



# Famiglia 400

Manuale d'uso



# optec

energia è misurabile

Optec AG | Guyer-Zeller-Strasse 14 | CH-8620 Wetzikon ZH

Telefono: +41 44 933 07 70 | Fax: +41 44 933 07 77  
email: [info@optec.ch](mailto:info@optec.ch) | Internet: [www.optec.ch](http://www.optec.ch)

**Indice:**

1. PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA .....	4
1.1. Istruzioni preliminari .....	4
1.2. Durante l'utilizzo .....	4
1.3. Dopo l'utilizzo .....	5
1.4. Definizione di categoria di misura (sovratensione).....	5
2. DESCRIZIONE GENERALE .....	6
2.1. Introduzione.....	6
2.2. Funzionalità dello strumento .....	6
3. PREPARAZIONE ALL'UTILIZZO .....	7
3.1. Controlli iniziali .....	7
3.2. Alimentazione dello strumento .....	7
3.3. Taratura.....	7
3.4. Conservazione .....	7
4. NOMENCLATURA.....	8
4.1. Descrizione dello strumento .....	8
4.2. Retroilluminazione.....	8
4.3. Descrizione della tastiera .....	9
4.4. Descrizione del display.....	9
4.5. Videata iniziale .....	9
5. MENU PRINCIPALE .....	10
5.1. AUTO ÷ PWR .....	10
5.2. SET – impostazione dello strumento.....	10
5.2.1. Lingua .....	10
5.2.2. Autospegnimento .....	11
5.2.3. V nominale .....	11
5.2.4. Frequenza.....	11
5.2.5. Sistema .....	11
5.3. MEM .....	11
5.4. RS232 .....	11
6. ISTRUZIONI OPERATIVE .....	12
6.1. AUTO .....	12
6.1.1. Situazioni anomale.....	14
6.2. LOW $\Omega$ : Continuità dei conduttori di protezione con 200mA.....	17
6.2.1. Modalità CAL .....	19
6.2.2. Situazioni anomale.....	20
6.3. M $\Omega$ : Misura della resistenza di isolamento.....	22
6.3.1. Situazioni anomale.....	24
6.4. RCD: Prove su interruttori differenziali di tipo A ed AC .....	26
6.4.1. Modalità AUTO .....	28
6.4.2. Modalità x $\frac{1}{2}$ .....	29
6.4.3. Modalità x1, x2, x5 .....	30
6.4.4. Modalità  .....	31
6.4.5. Modalità RA.....	32
6.4.6. Situazioni anomale.....	32
6.5. LOOP: Misura dell'impedenza di Linea/Loop .....	36
6.5.1. Modalità P-N .....	38
6.5.2. Modalità P-P.....	39
6.5.3. Modalità P-PE in sistemi TT o TN.....	39
6.5.4. Modalità P-PE in sistemi IT.....	40
6.5.5. Situazioni anomale.....	41
6.6. R <sub>A</sub> : Misura resistenza globale di terra sulla presa .....	44
6.6.1. Situazioni anomale.....	46
6.7. 123: Verifica del senso ciclico delle fasi .....	49
6.7.1. Situazioni anomale.....	52
6.8. AUX: Misura di parametri ambientali tramite sonde esterne .....	53
6.8.1. Modalità AIR, RH, TMP °F, TMP °C, Lux .....	54

6.8.2.	Situazioni anomale.....	54
6.9.	LEAK: Misura corrente di dispersione tramite pinza esterna .....	55
6.9.1.	Situazioni anomale.....	56
7.	ANALISI RETE .....	57
7.1.	PWR: Misura in tempo reale dei parametri di rete .....	57
7.1.1.	Modalità PAR .....	58
7.1.2.	Modalità HRM V e HRM I.....	58
8.	GESTIONE DELLA MEMORIA.....	59
8.1.	Salvataggio delle misure .....	59
8.1.1.	Situazioni anomale.....	59
8.2.	Misure memorizzate .....	60
8.2.1.	Richiamo di una misura .....	60
8.2.2.	Cancellazione dell'ultima o di tutte le misure.....	61
8.2.3.	Situazioni anomale.....	61
9.	COLLEGAMENTO DELLO STRUMENTO A PC .....	62
10.	MANUTENZIONE .....	63
10.1.	Generalità.....	63
10.2.	Sostituzione batterie.....	63
10.3.	Pulizia dello strumento .....	63
10.4.	Fine vita.....	63
11.	SPECIFICHE TECNICHE .....	64
11.1.	Caratteristiche tecniche.....	64
11.2.	Normative di riferimento .....	68
11.2.1.	Generali.....	68
11.2.2.	Riferimenti normativi delle misure di verifica .....	68
11.3.	Caratteristiche generali .....	68
11.4.	Ambiente .....	68
11.4.1.	Condizioni ambientali di utilizzo.....	68
11.5.	Accessori.....	68
12.	ASSISTENZA .....	69
12.1.	Condizioni di garanzia.....	69
12.2.	Assistenza .....	69
13.	SCHEDE PRATICHE PER LE VERICHE ELETTRICHE .....	70
13.1.	Prova della continuità dei conduttori di protezione.....	70
13.1.1.	Scopo della prova .....	70
13.1.2.	Parti dell'impianto da verificare.....	70
13.1.3.	Valori ammissibili .....	70
13.2.	Misura della resistenza di isolamento .....	71
13.2.1.	Scopo della prova .....	71
13.2.2.	Parti dell'impianto da verificare.....	71
13.2.3.	Valori ammissibili .....	71
13.3.	Verifica della separazione dei circuiti .....	74
13.3.1.	Definizioni.....	74
13.3.2.	Scopo della prova .....	74
13.3.3.	Parti dell'impianto da verificare.....	74
13.3.4.	Valori ammissibili .....	74
13.4.	Prova dei dispositivi di protezione a corrente differenziale (RCD) .....	76
13.4.1.	Scopo della prova .....	76
13.4.2.	Parti dell'impianto da verificare.....	76
13.4.3.	Valori ammissibili .....	76
13.4.4.	Note.....	76
13.5.	Misura corrente di intervento delle protezioni differenziali .....	77
13.5.1.	Scopo della prova .....	77
13.5.2.	Parti dell'impianto da verificare.....	77
13.5.3.	Valori ammissibili .....	77
13.5.4.	Note.....	77
13.6.	Misura dell'impedenza di linea .....	78
13.6.1.	Scopo della prova .....	78

13.6.2.	Parti dell'impianto da verificare .....	78
13.6.3.	Valori ammissibili .....	78
13.7.	Misura dell'impedenza dell'anello di guasto .....	78
13.7.1.	Scopo della prova .....	78
13.7.2.	Parti dell'impianto da verificare .....	78
13.7.3.	Valori ammissibili .....	78
13.8.	Misura della resistenza di terra negli impianti TT .....	79
13.8.1.	Scopo della prova .....	79
13.8.2.	Parti dell'impianto da verificare .....	79
13.8.3.	Valori ammissibili .....	79
13.9.	Armoniche di tensione e corrente .....	80
13.9.1.	Teoria .....	80
13.9.2.	Valori limite per le armoniche .....	80
13.9.3.	Cause della presenza di armoniche .....	81
13.9.4.	Conseguenza della presenza di armoniche .....	82
13.10.	Definizioni di potenza e fattore di potenza .....	82
13.10.1.	Note .....	83
13.10.2.	Convenzioni sulle potenze e fattori di potenza .....	83

## 1. PRECAUZIONI E MISURE DI SICUREZZA

I modelli della Famiglia 400 (ISO410, SPEED418S, COMBI419S, COMBI420S e COMBI421) sono stati progettati in conformità alle normative IEC/EN61557-1 e IEC/EN61010-1 relative agli strumenti di misura elettronici. Prima e durante l'esecuzione delle misure attenersi scrupolosamente alle seguenti indicazioni:

- Non effettuare misure di tensione o corrente in ambienti umidi.
- Non effettuare misure in presenza di gas o materiali esplosivi, combustibili o in ambienti polverosi.
- Evitare contatti con il circuito in esame se non si stanno effettuando misure.
- Evitare contatti con parti metalliche esposte, con terminali di misura inutilizzati, ecc.
- Non effettuare alcuna misura qualora si riscontrino anomalie nello strumento come, deformazioni, rotture, fuoriuscite di sostanze, assenza di visualizzazione, ecc
- 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.
- 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.



Tensione o corrente DC o AC.



Tensione o corrente unidirezionale pulsante.

