratensione) dell'impianto in esame
- Per i terminali delle prolunghe, utilizzare sempre connettori di categoria di misura (sovratensione) e tensione adeguata al punto in cui si intende collegare lo strumento (vedere § 1.4). Si consiglia l'utilizzo degli accessori opzionale **1066-IECN** (Nero) e **1066-IECR** (Rosso)

Tecnica per reti di terra di piccole dimensioni

Si fa circolare una corrente tra la rete di terra in esame e un dispersore ausiliario posizionato ad una distanza dal contorno dell'impianto di terra pari a **5 volte la diagonale dell'area che delimita l'impianto di terra stesso** (vedere Fig. 53). Posizionare la sonda di tensione circa a metà tra il dispersore di terra e la sonda di corrente, infine misurare la tensione tra i due

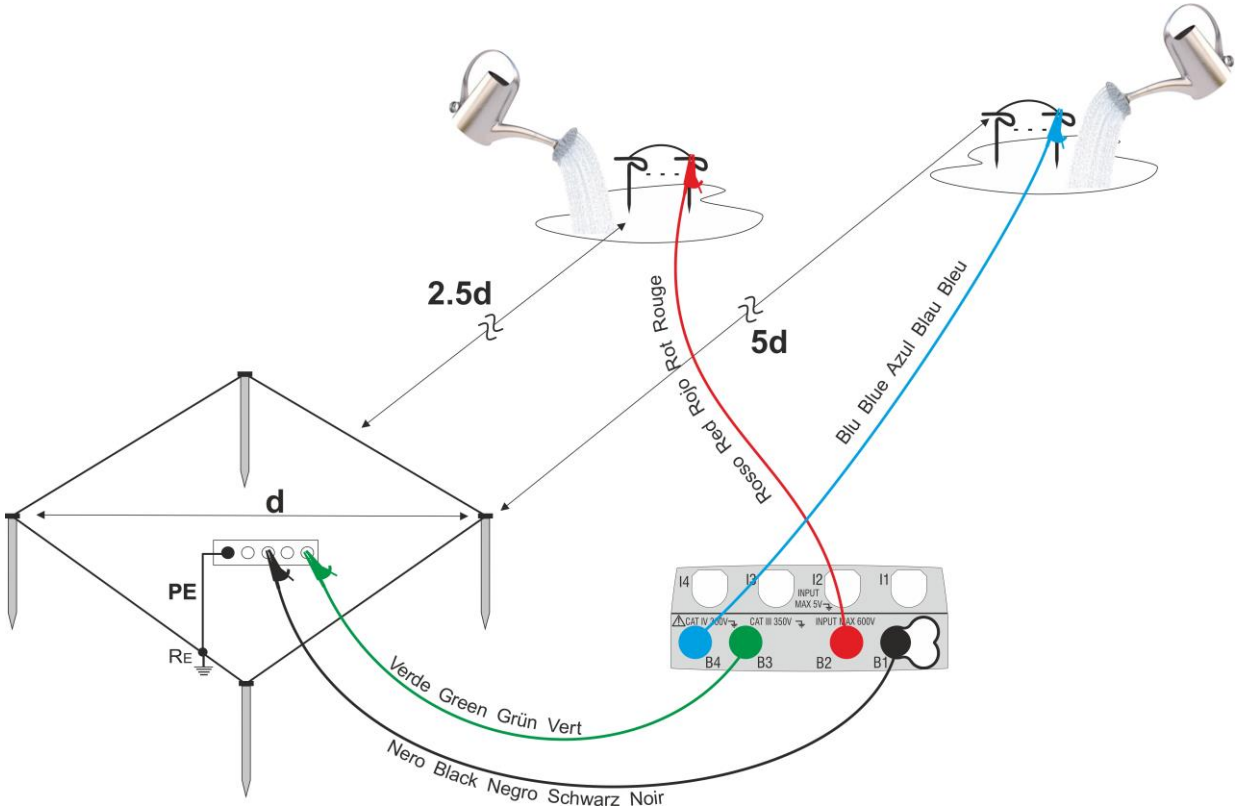


Fig. 53: Misura di terra per reti di terra di piccole dimensioni

Usare eventualmente più sonde in parallelo e bagnare il terreno circostante (vedere Fig. 53) qualora lo strumento non riesca ad erogare la corrente necessaria per eseguire la prova a causa di una elevata resistenza del terreno

Reti di terra di grandi dimensioni

Questa tecnica si basa sempre sul metodo voltamperometrico e trova utilizzo qualora risulti difficoltoso posizionare il dispersore ausiliario di corrente ad una distanza pari a 5 volte la diagonale dell'area dell'impianto di terra **riducendo tale distanza ad una sola volta la diagonale dell'impianto di terra** (vedere Fig. 54).

Per accertare che la sonda di tensione sia situata al di fuori dalla zona di influenza dell'impianto in prova e del dispersore ausiliario occorre eseguire più misurazioni posizionando inizialmente la sonda di tensione nel punto intermedio tra impianto e dispersore di corrente ausiliario, quindi spostando la sonda sia verso l'impianto in esame, sia verso il dispersore di corrente ausiliario.

Queste misurazioni devono fornire risultati compatibili, eventuali sensibili differenze tra i vari valori misurati indicano che la sonda di tensione è stata infissa entro la zona di influenza dell'impianto in prova o del dispersore ausiliario di corrente. Le misure così ottenute non sono attendibili. Occorre allontanare ulteriormente il dispersore ausiliario di corrente dal dispersore in esame e ripetere l'intera procedura sopra descritta

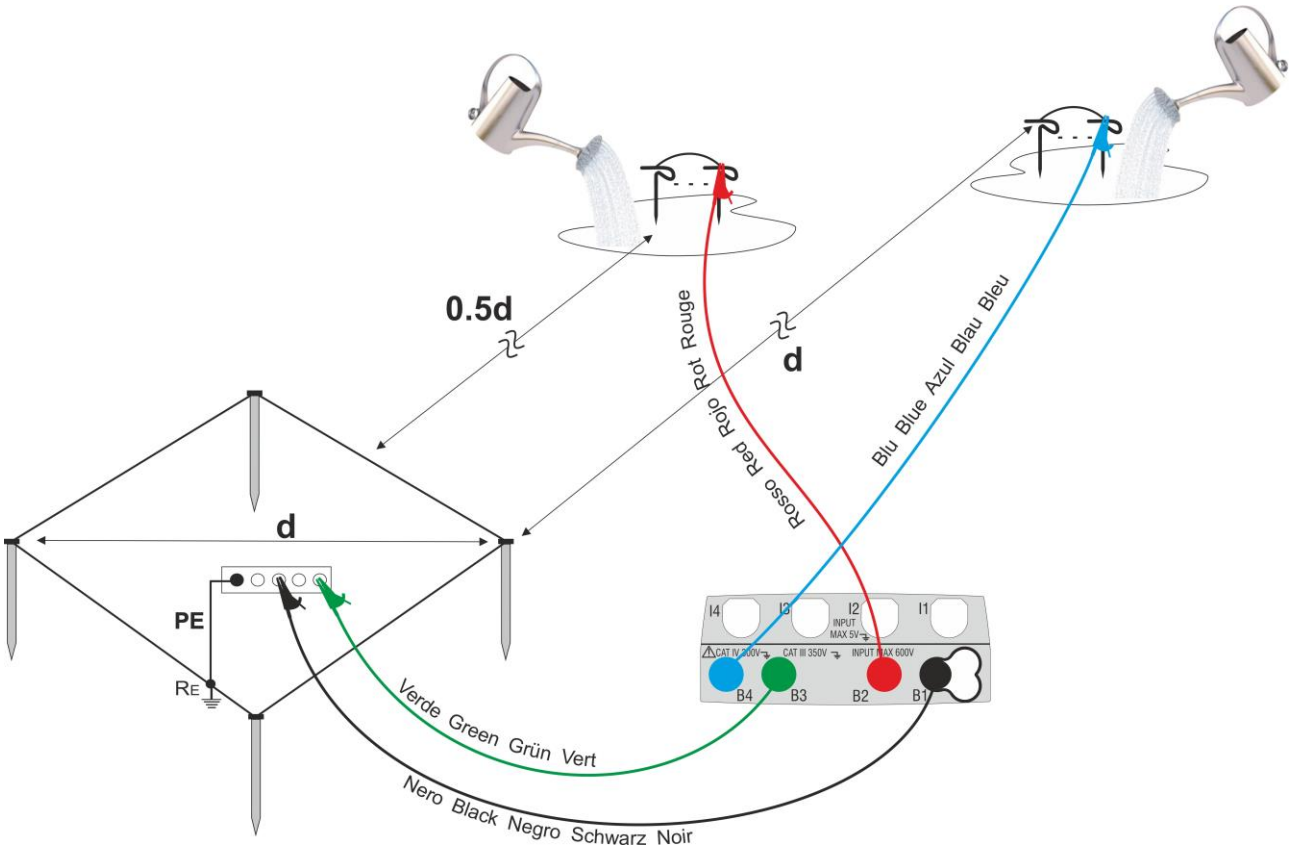


Fig. 54: Misura di terra per reti di terra di grandi dimensioni

Utilizzare più sonde in parallelo e bagnare il terreno circostante (vedere Fig. 54) qualora lo strumento non riesca ad erogare la corrente necessaria per eseguire la prova a causa di una elevata resistenza del terreno

Misura della resistività del terreno

Scopo della prova è analizzare il valore della resistività del terreno per definire, in fase di progettazione, la tipologia dei dispersori di terra da utilizzare nell'impianto. Per la misura di resistività non esistono valori corretti o non corretti, i vari valori ottenuti utilizzando distanze fra i picchetti "**d**" crescenti devono essere riportati in un grafico dal quale, in funzione della curva ottenuta, si stabilisce il tipo di dispersori da utilizzare. Poiché la misura può essere falsata da parti metalliche interrate quali tubazioni, cavi, altri dispersori a nastro, ecc. è opportuno eseguire una seconda misurazione con uguale distanza "**d**" ruotando l'asse dei picchetti di 90° (vedere Fig. 55)

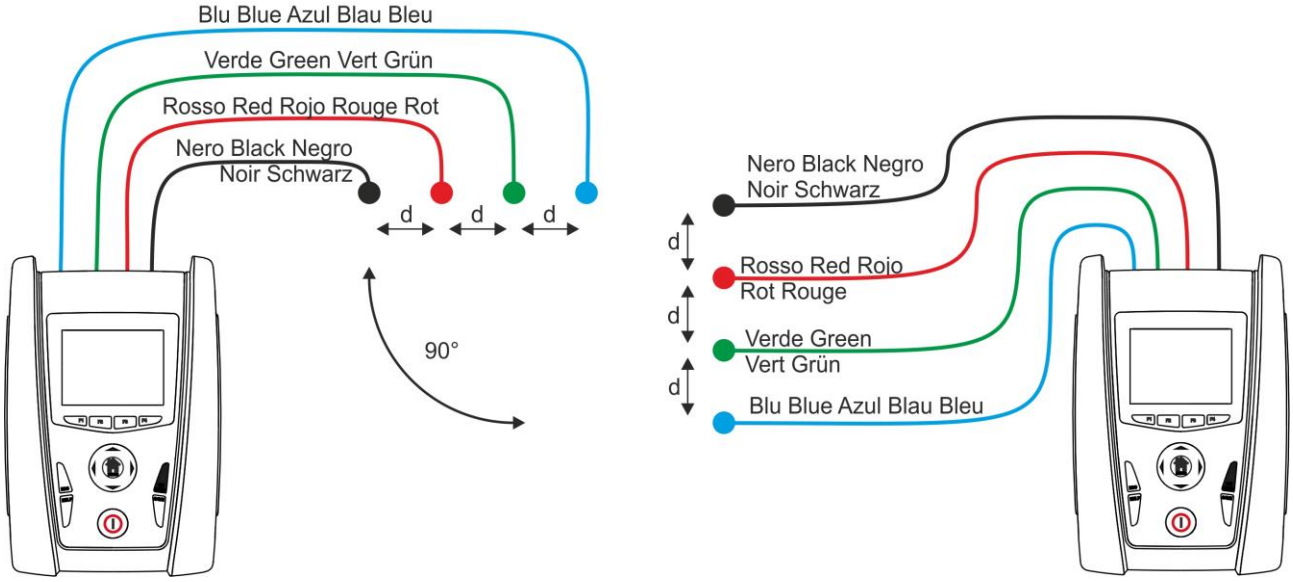
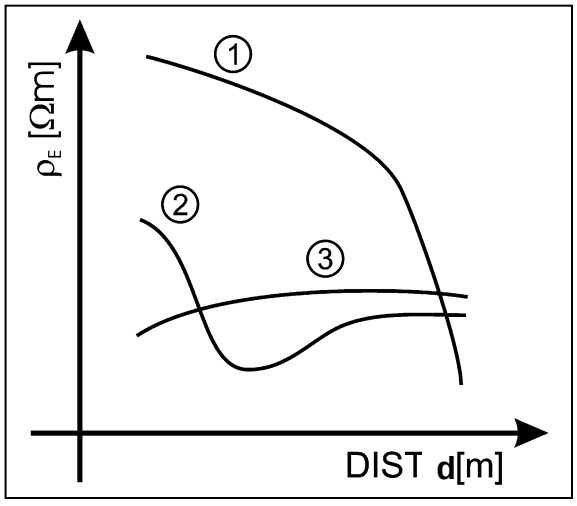


Fig. 55: Misura della resistività del terreno

Il valore della resistività è dato dalla relazione: $\rho_E = 2\,\pi\,d\,R$ ove:

ρ_E = resistività specifica del terreno
d = distanza tra le sonde [m]
R = resistenza misurata dallo strumento [Ω]