### 1.1. ISTRUZIONI PRELIMINARI

- Questo strumento è stato progettato per l'utilizzo in condizioni ambientali specificate al § 11.2.1 e § 11.4.1. Non operare in condizioni ambientali differenti.
- Può essere utilizzato per misure e prove di verifica della sicurezza su impianti elettrici. Non operare su circuiti che superino i limiti specificati al § 11.2.1.
- La invitiamo a seguire le normali regole di sicurezza orientate a proteggerLa contro correnti pericolose e proteggere lo strumento contro un utilizzo errato.
- Solo gli accessori forniti a corredo dello strumento garantiscono gli standard di sicurezza. Essi devono essere in buone condizioni e sostituiti, se necessario, con modelli identici.
- Controllare che le batterie siano inserite correttamente.
- Prima di collegare i puntali al circuito in esame, controllare che sia stata selezionata la funzione desiderata.

### 1.2. DURANTE L'UTILIZZO

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

#### ATTENZIONE



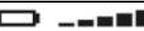
La mancata osservazione delle avvertenze e/o istruzioni può danneggiare lo strumento e/o i suoi componenti o essere fonte di pericolo per l'operatore.

- Prima di cambiare funzione scollegare i puntali di misura dal circuito in esame.
- Quando lo strumento è connesso al circuito in esame non toccare mai alcun terminale, anche se inutilizzato
- Evitare la misura di resistenza in presenza di tensioni esterne; anche se lo strumento è protetto una tensione eccessiva potrebbe causarne danneggiamenti

- 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.
- Durante una misura di tensione, corrente ecc. se il valore della grandezza in esame rimane inalterato controllare ed eventuale disabilitare la funzione STOP.



### ATTENZIONE

Il simbolo  indica il livello di carica. Con batterie completamente cariche sono presenti cinque barre a fianco del simbolo di batteria, il diminuire del numero delle barre indicano la scarica delle batterie. In questo caso interrompere le prove e procedere alla sostituzione delle batterie in accordo a quanto descritto nel § 10.2. **Lo strumento è in grado di mantenere i dati memorizzati anche in assenza di batterie.**

### 1.3. DOPO L'UTILIZZO

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 § 3.4

### 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

Questo manuale si riferisce ai seguenti modelli: **ISO410**, **SPEED418S**, **COMBI419S**, **COMBI420S** e **COMBI421**. Le caratteristiche degli strumenti sono elencate nella seguente Tabella 1. Nel seguito del manuale con la parola “strumento” si intende genericamente il modello COMBI421 salvo notazione all’occorrenza indicata

Funzione	ISO410	SPEED418S	COMBI419S	COMBI420S	COMBI421
AUTO (Ra + RCD + MΩ)			✓	✓	✓
LOWΩ	✓		✓	✓	✓
MΩ	✓		✓	✓	✓
RCD $\sim$ e $\sim\sim$		✓	✓	✓	✓
Ra		✓	✓	✓	✓
LOOP		✓	✓	✓	✓
123		✓	✓	✓	✓
AUX				✓	✓
LEAKAGE			✓	✓	✓
POWER				✓	✓

Tabella 1: Caratteristiche dei modelli

### 2.2. FUNZIONALITÀ DELLO STRUMENTO

Lo strumento può eseguire le seguenti prove (compatibilmente con le caratteristiche illustrate nella tabella sopra):

- **AUTO** Test che esegue automaticamente le seguenti prove in sequenza: misurazione della resistenza globale di terra, misurazione del tempo di intervento dell'interruttore differenziale, misurazione della resistenza di isolamento tra i conduttori di fase e terra.
- **LOWΩ** 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 - 24V.
- **MΩ** Misurazione della resistenza di isolamento con tensione continua di prova 50V, 100V, 250V, 500V o 1000V.
- **RCD** Misurazione su differenziali generali e/o selettivi di tipo A ( $\sim\sim$ ) ed AC ( $\sim$ ) con corrente nominale fino a 1A dei seguenti parametri: tempo di intervento, corrente di intervento, tensione di contatto ( $U_t$ ), resistenza globale di terra ( $R_A$ ).
- **LOOP** Misurazione della impedenza di linea e dell'anello di guasto con calcolo della corrente di cortocircuito presunta.
- **Ra** Misurazione della resistenza globale di terra con 15mA senza causare l'intervento delle protezioni differenziali.
- **123** Indicazione del senso ciclico delle fasi.
- **AUX** Misurazione dei parametri ambientali (illuminamento, temperatura, umidità) attraverso sonde esterne
- **LEAKAGE** Misurazione in tempo reale della corrente di dispersione attraverso pinza esterna
- **POWER** Misurazione in tempo reale dei valori delle grandezze elettriche di un impianto monofase e dell'analisi armonica fino al 49° ordine della tensione e della corrente con calcolo del THD%

### **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 § 11.5. 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 a batteria. Per modello ed autonomia delle batterie vedi § 11.3.

Il simbolo  indica il livello di carica. Con batterie completamente cariche sono presenti cinque barre a fianco del simbolo di batteria, il diminuire del numero delle barre indicano la scarica delle batterie. In questo caso interrompere le prove e procedere alla sostituzione delle batterie in accordo a quanto descritto nel § 10.2.

**Lo strumento è in grado di mantenere i dati memorizzati anche in assenza di batterie.**

Per l'inserimento delle batterie seguire le indicazioni del § 10.2. Lo strumento dispone di sofisticati algoritmi per aumentare al massimo l'autonomia delle batterie. In particolare:

- Lo spegnimento automatico della retroilluminazione del display dopo circa 5 secondi
- La disabilitazione della funzione di retroilluminazione del display qualora la tensione erogata dalle batterie risulti troppo bassa.

#### **3.3. TARATURA**

Lo strumento rispecchia le caratteristiche tecniche riportate nel presente manuale. Le sue prestazioni sono garantite per un anno dalla data di acquisto.