Il metodo di misura consente di rilevare la resistività specifica di uno strato di terreno di profondità circa uguale alla distanza "d" fra due picchetti. All'aumentare di "d" si rilevano strati di terreno più profondi, pertanto è possibile controllare l'omogeneità del terreno e si può tracciare un profilo dal quale è possibile stabilire l'impiego del dispersore più idoneo



Curva 1: poiché ρ_E diminuisce solo in profondità è consigliabile utilizzare un dispersore molto profondo

Curva 2: ρ_E diminuisce solo fino alla profondità **d**, pertanto l'aumento della profondità dei dispersori oltre **d** non porta alcun vantaggio

Curva 3: la resistività del terreno è pressoché costante, con maggiore profondità non si ricava alcuna diminuzione di ρ_E. Il tipo di dispersore più adatto è di tipo ad anello

Fig. 56: Misura della resistività del terreno

Valutazione approssimativa del contributo di dispersori intenzionali

In prima approssimazione la resistenza di un dispersore Rd può essere calcolata con le seguenti formule (ρ resistività media del terreno).

a) resistenza di un dispersore verticale

$$Rd = \rho / L$$

ove L = lunghezza dell'elemento a contatto con il terreno

b) resistenza di un dispersore orizzontale

$$Rd = 2\rho / L$$

ove L = lunghezza dell'elemento a contatto con il terreno

c) resistenza di un sistema di elementi magliati

La resistenza di un sistema complesso composto da più elementi in parallelo è sempre più elevata di quella che risulterebbe calcolando la resistenza parallelo dei singoli elementi. Ciò è tanto più vero quanto più vicini, e quindi più interagenti, risultino gli elementi. Per questo motivo, l'utilizzazione della formula sottoesposta nell'ipotesi di un sistema magliato è più rapida ed efficace del calcolo dei singoli elementi orizzontali e verticali:

$$Rd = \rho / 4r$$

ove r = raggio del cerchio che circoscrive la maglia

13.13. ANOMALIE DI TENSIONE

Lo strumento cataloga **in modo indipendente dal periodo di integrazione** gli eventi come "anomalie di tensione (buchi, picchi)" tutti quei valori RMS, calcolati ogni 20ms (@ 50Hz), esterni delle soglie impostate in fase di programmazione da ± **3%** a ± **30 %** (con passo 1%) rispetto ad un valore nominale fissato come riferimento. Questi limiti restano invariati durante tutto il periodo di registrazione. Il valore della tensione di riferimento va impostato come:

Tensione nominale Fase-Neutro:	per sistemi Monofase e Trifase 4-fili
Tensione nominale Fase-Fase:	per sistemi Trifase 3-fili e ARON

Esempio 1 → Sistema Trifase 3-fili
Vref = 400V, LIM+ = 10%, LIM- = 10%, Limite superiore = 400 * [1+(10/100)] = 440V
Limite inferiore = 400 * [1-(10/100)] = 360V

Esempio 2 → Sistema Trifase 4-fili
Vref = 230V, LIM+ = 10%, LIM- = 10%, Limite superiore = 230 * [1+(10/100)] = 253V
Limite inferiore = 230 * [1-(10/100)] = 207V

Per ogni fenomeno lo strumento registra (**con visualizzazione solo da software di gestione**) i seguenti dati:

28. La fase (L1, L2 o L3) del sistema in cui si è verificato l'evento
29. La direzione dell'evento: "UP (picchi)" e "DN (buchi)"
30. La data/ora di inizio dell'evento
31. La durata dell'evento espressa in secondi con risoluzione pari a 20ms
32. Il valore estremo (massimo o minimo) della tensione durante l'evento

13.14. DISSIMMETRIA DELLE TENSIONI DI ALIMENTAZIONE

In condizioni normali le tensioni di alimentazione sono simmetriche ed i carichi equilibrati. Si hanno dissimmetrie e squilibri in caso di guasti (rottura dell'isolamento) ed interruzioni di fasi. Inoltre, con carichi monofase, l'equilibrio può essere solo di tipo statistico. Si può ricorrere al sistema di equazioni derivato dai principi di Kirchhoff, ma per utilizzare considerazioni e formule dei sistemi equilibrati, ed anche per comprendere meglio il contributo dei componenti di impianto, è utile la teoria delle componenti simmetriche. Si può dimostrare che qualsiasi terna di vettori può essere scomposta in tre terne: la simmetrica diretta, la simmetrica inversa e l'omopolare (o Zero). Sulla base di ciò si ottiene che ogni sistema trifase comunque dissimmetrico e squilibrato può scomporsi in tre sistemi trifasi che si riconducono allo studio separato di tre circuiti monofase corrispondenti, rispettivamente, alla **sequenza diretta**, alla **sequenza inversa**, alla **sequenza omopolare (o Zero)**. La normativa EN50160 definisce, relativamente ai sistemi elettrici in BT, che "*in condizioni di normale esercizio per ogni periodo di una settimana, il 95% dei valori medi efficaci, calcolati in 10 minuti, della componente a sequenza inversa della tensione di alimentazione deve essere compreso nell'intervallo tra 0 e 2% della componente a sequenza diretta. In alcune regioni con impianti utilizzatori connessi con linee parzialmente monofase o bifase, si possono avere squilibri fino a circa il 3% ai terminali di alimentazione trifase*. Lo strumento GSC60 consente la misura e registrazione dei seguenti parametri:

$$REV\% = \frac{E_i}{E_d} x100$$ = componente a sequenza inversa

$$ZERO\% = \frac{E_0}{E_d} x100$$ = componente a sequenza omopolare (o Zero)

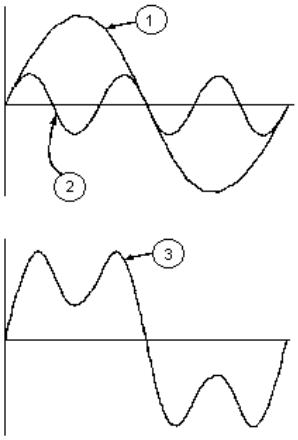
dove:
E_i = sequenza terna inversa, E_d = sequenza terna diretta, E_0 = sequenza terna Zero)

13.15. ARMONICHE DI TENSIONE E CORRENTE

Qualsiasi onda periodica non sinusoidale può essere rappresentata tramite una somma di onde sinusoidali ciascuna con frequenza multipla intera della fondamentale secondo la relazione:

$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \qquad (1)$$

ove: V_0 = valore medio di v(t)
V_1 = ampiezza della fondamentale di v(t)
V_k = ampiezza della k-esima armonica di v(t)



LEGENDA:
1. Fondamentale
2. Terza armonica
3. Onda distorta somma delle due componenti

Fig. 57: Effetto della sovrapposizione di due frequenze multiple l'una dell'altra