#### **3.4. 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 § 11.4.1).

## 4. NOMENCLATURA

### 4.1. DESCRIZIONE DELLO STRUMENTO

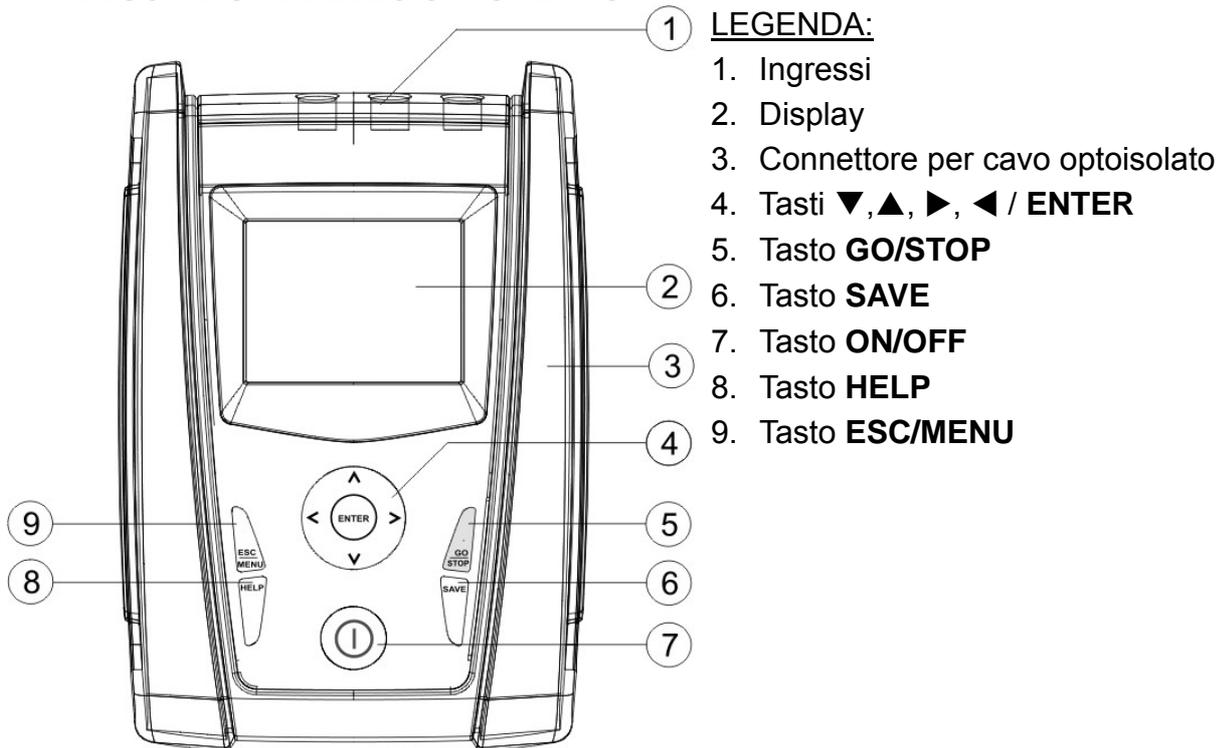


Fig. 1: Descrizione parte frontale dello strumento

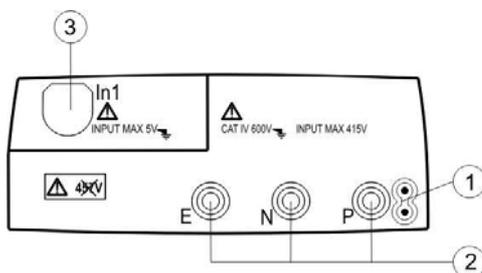


Fig. 2: Descrizione parte superiore dello strumento

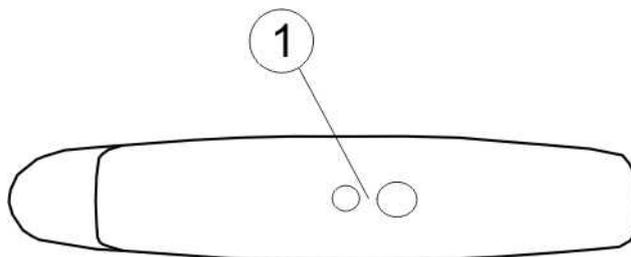


Fig. 3: Descrizione parte laterale dello strumento

#### LEGENDA:

1. Ingressi
2. Display
3. Connettore per cavo optoisolato
4. Tasti  $\nabla, \blacktriangle, \blacktriangleright, \blacktriangleleft$  / ENTER
5. Tasto **GO/STOP**
6. Tasto **SAVE**
7. Tasto **ON/OFF**
8. Tasto **HELP**
9. Tasto **ESC/MENU**

#### LEGENDA:

1. Connettore per impiego del puntale remoto
2. Ingressi E, N, P
3. Ingresso In1

#### LEGENDA:

1. Connettore per cavo optoisolato

### 4.2. RETROILLUMINAZIONE

Una breve pressione del tasto attiva la retroilluminazione del display (qualora il livello della tensione delle batterie sia sufficiente). Al fine di salvaguardare l'efficienza delle batterie la retroilluminazione si spegne automaticamente dopo circa 20 secondi. L'utilizzo sistematico della retroilluminazione diminuisce l'autonomia delle batterie.

### 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  
Tasto **MENU** per attivare la gestione del menu



Tasti ◀ ▶ ▲ ▼ per spostare il cursore all'interno delle varie schermate allo scopo di selezionare i parametri di programmazione  
Tasto **ENTER** per confermare le modifiche, i parametri di programmazione selezionati e per selezionare da menu la funzione alla quale accedere



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



Tasto **SAVE** per salvare la misura



Tasto **HELP** (pressione prolungata) per accedere all'help on line visualizzando, per ciascuna funzione selezionata, le possibili connessioni tra strumento ed impianto  
Tasto (semplice pressione) per attivare la retroilluminazione del display

### 4.4. DESCRIZIONE DEL DISPLAY

Il display é un modulo grafico con risoluzione 128 x 128 punti. Nella prima riga del display viene visualizzata la tipologia di misura attiva e l'indicatore dello stato batterie

LOW $\Omega$		
-.-.- $\Omega$		
R+		R-
-.-.- $\Omega$		-.-.- $\Omega$
-.-. mA		-.-. mA
<b>Misura...</b>		
AUTO	1.00 $\Omega$	0.12 $\Omega$
Func	Lim	CAL

### 4.5. VIDEATA INIZIALE

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

- il modello dello strumento
- il costruttore
- il numero di serie dello strumento (SN:)
- la versione del firmware presente nella memoria dello strumento (FW:)
- la data in cui è avvenuta la calibrazione dello strumento (Calibrazione:).

<b>COMBI 421</b>
<b>HT ITALIA</b>
SN: 14020100
FW: 1.22
Calibrazione: 22/05/2014

Dopo alcuni istanti lo strumento passa all'ultima funzione selezionata.

## 5. MENU PRINCIPALE

La pressione del tasto **MENU/ESC**, in qualunque condizione ammessa si trovi lo strumento, provoca la comparsa della videata attraverso la quale è possibile impostare lo strumento, visualizzare le misure memorizzate, e selezionare la misurazione desiderata.

MENU	
AUTO	: Ra, RCD, MΩ
LOWΩ	: continuità
MΩ	: isolamento
RCD	: differenziali
LOOP	: I c.to circ.
Ra	: res. terra
123	: senso ciclico
AUX	: mis. ambient.
LEAK	: I dispersione
PWR	: analisi rete
▶ SET	: impostazioni
MEM	: gest. memoria
RS232	: trasf. dati

### 5.1. AUTO ÷ PWR

Selezionando con il cursore una delle misurazioni elencate tra AUTO e PWR, compatibilmente con le caratteristiche illustrate in , e confermando con **ENTER** la selezione si accede alla misurazione desiderata.

### 5.2. SET – IMPOSTAZIONE DELLO STRUMENTO

Posizionare il cursore sulla voce **SET** utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**, appare la videata che elenca le varie impostazioni dello strumento.

Le impostazioni vengono mantenute anche dopo lo spegnimento dello strumento.

SET	
<b>Lingua</b>	
Autospegnimento	
V nominale	
Frequenza	
Sistema	
↑↓	
VAL	

#### 5.2.1. Lingua

Posizionare il cursore sulla voce **Lingua** utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**, appare la videata che consente l'impostazione della lingua dello strumento.

Selezionare l'opzione desiderata utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**), per memorizzare le impostazioni effettuate premere il tasto **ENTER**, per abbandonare le modifiche effettuate premere il tasto **ESC**.

LNG	
<b>Italiano</b>	
English	
Español	
Deutsch	
Français	
Svenska	
Norsk	
Dansk	
↑↓	
VAL	

### 5.2.2. Autospegnimento

Posizionare il cursore sulla voce **Autospegnimento** utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**, appare la videata che consente di abilitare o disabilitare l'autospegnimento dello strumento dopo un periodo di inattività di 5 minuti.

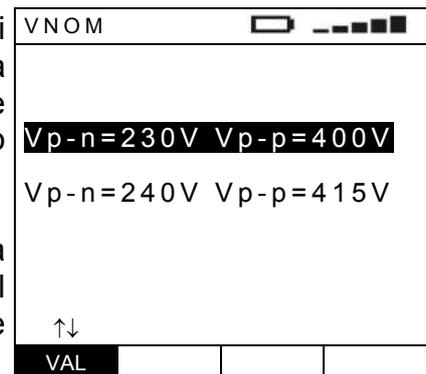
Selezionare l'opzione desiderata utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**), per memorizzare le impostazioni effettuate premere il tasto **ENTER**, per abbandonare le modifiche effettuate premere il tasto **ESC**.



### 5.2.3. V nominale

Posizionare il cursore sulla voce **V nominale** utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**, appare la videata che consente di impostare il valore della tensione nominale da utilizzare nel calcolo della corrente di corto circuito presunta.

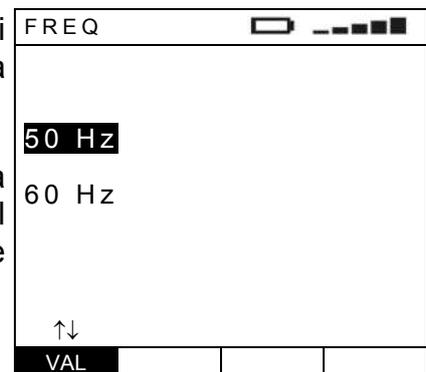
Selezionare l'opzione desiderata utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**), per memorizzare le impostazioni effettuate premere il tasto **ENTER**, per abbandonare le modifiche effettuate premere il tasto **ESC**.



### 5.2.4. Frequenza

Posizionare il cursore sulla voce **Frequenza** utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**, appare la videata che consente di impostare il valore della frequenza di rete.