Nel caso della tensione di rete la fondamentale ha frequenza 50Hz, la seconda armonica ha frequenza 100Hz, la terza armonica ha frequenza 150Hz e così via. La distorsione armonica è un problema costante e non deve essere confuso con fenomeni di breve durata quali picchi, diminuzioni o fluttuazioni.
Si può osservare come dalla (1) discenda che ogni segnale è composto dalla sommatoria di infinite armoniche, esiste tuttavia un numero d'ordine oltre il quale il valore delle armoniche può essere considerato trascurabile. La normativa EN50160 suggerisce di troncare la sommatoria nell'espressione (1) alla quarantesima armonica. Un indice fondamentale per rilevare la presenza di armoniche è il THD definito come:

$$THDv = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

Tale indice tiene conto della presenza di tutte le armoniche ed è tanto più elevato quanto più è distorta la forma d'onda

Valori limite per le armoniche

La normativa EN50160 fissa i limiti per le tensioni armoniche che l'ente fornitore può immettere nella rete. In condizioni normali di esercizio, durante qualsiasi periodo di una settimana, il 95% dei valori efficaci di ogni tensione armonica, mediati sui 10 minuti, dovrà essere minore o uguale rispetto ai valori indicati in Tabella 8. La distorsione armonica globale (THD) della tensione di alimentazione (includendo tutte le armoniche fino al 40° ordine) deve essere minore o uguale al 8%.

Armoniche dispari				Armoniche pari	
Non multiple di 3		Multiple di 3			
Ordine h	Tensione relativa % Max	Ordine h	Tensione relativa % Max	Ordine h	Tensione relativa %Max
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Tabella 8: Limiti per le tensioni armoniche che l'ente fornitore può immettere nella rete

Questi limiti, teoricamente applicabili solamente agli enti fornitori di energia elettrica, forniscono comunque una serie di valori di riferimento entro cui contenere anche le armoniche immesse in rete dagli utilizzatori.

Cause della presenza di armoniche

- Qualsiasi apparecchiatura che alteri l'onda sinusoidale o usi soltanto una parte di detta onda causa distorsioni alla sinusoide e quindi armoniche. Tutti i segnali di corrente risultano in qualche modo virtualmente distorti. La più comune è la distorsione armonica causata da carichi non lineari quali elettrodomestici, personal computer o regolatori di velocità per motori. La distorsione armonica genera correnti significative a frequenze che sono multipli interi della frequenza di rete. Le correnti armoniche hanno un notevole effetto sui conduttori di neutro degli impianti elettrici.
- Nella maggior parte dei paesi la tensione di rete in uso è trifase 50/60Hz erogata da un trasformatore con primario collegato a triangolo e secondario collegato a stella. Il secondario generalmente produce 230V AC tra fase e neutro e 400V AC fase e fase. Equilibrare i carichi per ciascuna fase ha sempre rappresentato un rompicapo per i progettisti di impianti elettrici
- Fino a qualche decina di anni or sono, in un sistema ben equilibrato, la somma vettoriale delle correnti nel neutro era zero o comunque piuttosto bassa (data la difficoltà di raggiungere l'equilibrio perfetto). Le apparecchiature collegate erano lampade a incandescenza, piccoli motori ed altri dispositivi che presentavano carichi lineari. Il risultato era una corrente essenzialmente sinusoidale in ciascuna fase ed una corrente con valore di neutro basso ad una frequenza di 50/60Hz
- Dispositivi "moderni" quali televisori, lampade fluorescenti, apparecchi video e forni a microonde normalmente assorbono corrente solo per una frazione di ciascun ciclo causando carichi non lineari e di conseguenza correnti non lineari. Ciò genera strane armoniche della frequenza di linea di 50/60Hz. Per questo motivo, allo stato odierno, la corrente nei trasformatori delle cabine di distribuzione contiene non solo una componente 50Hz (o 60Hz) ma anche una componente 150Hz (o 180Hz), una componente 250Hz (o 300Hz) e altre componenti significative di armonica fino a 750Hz (o 900Hz) ed oltre
- Il valore della somma vettoriale delle correnti in un sistema correttamente bilanciato che alimenta carichi non lineari può essere ancora piuttosto basso. Tuttavia la somma non elimina tutte le correnti armoniche. I multipli dispari della terza armonica (chiamati i "TRIPLENS") si sommano algebricamente nel neutro e quindi possono causare surriscaldamenti del medesimo anche con carichi bilanciati.

Conseguenza della presenza di armoniche

In generale le armoniche d'ordine pari, 2ª, 4ª ecc. non sono causa di problemi. Le armoniche triple, multipli dispari di tre, si sommano sul neutro (invece di annullarsi) creando così una situazione di surriscaldamento del conduttore stesso potenzialmente pericolosa. I progettisti devono considerare i tre punti di seguito elencati nella progettazione di un sistema di distribuzione di energia contenente correnti di armoniche:

33. Il conduttore del neutro deve essere sufficientemente dimensionato
34. Il trasformatore di distribuzione deve avere un sistema di raffreddamento ausiliario per continuare il funzionamento alla sua capacità nominale se non è adatto alle armoniche. Ciò è necessario perché la corrente armonica nel neutro del circuito secondario circola nel primario collegato a triangolo. Questa corrente di armonica in circolazione porta ad un surriscaldamento del trasformatore
35. Le correnti armoniche della fase vengono riflesse sul circuito primario e ritornano alla fonte. Ciò può causare distorsione dell'onda di tensione in modo tale che qualsiasi condensatore di rifasamento sulla linea può essere facilmente sovraccaricato.

La 5ª e la 11ª armonica si oppongono al flusso della corrente attraverso i motori rendendone più difficile il funzionamento e abbrevviandone la vita media. In generale più è elevato il numero d'ordine della armonica e minore è la sua energia e quindi minore l'impatto che avrà sulle apparecchiature (fatta eccezione per i trasformatori).

13.16. DEFINIZIONI DI POTENZA E FATTORE DI POTENZA

In un generico sistema elettrico, alimentato da una terna di tensioni sinusoidali, si definiscono:

Potenza attiva di fase (n=1,2,3):	$P_n = V_{nN} \cdot I_n \cdot cos(\varphi_n)$
Potenza apparente di fase (n=1,2,3):	$S_n = V_{nN} \cdot I_n$
Potenza reattiva di fase (n=1,2,3):	$Q_n = \sqrt{S_n^2 - P_n^2}$
Fattore di potenza di fase (n=1,2,3):	$P_{F\,n} = \frac{P_n}{S_n}$
Potenza attiva totale:	$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$
Potenza reattiva totale:	$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Potenza apparente totale:	$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}{}^2 + Q_{TOT}{}^2}$
Fattore di potenza totale:	$P_{F\,TOT} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

In cui:

V_{nN} = valore RMS della tensione fra la Fase **n** e il Neutro
I_n = valore RMS della corrente della fase **n**
φ_n= angolo di sfasamento tra la tensione e la corrente della fase **n**

In presenza di **tensioni e correnti distorte** le precedenti relazioni si modificano come segue:

Potenza attiva di fase (n=1,2,3):	$P_n = \sum_{k=0}^{\infty} V_{kn} I_{kn} \cos(\varphi_{kn})$
Potenza apparente di fase (n=1,2,3):	$S_n = V_{nN} \cdot I_n$
Potenza reattiva di fase (n=1,2,3):	$Q_n = \sqrt{S_n^2 - P_n^2}$
Fattore di potenza di fase (n=1,2,3):	$P_{F\,n} = \frac{P_n}{S_n}$
Fattore di potenza depurato (n=1,2,3):	$dPF_n = \cos\varphi_{1n}$ **Sfasamento fra le fondamentali di tensione e corrente della fase n**
Potenza attiva totale:	$P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$
Potenza reattiva totale:	$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
Potenza apparente totale:	$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}{}^2 + Q_{TOT}{}^2}$
Fattore di potenza totale:	$P_{F\,TOT} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

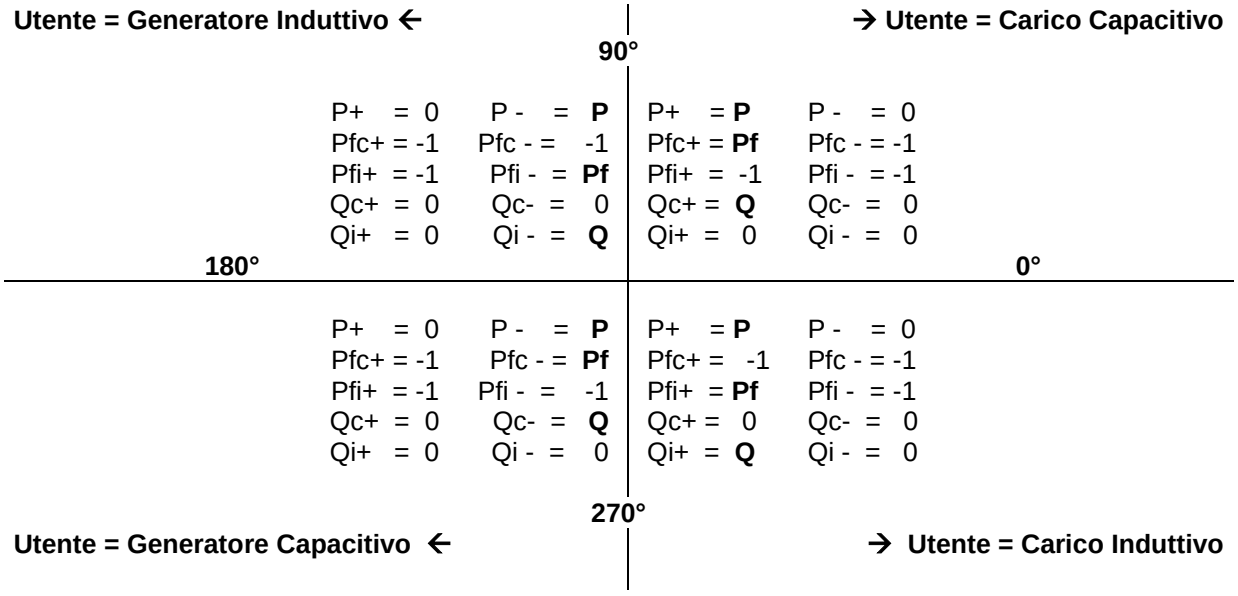
In cui:
V_{kn} = valore RMS della k-esima armonica di tensione fra la fase **n** e il neutro
I_{kn} = valore RMS della k-esima armonica di corrente della fase **n**
φ_{kn} = angolo di sfasamento tra la k-esima armonica di tensione e la k-esima armonica di corrente della fase **n**

NOTE

- L'espressione della potenza reattiva di fase **in regime non sinusoidale** non sarebbe corretta. Per intuire il perché può essere utile pensare che sia la presenza di armoniche che la presenza di potenza reattiva producono, tra i vari effetti, un incremento delle perdite di potenza in linea dovuto all'aumentare del valore efficace della corrente. Con la relazione sopra il termine di incremento di perdite di potenza dovuto alle armoniche viene sommato algebricamente a quello introdotto dalla presenza di potenza reattiva. In realtà, anche se i due fenomeni concorrono a causare un aumento di perdite in linea, non è vero in generale che queste cause di perdita di potenza siano in fase fra loro e quindi sommabili algebricamente
- La relazione sopra è giustificata dalla relativa semplicità di calcolo della stessa e dalla relativa discrepanza fra il valore ottenuto utilizzando questa relazione ed il valore reale.
- Va osservato inoltre come nel caso di sistema elettrico con armoniche, venga individuato l'ulteriore parametro denominato **fattore di potenza depurato (dPF).** In pratica questo parametro rappresenta il valore limite teorico raggiungibile dal fattore di potenza qualora si riuscissero ad eliminare completamente tutte le armoniche dal sistema elettrico. **Normalmente questo parametro è da considerare nella definizione dei problemi di rifasamento**.

Convenzioni sulle potenze e fattori di potenza

Per quanto riguarda il riconoscimento del tipo di potenza reattiva, del tipo di fattore di potenza e del verso della potenza attiva si applicano le convenzioni riportate nel seguente schema dove gli angoli indicati sono quelli di sfasamento della corrente rispetto alla tensione (es nel primo quadrante la corrente è in anticipo da 0° a 90° rispetto alla tensione):



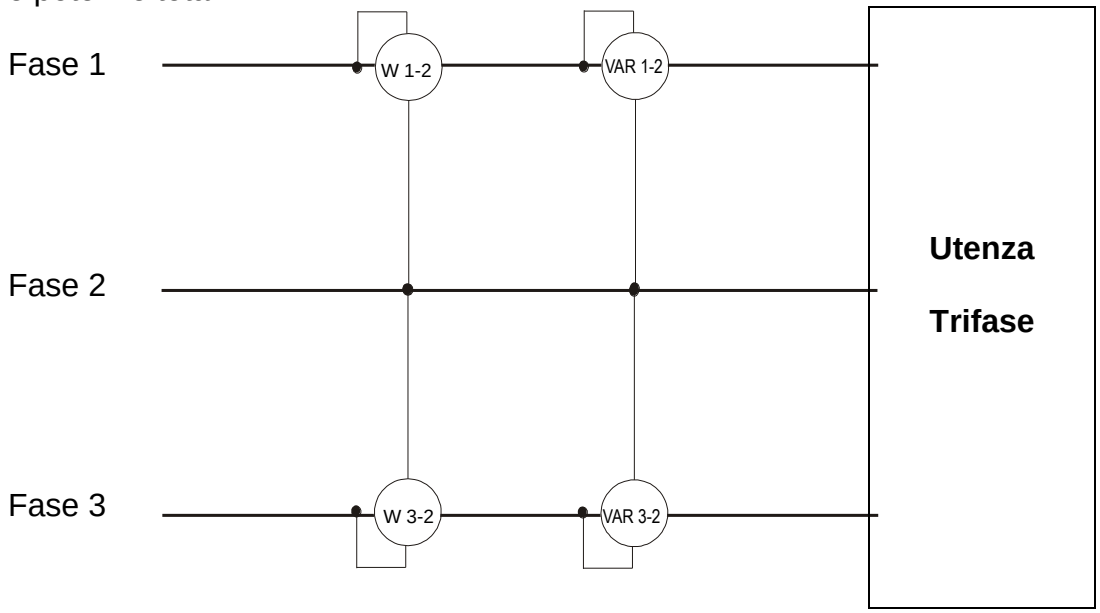
Il significato dei simboli utilizzati e dei valori da essi assunti nello schema sopra rappresentato è riportato nelle seguenti tabelle:

Simbolo	*Significato*	*Note*
P+	Valore della potenza attiva +	Grandezze positive (utente utilizzatore)
Pfc+	Fattore di potenza capacitivo +	
Pfi+	Fattore di potenza induttivo +	
Qc+	Valore della potenza reattiva capacitiva +	
Qi+	Valore della potenza reattiva induttiva +	
P-	Valore della potenza attiva -	Grandezze negative (utente generatore)
Pfc-	Fattore di potenza capacitivo -	
Pfi-	Fattore di potenza induttivo -	
Qc-	Valore della potenza reattiva capacitiva -	
Qi-	Valore della potenza reattiva induttiva -	

Valore	*Significato*
P	La potenza attiva (positiva o negativa) relativa è definita nel quadrante in esame e pertanto assume il valore della potenza attiva in quell'istante.
Q	La potenza reattiva (induttiva o capacitiva, positiva o negativa) relativa è definita nel quadrante in esame e pertanto assume il valore della potenza reattiva in quell'istante.
Pf	Il fattore di potenza (induttivo o capacitivo, positivo o negativo) relativo è definito nel quadrante in esame e pertanto assume il valore del fattore di potenza in quell'istante.
0	La potenza attiva (positiva o negativa) o la potenza reattiva (induttiva o capacitiva, positiva o negativa) relativa NON è definita nel quadrante in esame e pertanto assume valore nullo.
-1	Il fattore di potenza (induttivo o capacitivo, positivo o negativo) relativo NON è definito nel quadrante in esame.

Inserzione ARON

Nei sistemi elettrici distribuiti senza neutro perdono di significato le tensioni di fase, i fattori di potenza e cosφ di fase, rimangono definite solo le tensioni concatenate, le correnti di fase e le potenze totali.



In questo caso si assume come potenziale di riferimento il potenziale di uno delle tre fasi (ad esempio la fase 2) e si esprimono i valori della potenza attiva, reattiva e apparente totali come somma delle indicazioni delle coppie di wattmetri, VARmetri e VAmetri.

$$P_{TOT} = W_{1-2} + W_{3-2}$$
$$Q_{TOT} = VAR_{1-2} + VAR_{3-2}$$
$$S_{TOT} = \sqrt{(W_{1-2} + W_{3-2})^2 + (VAR_{1-2} + VAR_{3-2})^2}$$

13.17. CENNI SUL METODO DI MISURA

Lo strumento è in grado di misurare e registare: tensioni, correnti, potenze attive, potenze reattive (capacitive e induttive), potenze apparenti, fattori di potenza (capacitivi e induttivi), energie attive e reattive. Tutte queste grandezze sono analizzate in maniera totalmente digitale per di ogni fase (tensione e corrente) e calcolate sulla base delle formule descritte nei precedenti paragrafi.

Periodo di integrazione

Il salvataggio di tutti i dati, richiederebbe una capacità di memoria impossibile. Si è pertanto cercato un metodo di memorizzazione che, pur fornendo dati significativi, permettesse la compressione delle informazioni da salvare. Il metodo scelto è stato quello dell'integrazione: trascorso un periodo di tempo denominato **Periodo di integrazione**, impostabile in fase di programmazione da **2s** a **30min**, lo strumento estrae dai valori campionati di ogni grandezza da memorizzare i seguenti valori:

36. Valore minimo della grandezza nel periodo d'integrazione (armoniche escluse).
37. Valore medio della grandezza (inteso come media aritmetica di tutti i valori registrati nel periodo di integrazione).
38. Valore massimo della grandezza nel periodo di integrazione (armoniche escluse).

Solo queste tre informazioni (ripetute per ogni grandezza da memorizzare) vengono salvate in memoria insieme alla data/ora di inizio del periodo. Dopo il salvataggio di questi dati lo strumento ricomincia ad acquisire misure per un nuovo periodo.

13.18. DESCRIZIONE CONFIGURAZIONI TIPICHE

In fase di registrazione, **come opzione non modificabile**, lo strumento salva sempre automaticamente, oltre alle eventuali anomalie di tensione, ogni valore dei parametri di rete in funzione del tipo di sistema elettrico selezionato (vedere § 6.11.1).
Sono inoltre disponibili le seguenti configurazioni tipiche che possono essere selezionate (vedere § 6.11.2) e che impostano automaticamente **solo i parametri necessari** in funzione del tipo di analisi.

EN50160	Impostazione dei parametri per la qualità di rete secondo la EN50160 (vedere § 13.15)
HARM.	Impostazione dei parametri di analisi armonica per tensione e corrente (vedere § 13.15)
kWh (Potenza ed Energia)	Impostazione dei parametri relativi alla misura di Potenza e Energia (vedere § 13.16)
DEFAULT	Impostazione della configurazione di default (totalità parametri registrabili dallo strumento)

Di seguito sono riportati i parametri selezionati nelle registrazioni per ognuna delle configurazioni tipiche in funzione del tipo di sistema elettrico selezionato.

Sistema Trifase **3ϕ-4FILI, 3ϕ-3FILI**, e sistema Monofase **1ϕ-2FILI**

EN50160	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	10min
Registrazione armoniche:	Selezionata
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	10%Vn
Limite inferiore anomalie di tensione:	10%Vn
Tensione selezionata:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fili); V1,V2,V3 (4-fili)
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Rev%, Zero% (4-fili), Rev% (3-fili)
Frequenza tensione:	Selezionata
Potenze, Energie e Fattori di potenza:	Non selezionati

Tabella 9: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione EN50160

HARM.	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	10min
Registrazione anomalie di tensione :	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Selezionata
Tensione selezionata:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fili); V1,V2,V3 (4-fili)
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Non selezionate
Frequenza tensione:	Selezionata
Corrente selezionata	I1 (Mono); I1,I2,I3 (3-fili); I1,I2,I3,In (4-fili)
Armoniche di corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potenze, Energie e Fattori di potenza	Non selezionate