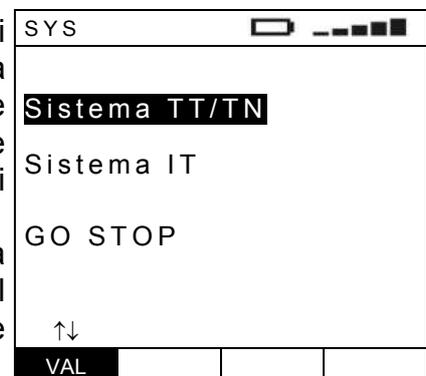
Selezionare l'opzione desiderata utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**), per memorizzare le impostazioni effettuate premere il tasto **ENTER**, per abbandonare le modifiche effettuate premere il tasto **ESC**.



### 5.2.5. Sistema

Posizionare il cursore sulla voce **Sistema** utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**, appare la videata che consente di impostare il tipo di sistema di distribuzione dell'energia elettrica. La voce "**GO STOP**" permette l'eventuale disabilitazione del controllo sulla presenza di tensione su PE premendo il tasto **GO/STOP**

Selezionare l'opzione desiderata utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**), per memorizzare le impostazioni effettuate premere il tasto **ENTER**, per abbandonare le modifiche effettuate premere il tasto **ESC**.



### 5.3. MEM

Selezionando con il cursore **MEM**, e confermando con **ENTER** la selezione si accede alla gestione della memoria (vedere § 8)

### 5.4. RS232

Selezionare la voce **RS232** per attivare il trasferimento dati a PC (vedere § 9)

## 6. ISTRUZIONI OPERATIVE



Premere (semplice pressione) il tasto per attivare la retroilluminazione del display qualora la lettura dello stesso risultasse difficoltosa.



Premere (pressione prolungata) il tasto **HELP** per accedere all'help on line visualizzando le possibili connessioni tra strumento ed impianto.



Qualora per la medesima funzione fossero disponibili più videate di help, utilizzare i tasti ▲, ▼ per scorrerle.



Premere il tasto **ESC** per uscire dell'help on line e ritornare alla misurazione selezionata.

### 6.1. AUTO

Questa funzione consente l'esecuzione di una sequenza automatica delle principali prove inerenti la sicurezza elettrica di un impianto, ovvero:

- misurazione della resistenza di terra attraverso la presa
- misurazione del tempo di intervento dell'interruttore differenziale
- misurazione della resistenza di isolamento tra fase e terra.

## 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.

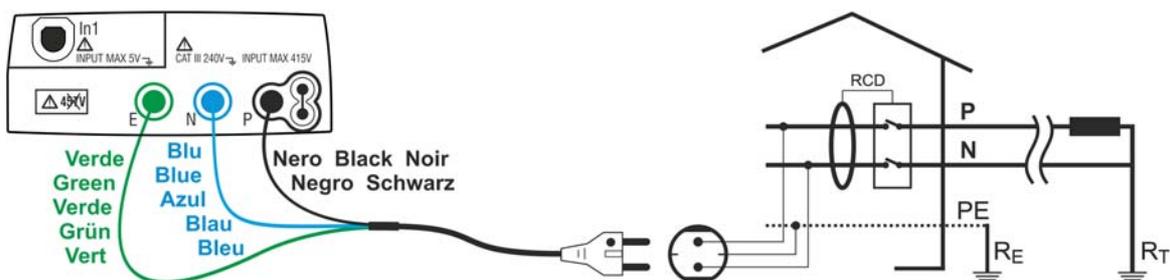


Fig. 4: Collegamento tramite spina shuko

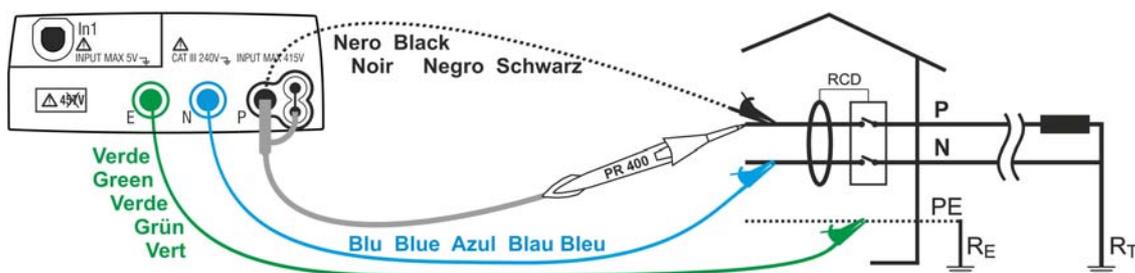
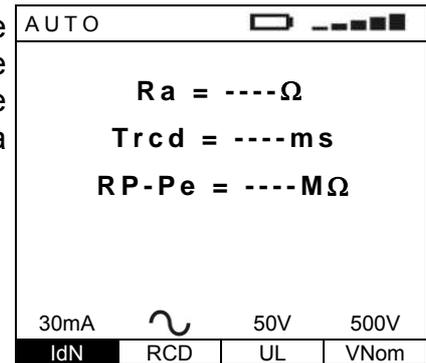


Fig. 5: Collegamento tramite cavi singoli e puntale remoto

1.  Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **AUTO** del menu principale utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**. Lo strumento visualizza una videata come quella riportata qui accanto.



2.  Utilizzare i tasti **◀ ▶** per selezionare il parametro di prova di cui impostare il valore ed i tasti **▲, ▼** per modificare il valore del parametro stesso. **Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**

**IdN** Il tasto virtuale IdN consente l'impostazione del valore nominale della corrente di intervento della protezione differenziale. Sono disponibili i seguenti valori: **10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1A**

### ATTENZIONE



Prestare attenzione nell'impostazione della corrente di prova dell'interruttore differenziale accertandosi di selezionarne il valore corretto. Qualora si imposti una corrente superiore a quella nominale del dispositivo in esame, l'interruttore differenziale verrebbe testato ad una corrente maggiore di quella corretta favorendo un intervento più rapido dell'interruttore stesso.

**RCD** Il tasto virtuale RCD consente la selezione del tipo di protezione differenziale. Sono disponibili i seguenti valori: **AC, AC  $\overline{S}$ , A, A  $\overline{S}$**  (A, A  $\overline{S}$  non disponibili con sistema elettrico impostato IT).

### ATTENZIONE



L'opzione di test di interruttori differenziali selettivi (simbolo  $\overline{S}$ ) comporta un intervallo fra le prove di 60 secondi (30 secondi nel caso di prove a  $\frac{1}{2}IdN$ ). Sul display viene visualizzato un timer che indica il tempo da attendere affinché lo strumento possa effettuare automaticamente la prova.

**UL** Il tasto virtuale UL consente l'impostazione del valore limite della tensione di contatto per il sistema in esame. Sono disponibili i seguenti valori: **25V, 50V**

**VNom** Il tasto virtuale VNom consente l'impostazione del valore della tensione di prova per la misura di isolamento. Sono disponibili i seguenti valori: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000V**

3. Inserire i connettori verde, blu e nero del cavo shuko a tre terminali nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento E, N, P. 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 P. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 4 e Fig. 5

4.  Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la sequenza automatica di prova.



### ATTENZIONE

La visualizzazione del messaggio “Misura...” indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dalla rete elettrica.