Tabella 10: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione ARMONICHE

kWh (POTENZE & ENERGIE)	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	15min
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Non selezionata
Tensione selezionata:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fili); V1,V2,V3 (4-fili)
Frequenza tensione:	Selezionata
Dissimmetria tensione:	Non selezionata
Corrente selezionata	I1 (Mono); I1,I2,I3 (3-fili); I1,I2,I3,In (4-fili)
Potenze selezionate	P1+, P1-, Q1i+, Q1i-, Q1c+, Q1c-, S1+, S1- (Mono)
	Pt+, Pt-, P1+, P1-, P2+, P2-,P3+, P3- Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,Q1i+, Q1i-,Q1c+,Q1c-,Q2i+,Q2i-,Q2c+,Q2c-,Q3i+,Q3i-,Q3c+,Q3c- St+,St-, S1+, S1-,S2+,S2-,S3+,S3- (3-fili, 4-fili)
Energie selezionate	Ea1+, Ea1-, Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Es1+,Es1- (Mono)
	Eat+, Eat-, Ea1+, Ea1-, Ea2+, Ea2-,Ea3+, Ea3- Erti+, Erti- Ertc+,Ertc-,Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Er2i+,Er2i-,Er2c+,Er2c- Er3i+,Er3i-,Er3c+,Er3c- Est+,Est-,Es1+, Es1-,Es2+,Es2- Es3+,Es3- (3-fili, 4-fili)
Fattore di potenza, cosφ selezionati	Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pf1c-,dPf1i+,dPf1i-,dPf1c+,dPf1c- (Mono)
	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pftc-,Pf2i+,Pf2i- Pf2c+,Pf2c-,Pf3i+,Pf3i-,Pf3c+,Pf3c-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc- dPf1i+,dPf1i-,dPf2c+,dPf2c-,dPf3i+,dPf3i-,dPf3c+,dPf3c- (3-fili, 4-fili)

Tabella 11: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione kWh

DEFAULT	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	non modificato
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Selezionata
Tensione selezionata:	V1(Mono); V12,V32,V31(3-fili); V1,V2,V3 (4-fili)
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Rev%, Zero% (4-fili), Rev% (3-fili)
Frequenza tensione:	Selezionata
Corrente selezionata	I1 (Mono); I1,I2,I3 (3-fili); I1,I2,I3,In (4-fili)
Armoniche di corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potenze selezionate	P1+, P1-, Q1i+, Q1i-, Q1c+, Q1c-, S1+, S1- (Mono)
	Pt+, Pt-, P1+, P1-, P2+, P2-,P3+, P3- Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,Q1i+, Q1i-,Q1c+,Q1c-,Q2i+,Q2i-,Q2c+,Q2c-,Q3i+,Q3i-,Q3c+,Q3c- St+,St-, S1+, S1-,S2+,S2-,S3+,S3- (3-fili, 4-fili)
Energie selezionate	Ea1+, Ea1-, Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Es1+,Es1- (Mono)
	Eat+, Eat-, Ea1+, Ea1-, Ea2+, Ea2-,Ea3+, Ea3- Erti+, Erti-Ertc+,Ertc-,Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Er2i+,Er2i-,Er2c+,Er2c-Er3i+,Er3i-,Er3c+,Er3c- Est+,Est-,Es1+, Es1-,Es2+,Es2-Es3+,Es3- (3-fili, 4-fili)
Fattore di potenza, cosφ selezionati	Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pf1c-,dPf1i+,dPf1i-,dPf1c+,dPf1c- (Mono)
	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pftc-,Pf2i+,Pf2i-Pf2c+,Pf2c-,Pf3i+,Pf3i-,Pf3c+,Pf3c-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc-dPf1i+,dPf1i-,dPf2c+,dPf2c-,dPf3i+,dPf3i-,dPf3c+,dPf3c- (3-fili, 4-fili)

Tabella 12: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione DEFAULT

Sistema Trifase 4-fili **3ϕ-High Leg** – per sistemi USA

EN50160	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	10min
Registrazione armoniche:	Selezionata
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	10%Vn
Limite inferiore anomalie di tensione:	10%Vn
Tensione selezionata:	V1,V2,V3,V12,V32,V31
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Rev%
Frequenza tensione:	Selezionata
Corrente selezionata:	Non selezionata
Potenze, Energie e Fattori di potenza:	Non selezionata

Tabella 13: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione EN50160

HARM.	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	10min
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Selezionata
Tensione selezionata:	V1,V2,V3, V12,V32,V31
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Non selezionate
Frequenza tensione:	Selezionata
Corrente selezionata	I1,I2,I3,In
Armoniche di corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potenze, Energie e Fattori di potenza	Non selezionate

Tabella 14: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione ARMONICHE

kWh (POTENZE & ENERGIE)	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	15min
Registrazione anomalie di tensione (buchi, picchi):	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Non selezionata
Tensione selezionata:	V1,V2,V3, V12,V32,V31
Frequenza tensione:	Selezionata
Dissimmetria tensione:	Non selezionata
Corrente selezionata	I1,I2,I3,In
Potenze selezionate	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St-
Energie selezionate	Eat+,Eat-,Erti+,Erti-,Ertc+,Ertc-
Fattore di potenza, cosφ selezionati	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc-

Tabella 15: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione kWh

DEFAULT	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	non modificato
Registrazione anomalie di tensione (buchi, picchi):	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Selezionata
Tensione selezionata:	V1,V2,V3, V12,V32,V31
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Rev%
Frequenza tensione:	Selezionata
Corrente selezionata	I1,I2,I3,In
Armoniche di corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potenze selezionate	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St-
Energie selezionate	Eat+,Eat-,Erti+,Erti-,Ertc+,Ertc-
Fattore di potenza, cosφ selezionati	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc-

Tabella 16: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione DEFAULT

Sistema Bifase 3-fili **3ϕ-Y Aperta**, **3ϕ-2El. ½, 1ϕ-PresaCentrale** – per sistemi USA

EN50160	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	10min
Registrazione armoniche:	Selezionata
Registrazione anomalie di tensione (buchi, picchi):	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	10%Vn
Limite inferiore anomalie di tensione:	10%Vn
Tensione selezionata:	V1,V2,V12
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Non selezionata
Frequenza tensione:	Selezionata
Potenze, Energie e Fattori di potenza:	Non selezionati

Tabella 17: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione EN50160

HARM.	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	10min
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Selezionata
Tensione selezionata:	V1,V2,V12
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Non selezionate
Frequenza tensione:	Selezionata
Corrente selezionata	I1,I2,In
Armoniche di corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potenze, Energie e Fattori di potenza	Non selezionate

Tabella 18: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione ARMONICHE

kWh (POTENZE & ENERGIE)	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	15min
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Non selezionata
Tensione selezionata:	V1,V2,V12
Frequenza tensione:	Selezionata
Dissimmetria tensione:	Non selezionata
Corrente selezionata	I1,I2,In
Potenze selezionate	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St- P1+, P1-, Q1i+, Q1i-, Q1c+, Q1c-, S1+, S1- P2+, P2-, Q2i+, Q2i-, Q2c+, Q2c-, S2+, S2-
Energie selezionate	Eat+,Eat-,Erti+,Erti-,Ertc+,Ertc- Ea1+, Ea1-, Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Es1+,Es1- Ea2+, Ea2-, Er2i+,Er2i-,Er2c+,Er2c-,Es2+,Es2-
Fattore di potenza, cosφ selezionati	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc- Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pf1c-,dPf1i+,dPf1i-,dPf1c+,dPf1c- Pf2i+,Pf2i-,Pf2c+,Pf2c-,dPf2i+,dPf2i-,dPf2c+,dPf2c-