5. Al termine della prova, nel caso in cui tutti i valori misurati risultino corretti, lo strumento emette un doppio segnale acustico, visualizza il messaggio “OK” a segnalare l’esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

AUTO			
$R_a = 49.1 \Omega$ $T_{rcd} = 24 ms$ $RP - P_e > 999 M\Omega$			
<b>OK</b>			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

Valore della resistenza di terra

Valore del tempo di intervento della protezione differenziale

Valore della resistenza di isolamento fase-terra

6.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

#### 6.1.1. Situazioni anomale

1. Qualora venga rilevata una resistenza superiore al fondo scala oppure al valore limite calcolato come  $UL/IdN$  ( $1666\Omega @ UL=50V$  e  $IdN=30mA$ ), lo strumento interrompe l’esecuzione della misurazione, emette un segnale acustico prolungato e visualizza il messaggio “NON OK” a segnalare l’esito negativo della prova, quindi visualizza una videata come quella a fianco

AUTO			
$R_a = 1789 \Omega$ $T_{rcd} = ----ms$ $RP - P_e = ----M\Omega$			
<b>NON OK</b>			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

Valore della resistenza di terra

2. Nel caso in cui l’interruttore differenziale intervenga in un tempo superiore al valore limite, o non intervenga affatto, lo strumento ferma l’esecuzione della prova, emette un segnale acustico prolungato e visualizza il messaggio “NON OK” a segnalare l’esito negativo del test, quindi visualizza una videata come quella a fianco

AUTO			
$R_a = 1789 \Omega$ $T_{rcd} > 999 ms$ $RP - P_e = ----M\Omega$			
<b>NON OK</b>			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

Valore della resistenza di terra

Valore del tempo di intervento della protezione differenziale

3. Qualora venga rilevata una resistenza di isolamento fase – terra inferiore al limite impostato, lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza il messaggio “NON OK” a segnalare l’esito negativo del test, quindi visualizza una videata come quella a fianco

AUTO			
$R_a = 1789\Omega$ $Trcd > 999ms$ $RP-Pe = 0.01M\Omega$			
<b>NON OK</b>			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

Valore della resistenza di terra

Valore del tempo di intervento della protezione differenziale

Valore della resistenza di isolamento fase-terra

4.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

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

AUTO			
$R_a = ----\Omega$ $Trcd = ----ms$ $RP-Pe = ----M\Omega$			
<b>INVERTIRE P-N</b>			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

I conduttori di fase e neutro sono scambiati tra loro

6. Qualora venga rilevato lo scambio tra i terminali di fase e terra lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura

AUTO			
$R_a = ----\Omega$ $Trcd = ----ms$ $RP-Pe = ----M\Omega$			
<b>INVERTIRE P-PE</b>			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

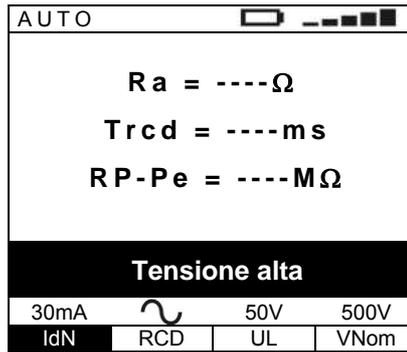
I conduttori di fase e terra sono scambiati tra loro

7. Qualora venga rilevata una tensione fase – neutro e fase – terra inferiore al limite minimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare che l’impianto in esame sia alimentato

AUTO			
$R_a = ----\Omega$ $Trcd = ----ms$ $RP-Pe = ----M\Omega$			
<b>Tensione bassa</b>			
30mA		50V	500V
IdN	RCD	UL	VNom

Tensione insufficiente

8. Qualora venga rilevata una tensione fase – neutro o fase – terra superiore al limite massimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura



Tensione troppo elevata

9.  Le situazioni anomale sopra riportate non sono memorizzabili

## 6.2. LOW $\Omega$ : CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE CON 200mA

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. Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

- **CAL** 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 (tramite la funzione **CAL**) 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
- **R+** lo strumento effettua la misurazione con polarità positiva e con la possibilità di impostare il tempo di durata della prova. L'operatore può impostare un tempo sufficientemente lungo per poter muovere i conduttori di protezione mentre lo strumento sta eseguendo la prova al fine di poter individuare un'eventuale cattiva connessione
- **R-** lo strumento effettua la misurazione con polarità negativa e con la possibilità di impostare il tempo di durata della prova. L'operatore può impostare un tempo sufficientemente lungo 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 10 $\Omega$  (compresa la resistenza dei cavi di misura). Per valori di resistenza superiori lo strumento esegue la prova con una corrente inferiore a 200mA.

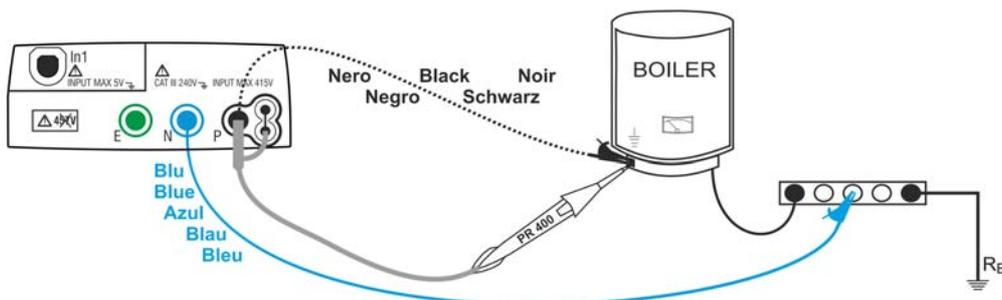
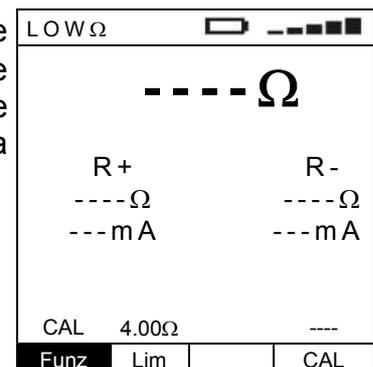


Fig. 6: Prova di continuità tramite cavi singoli e puntale remoto

1.



Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **LOW $\Omega$**  del menu principale utilizzando i tasti freccia ( $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ ) e confermare con **ENTER**. Lo strumento visualizza una videata come quella riportata qui accanto.



2.  Utilizzare i tasti ◀ ▶ per selezionare il parametro di prova di cui impostare il valore ed i tasti ▲, ▼ per modificare il valore del parametro stesso.  
**Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**

**Funz** Il tasto virtuale Funz consente l'impostazione della modalità di prova. Sono disponibili le seguenti opzioni: **CAL**, **AUTO**, **R+**, **R-**

**Lim** Il tasto virtuale Lim consente la selezione del limite massimo per considerare corretto il valore misurato. Sono disponibili i seguenti valori: **1.00Ω**, **2.00Ω**, **3.00Ω**, **4.00Ω**, **5.00Ω**

3. Inserire i connettori blu e nero dei cavi singoli nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento N, P. 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 P.
4. Qualora si rendano necessari cavi di misura più lunghi, prolungare il cavo blu.
5. Selezionare la modalità **CAL** per compensare la resistenza dei cavi utilizzati per la misurazione in accordo a quanto riportato nel § 6.2.1.

6.  Utilizzare i tasti ◀ ▶ per selezionare il tasto virtuale Funz ed impostare la modalità di prova desiderata tramite i tasti ▲, ▼.  
**Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**

### 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 la procedura di compensazione in accordo al § 6.2.1.

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

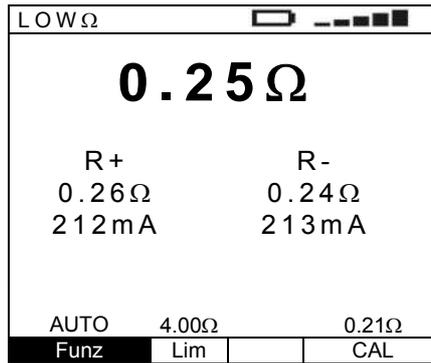
### ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio "**Misura...**" indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dal conduttore in esame.

9.  Nelle modalità **R+** e **R-** una seconda pressione del tasto **GO/STOP** o del tasto **START** sul puntale remoto arresta la prova indipendentemente dal tempo impostato.

10. Al termine della prova in modalità AUTO, nel caso in cui il valore medio della resistenza misurata risulti inferiore al limite impostato, lo strumento emette un doppio segnale acustico a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

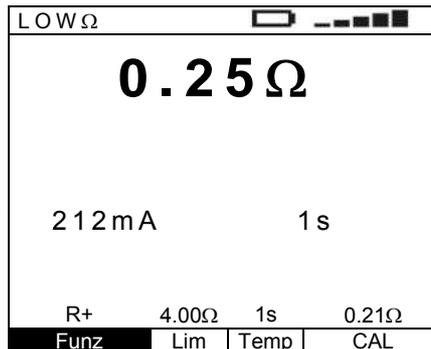


Valore della resistenza misurata

Valori delle correnti di prova R+ e R-

Valori delle resistenze R+ e R-

11. Al termine della prova in modalità R+ o R-, nel caso in cui il valore della resistenza misurata risulti inferiore al limite impostato, a segnalare l'esito positivo della prova lo strumento emette un doppio segnale acustico e visualizza una videata come quella a fianco