Tabella 19: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione kWh

DEFAULT	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	non modificato
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Selezionata
Tensione selezionata:	V1,V2,V12
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Non selezionata
Frequenza tensione:	Selezionata
Corrente selezionata	I1,I2,In
Armoniche di corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potenze selezionate	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St- P1+, P1-, Q1i+, Q1i-, Q1c+, Q1c-, S1+, S1- P2+, P2-, Q2i+, Q2i-, Q2c+, Q2c-, S2+, S2-
Energie selezionate	Eat+,Eat-,Erti+,Erti-,Ertc+,Ertc- Ea1+, Ea1-, Er1i+,Er1i-,Er1c+,Er1c-,Es1+,Es1- Ea2+, Ea2-, Er2i+,Er2i-,Er2c+,Er2c-,Es2+,Es2-
Fattore di potenza, cosφ selezionati	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc- Pf1i+,Pf1i-,Pf1c+,Pf1c-,dPf1i+,dPf1i-,dPf1c+,dPf1c- Pf2i+,Pf2i-,Pf2c+,Pf2c-,dPf2i+,dPf2i-,dPf2c+,dPf2c-

Tabella 20: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione DEFAULT

Sistema Trifase 3-fili **3ϕ-ARON** e **3ϕ-Δ Aperto** (sistema USA)

EN50160	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	10min
Registrazione armoniche:	Selezionata
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	10%Vn
Limite inferiore anomalie di tensione:	10%Vn
Tensione selezionata:	V12,V23,V31
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Rev%
Frequenza tensione:	Selezionata
Potenze, Energie e Fattori di potenza:	Non selezionati

Tabella 21: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione EN50160

HARM.	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	10min
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Selezionata
Tensione selezionata:	V12,V23,V31
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Non selezionata
Frequenza tensione:	Selezionata
Corrente selezionata	I1,I2,I3
Armoniche di corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potenze, Energie e Fattori di potenza	Non selezionate

Tabella 22: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione ARMONICHE

kWh (POTENZE & ENERGIE)	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	15min
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Non selezionata
Tensione selezionata:	V12,V23,V31
Frequenza tensione:	Selezionata
Dissimmetria tensione:	Non selezionata
Corrente selezionata	I1,I2,I3
Potenze selezionate	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St- P12+, P12-, Q12i+, Q12i-, Q12c+, Q12c-, S12+, S12- P32+, P32-, Q32i+, Q32i-, Q32c+, Q32c-, S32+, S32-
Energie selezionate	Eat+,Eat-,Ea12+,Ea12-,Ea32+,Ea32-,Erti+,Erti-,Ertc+, Ertc-,Er12i+,Er12i-,Er12c+,Er12c-,Er32i+,Er32i-,Er32c+,Er32c- Est+,Est-,Es12+,Es12-,Es32+,Es32-
Fattore di potenza, cosφ selezionati	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,Pf12i+,Pf12i-,Pf12c+,Pf12c-,Pf32i+,Pf32i- Pf32c+,Pf32c-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc-,dPf12i+,dPf12i- dPf12c+,dPf12c-,dPf32i+,dPf32i-,dPf32c+,dPf32c-

Tabella 23: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione kWh

DEFAULT	
Descrizione	**Impostazione**
Tipo sistema:	non modificato
Frequenza:	non modificato
Tipo pinze:	non modificato
Fondo scala pinze:	non modificato
Rapporto TV:	non modificato
Avvio registrazione:	non modificato
Terminazione registrazione:	non modificato
Periodo di integrazione:	non modificato
Registrazione anomalie di tensione:	Selezionata
Tensione di riferimento anomalie di tensione (Vn):	non modificato
Limite superiore anomalie di tensione:	non modificato
Limite inferiore anomalie di tensione:	non modificato
Registrazione armoniche:	Selezionata
Tensione selezionata:	V12,V23,V31
Armoniche di tensione:	THD%,DC,01,02… 49
Dissimmetria tensione:	Rev%
Frequenza tensione:	Selezionata
Corrente selezionata	I1,I2,I3
Armoniche di corrente:	THD%,DC,01,02… 49
Potenze selezionate	Pt+, Pt-, Qti+, Qti-,Qtc+,Qtc-,St+,St- P12+, P12-, Q12i+, Q12i-, Q12c+, Q12c-, S12+, S12- P32+, P32-, Q32i+, Q32i-, Q32c+, Q32c-, S32+, S32-
Energie selezionate	Eat+,Eat-,Ea12+,Ea12-,Ea32+,Ea32-,Erti+,Erti-,Ertc+, Ertc-,Er12i+,Er12i-,Er12c+,Er12c-,Er32i+,Er32i-,Er32c+,Er32c- Est+,Est-,Es12+,Es12-,Es32+,Es32-
Fattore di potenza, cosφ selezionati	Pfti+,Pfti-,Pftc+,Pftc-,Pf12i+,Pf12i-,Pf12c+,Pf12c-,Pf32i+,Pf32i- Pf32c+,Pf32c-,dPfti+,dPfti-,dPftc+,dPftc-,dPf12i+,dPf12i- dPf12c+,dPf12c-,dPf32i+,dPf32i-,dPf32c+,dPf32c-

Tabella 24: Elenco delle grandezze registrate nella configurazione DEFAULT

YAMUM0064HT0

HT INSTRUMENTS SA
C/ Legalitat, 89
08024 Barcelona - **ESP**
Tel.: +34 93 408 17 77, Fax: +34 93 408 36 30
eMail: info@htinstruments.com
eMail: info@htinstruments.es
Web: www.htinstruments.es

HT INSTRUMENTS USA LLC
3145 Bordentown Avenue W3
08859 Parlin - NJ - **USA**
Tel: +1 719 421 9323
eMail: sales@ht-instruments.us
Web: www.ht-instruments.com

HT ITALIA SRL
Via della Boaria, 40
48018 Faenza (RA) - **ITA**
Tel: +39 0546 621002
Fax: +39 0546 621144
eMail: ht@htitalia.it
Web: www.ht-instruments.com

HT INSTRUMENTS GMBH
Am Waldfriedhof 1b
D-41352 Korschenbroich - **GER**
Tel: +49 (0) 2161 564 581
Fax: + 49 (0) 2161 564 583
eMail: info@ht-instruments.de
Web: www.ht-instruments.de

HT INSTRUMENTS BRASIL
Rua Aguaçu, 171, bl. Ipê, sala 108
13098321 Campinas SP - **BRA**
Tel: +55 19 3367.8775
Fax: +55 19 9979.11325
eMail: vendas@ht-instruments.com.br
Web: www.ht-instruments.com.br

HT ITALIA CHINA OFFICE
意大利 HT 中国办事处
Room 3208, 490# Tianhe road, Guangzhou - **CHN**
地址：广州市天河路 490 号壬丰大厦 3208 室
Tel.: +86 400-882-1983, Fax: +86 (0) 20-38023992
eMail: zenglx_73@hotmail.com
Web: www.guangzhouht.com