Valore della resistenza misurata

Valori della corrente di prova e del tempo impostato

12.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.2.1. Modalità CAL

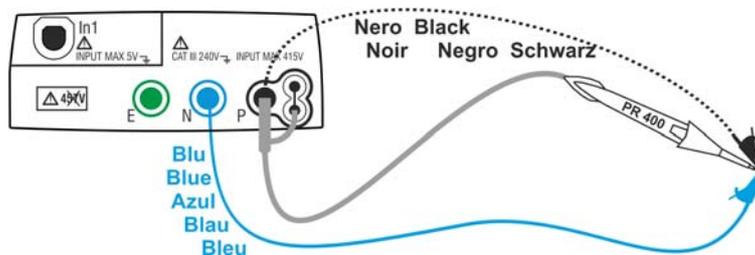


Fig. 7: Compensazione della resistenza dei cavi singoli e del puntale remoto

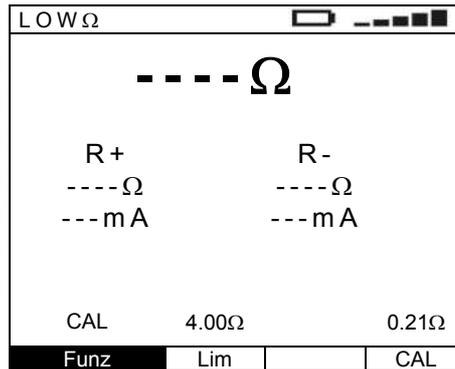
-  Utilizzare i tasti ◀ ▶ per selezionare il tasto virtuale Funz ed impostare la modalità di prova CAL tramite i tasti ▲, ▼.  
**Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**
- Connettere i coccodrilli e/o i puntali e/o il puntale remoto tra di loro come in Fig. 7.
-  Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la compensazione della resistenza dei cavi immediatamente seguita dalla verifica del valore compensato.

### ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio “Misura...” indica che lo strumento sta eseguendo la prova. La visualizzazione del messaggio “VERIFICA...” indica che lo strumento sta eseguendo la verifica del valore compensato. Durante queste fasi non dividere i terminali di misura dello strumento.

4. Al termine della procedura di compensazione, nel caso in cui il valore della resistenza misurata risulti inferiore a  $5\Omega$ , lo strumento emette un doppio segnale acustico a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

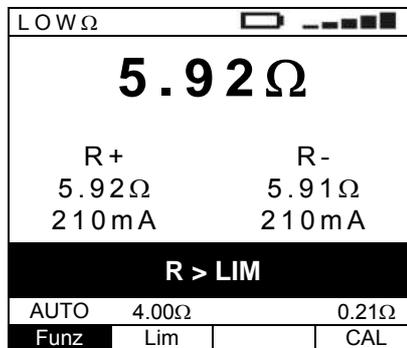


Valore della resistenza compensata

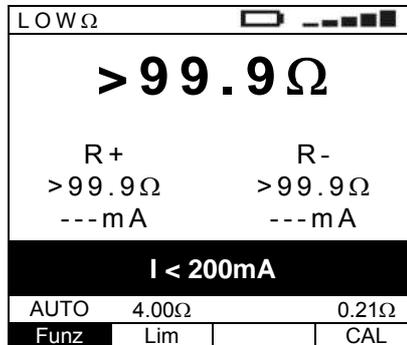
5. Per cancellare il valore della resistenza compensata effettuare una procedura di compensazione con una resistenza superiore a  $5\Omega$  come, ad esempio, a puntali aperti.

### 6.2.2. Situazioni anomale

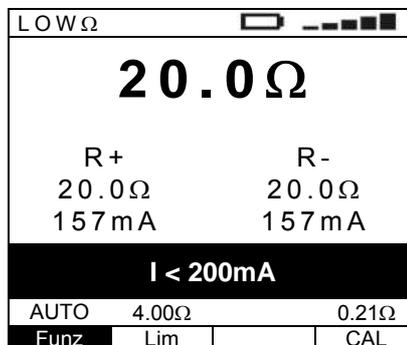
1. Qualora in modalità AUTO, R+ o R- lo strumento rilevi una resistenza superiore al valore limite impostato, emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco



2. Qualora in modalità AUTO, R+ o R- lo strumento rilevi una resistenza superiore al fondo scala emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco



3. Qualora in modalità AUTO, R+ o R- lo strumento rilevi una resistenza per la quale non riesce a fare circolare una corrente di 200mA emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco



- 4.



Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

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

LOW $\Omega$			
----- $\Omega$			
R+		R-	
----- $\Omega$		----- $\Omega$	
--- mA		--- mA	
<b>Vin &gt; Vlim</b>			
AUTO	4.00 $\Omega$		0.21 $\Omega$
Funz	Lim		CAL

6. Qualora venga rilevato che la resistenza calibrata sia più elevata della resistenza misurata maggiorata di 0.05  $\Omega$  ( $R_{CAL} > R_{MIS} + 0.05 \Omega$ ), lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco

LOW $\Omega$			
0.00 $\Omega$			
R+		R-	
0.00 $\Omega$		0.00 $\Omega$	
214 mA		214 mA	
<b>CAL &gt; RES</b>			
AUTO	4.00 $\Omega$		0.21 $\Omega$
Funz	Lim		CAL

7. Qualora in modalità CAL lo strumento rilevi ai propri terminali una resistenza superiore a 5  $\Omega$  emette un segnale acustico prolungato, azzerà il valore compensato e visualizza una videata come quella a fianco

LOW $\Omega$			
----- $\Omega$			
R+		R-	
----- $\Omega$		----- $\Omega$	
--- mA		--- mA	
<b>Valore azzerato</b>			
CAL	4.00 $\Omega$		0.21 $\Omega$
Funz	Lim		CAL

8. Qualora in modalità CAL, durante la verifica del valore compensato al termine di tale procedura, lo strumento non rilevi la situazione:  
 $R_{CAL} \leq R_{MIS} \leq R_{CAL} + 0.05 \Omega$   
 emette un segnale acustico prolungato, permane nella condizione di nessun valore compensato e visualizza una videata come quella a fianco

LOW $\Omega$			
1.98 $\Omega$			
R+		R-	
1.98 $\Omega$		1.98 $\Omega$	
210 mA		210 mA	
<b>Non corretto</b>			
CAL	4.00 $\Omega$		---- $\Omega$
Funz	Lim		CAL

9.  Le situazioni anomale sopra riportate non sono memorizzabili

### 6.3. MΩ: MISURA DELLA RESISTENZA 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. Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

- **MAN** la prova dura fintanto che il tasto **GO/STOP** dello strumento (o **START** del puntale remoto) viene tenuto premuto. Qualora il tasto **GO/STOP** (o **START** del puntale remoto) venga premuto e rilasciato immediatamente la prova ha una durata di 2 secondi. Modalità consigliata
- **TMR** l'operatore può impostare un tempo sufficientemente lungo 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 ogni due secondi trascorsi (è consigliato, per avere una lettura di resistenza stabile, attendere almeno due segnali acustici prima di spostare il puntale su un altro conduttore). 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.

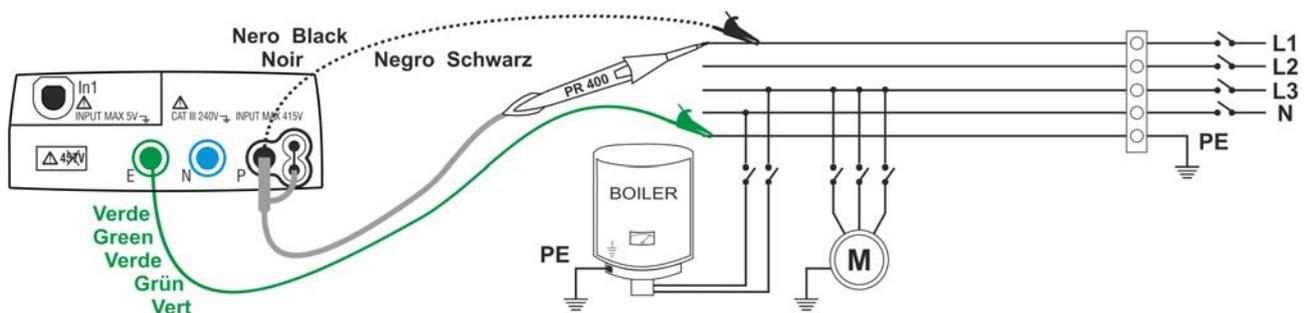


Fig. 8: Verifica dell'isolamento fra fase e terra tramite cavi singoli e puntale remoto

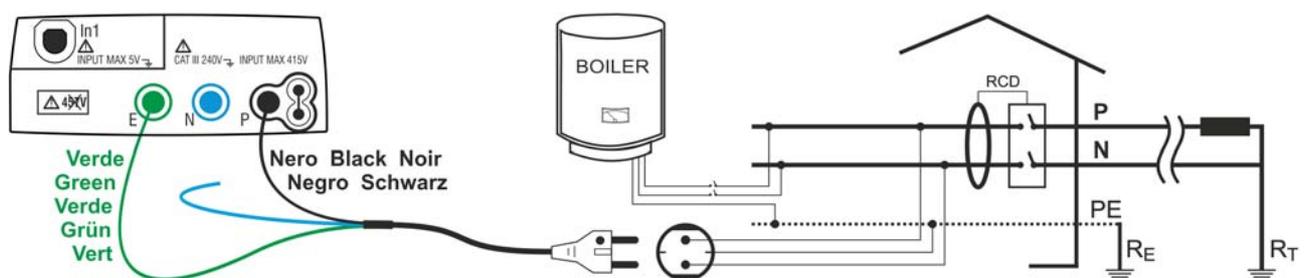


Fig. 9: Verifica dell'isolamento fra fase e terra tramite spina shuko

1. Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **MΩ** del menu principale utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**. Lo strumento visualizza una videata come quella riportata qui accanto.

MΩ			[Battery Icon]		
--- MΩ					
--- V		--- s			
MAN	500V	0.50M			
Funz	Vom	Lim			

2.  Utilizzare i tasti ◀ ▶ per selezionare il parametro di prova di cui impostare il valore ed i tasti ▲, ▼ per modificare il valore del parametro stesso.  
**Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**

**Funz** Il tasto virtuale Funz consente l'impostazione della modalità di prova. Sono disponibili le seguenti opzioni: **MAN, TMR**

**VNom** Il tasto virtuale VNom consente la selezione della tensione erogata durante la misurazione. Sono disponibili i seguenti valori: **50V, 100V, 250V, 500V, 1000V**

**Lim** Il tasto virtuale Lim consente la selezione del limite minimo per considerare corretta la misura. Sono disponibili i seguenti valori: **0.05MΩ, 0.10MΩ, 0.23MΩ, 0.25MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ, 100MΩ**

**Temp** Presente solo in modalità TMR, il tasto virtuale Temp consente di impostare del tempo di durata della prova tra **10 e 999 secondi**

3. Si suggerisce di impostare il valore della tensione erogata durante la misurazione e del limite minimo per considerare corretta la misura in accordo con quanto previsto dalla normativa di riferimento (§ 13.2).
4. Inserire i connettori verde e nero dei cavi singoli nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento E, P. 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 P.
5. Qualora si rendessero necessari cavi di misura più lunghi, prolungare il cavo verde.

### 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



La visualizzazione del messaggio "**Misura...**" indica che lo strumento sta eseguendo la prova. 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 parassite presenti nel circuito testato

9.  Nella modalità **TMR** una seconda pressione del tasto **GO/STOP** o del tasto **START** sul puntale remoto arresta la prova indipendentemente dal tempo impostato.

10. Al termine della prova, nel caso in cui il valore della resistenza misurata risulti superiore al limite impostato, lo strumento emette un doppio segnale acustico, visualizza il messaggio "OK" a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

M.Ω			
<b>578 M Ω</b>			
526 V		15 s	
MAN	500V	0.50M	15s
Funz	Vom	Lim	Temp

Valore della resistenza misurata

Valori della tensione di prova e della durata della misurazione

11. Al termine della prova, nel caso in cui il valore della resistenza misurata risulti superiore al fondo scala (§ 11.1), lo strumento emette un doppio segnale acustico, visualizza il messaggio "OK" a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

M.Ω			
<b>&gt; 999 M Ω</b>			
526 V		2 s	
MAN	500V	0.50M	
Funz	Vom	Lim	

Valore della resistenza misurata

Valori della tensione di prova e della durata della misurazione

12.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.3.1. Situazioni anomale

1. Qualora lo strumento non riesca a generare la tensione nominale, emette un segnale acustico prolungato a segnalare l'esito negativo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

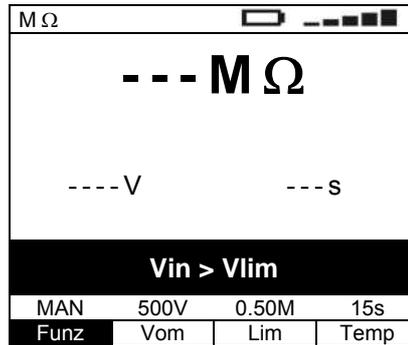
M.Ω			
<b>0.01 M Ω</b>			
64 V		6 s	
<b>Non corretto</b>			
MAN	500V	0.50M	
Funz	Vom	Lim	

2. Al termine della prova, nel caso in cui il valore della resistenza misurata risulti inferiore al limite impostato, lo strumento emette un segnale acustico prolungato a segnalare l'esito negativo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

M.Ω			
<b>0.19 M Ω</b>			
526 V		2 s	
<b>Non corretto</b>			
MAN	500V	0.50M	
Funz	Vom	Lim	

3.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

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



5.  La situazione anomala sopra riportata non è memorizzabile

#### 6.4. RCD: PROVE SU INTERRUTTORI DIFFERENZIALI DI TIPO A ED AC

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 dell'impianto. Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

- **AUTO** effettuazione automatica di una sequenza di sei prove con correnti di dispersione pari a metà, una volta e cinque volte il valore della corrente nominale impostata e con corrente di dispersione in fase con la semionda positiva e negativa della tensione di rete. Modalità consigliata
- **x $\frac{1}{2}$**  prova con corrente di dispersione pari a metà del valore della corrente nominale impostata
- **x1** prova con corrente di dispersione pari a una volta del valore della corrente nominale impostata
- **x2** prova con corrente di dispersione pari a due volte del valore della corrente nominale impostata
- **x5** prova con corrente di dispersione pari a cinque volte del valore della corrente nominale impostata
- prova con corrente di dispersione crescente. Modalità consigliata per determinare l'effettiva corrente di intervento dell'interruttore differenziale
- **RA** misurazione della tensione di contatto e della resistenza globale di terra effettuata con corrente di dispersione pari a metà del valore della corrente nominale impostata al fine di non fare intervenire l'interruttore differenziale.

### 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.

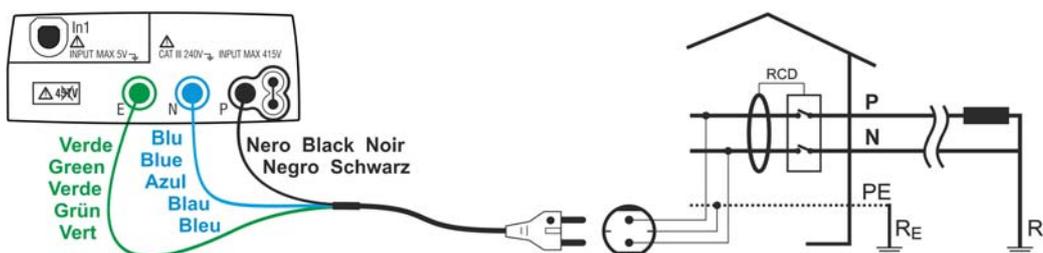


Fig. 10: Verifica dell'interruttore differenziale monofase o bifase 230V tramite spina shuko

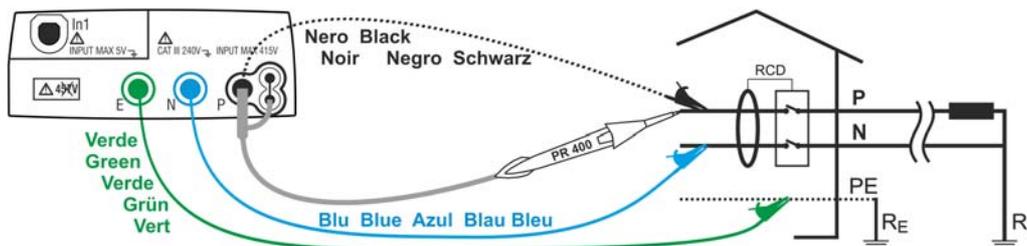


Fig. 11: Verifica dell'interruttore differenziale monofase o bifase 230V tramite cavi singoli e puntale remoto

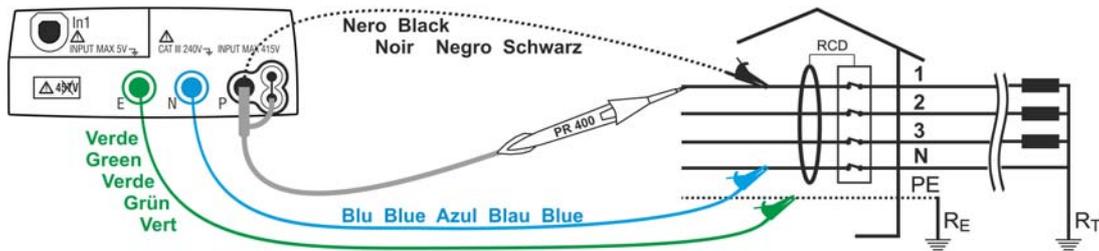


Fig. 12: Verifica dell'interruttore differenziale trifase 400V + N + PE tramite cavi singoli e puntale remoto

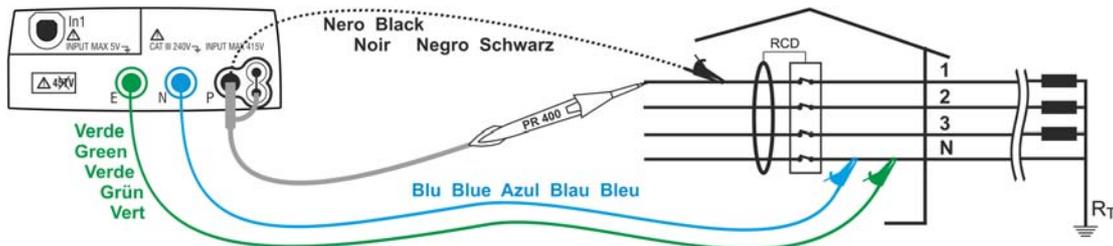


Fig. 13: Verifica dell'interruttore differenziale trifase 400V + N (senza PE) tramite cavi singoli e puntale remoto

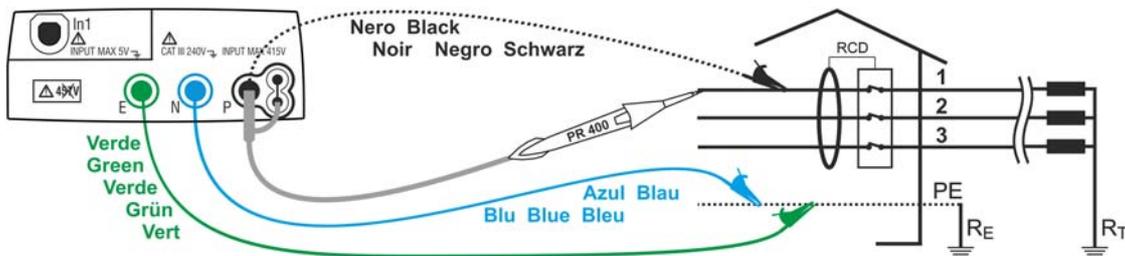


Fig. 14: Verifica dell'interruttore differenziale trifase 400V + PE (senza N) tramite cavi singoli e puntale remoto

1.



Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **RCD** del menu principale utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**. Lo strumento visualizza una videata come quella riportata qui accanto.

RCD				0°	
<b>---ms</b>					
FRQ=50.0Hz		Ut=0.0V			
VP-N=230V		VP-Pe=230V			
x1	30mA		50V		
Funz	IdN	RCD	UL		

2.



Utilizzare i tasti **◀ ▶** per selezionare il parametro di prova di cui impostare il valore ed i tasti **▲, ▼** per modificare il valore del parametro stesso. **Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**

**Funz** Questo tasto virtuale consente l'impostazione della modalità di prova tra le seguenti opzioni: **AUTO, x1/2, x1, x2, x5, RA**

**IdN** Questo tasto virtuale consente la selezione della corrente nominale di intervento dell'interruttore differenziale in esame. Sono disponibili i seguenti valori: **10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1A**

**RCD** Questo tasto virtuale consente la selezione del tipo di differenziale in esame. Sono disponibili i seguenti valori:

-  RCD generale tipo AC
-  RCD selettivo tipo AC
-  RCD generale tipo A
-  RCD selettivo tipo A

**UL** Questo tasto virtuale consente di impostare il valore limite per la tensione di contatto. Sono disponibili i seguenti valori: **50V, 25V**

3. In caso di dubbio sul valore corretto si suggerisce di impostare il limite per la tensione di contatto a 25V in quanto esso è il limite più stringente (a favore della sicurezza).
4. Inserire i connettori verde, blu e nero del cavo shuko a tre terminali nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento E, N, P. 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 P. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13 e Fig. 14.

#### 6.4.1. Modalità AUTO

5.  Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione.
6. La modalità AUTO prevede l'effettuazione automatica di sei misurazioni in sequenza:
  - IdN x ½ con fase 0° (il differenziale non deve intervenire)
  - IdN x ½ con fase 180° (il differenziale non deve intervenire)
  - IdN x 1 con fase 0° (il differenziale deve intervenire, riarmare l'interruttore)
  - IdN x 1 con fase 180° (il differenziale deve intervenire, riarmare l'interruttore)
  - IdN x 5 con fase 0° (il differenziale deve intervenire, riarmare l'interruttore)
  - IdN x 5 con fase 180° (il differenziale deve intervenire, fine prova).
7. I tempi di intervento dell'interruttore differenziale, affinché siano considerati corretti, devono essere in accordo a quanto elencato in Tabella 6. La prova termina con esito negativo non appena uno dei valori misurati risulti fuori limite.

### ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio "**Misura...**" indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

5. La modalità AUTO non è disponibile per differenziali di tipo A  con IdN 500mA, 650mA e 1A

6. Durante l'esecuzione della prova lo strumento fa circolare una corrente di dispersione in accordo col moltiplicatore e con la fase indicate sul display. A partire dalla terza prova è previsto l'intervento del differenziale ed il successivo riarmo effettuato dall'operatore

RCD			
	0°	180°	
x 1/2	>999 ms	>999 ms	
x 1	28 ms	---	ms
x 5	---	---	ms
FRQ=50.0Hz		Ut=1.4V	
VP-N=228V		VP-Pe=228V	
RIARMA RCD			
AUTO	30mA		50V
Funz	IdN	RCD	UL

Tempi di intervento dell'interruttore differenziale alle varie correnti previste dalla prova

Invito all'operatore ad effettuare il riarmo dell'interruttore differenziale

7. Al termine della prova, nel caso in cui il tempo di intervento di ciascuna prova risulti in accordo a quanto elencato in Tabella 6, lo strumento emette un doppio segnale acustico, visualizza il messaggio "RCD OK" a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco

RCD			
	0°	180°	
x 1/2	>999 ms	>999 ms	
x 1	28 ms	31 ms	
x 5	8 ms	10 ms	
FRQ=50.0Hz		Ut=1.4V	
VP-N=228V		VP-Pe=228V	
RCD OK			
AUTO	30mA		50V
Funz	IdN	RCD	UL

Tempi di intervento dell'interruttore differenziale alle varie correnti previste dalla prova

8. Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

#### 6.4.2. Modalità x $\frac{1}{2}$

In alternativa:

5. Premere una volta il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione facendo circolare una corrente di dispersione "0°" in fase con la semionda positiva della tensione.

Oppure:

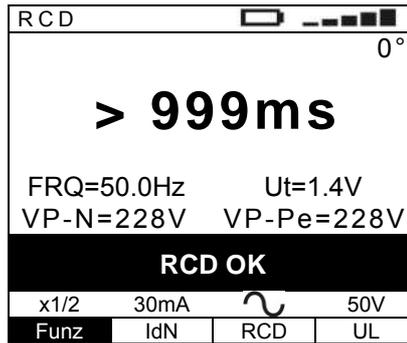
5. Premere due volte in rapida successione il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la prova facendo circolare una corrente di dispersione "180°" in fase con la semionda negativa della tensione.

### ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio "Misura..." indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

6. Al termine della prova, nel caso in cui l'interruttore differenziale non sia intervenuto, lo strumento emette un doppio segnale acustico, visualizza il messaggio "RCD OK" a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco



Indicazione della prova a 0° o 180°

Tempo di intervento del differenziale

Valore della tensione di contatto Ut rilevata, riportata al valore nominale della corrente differenziale

7. Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.4.3. Modalità x1, x2, x5

In alternativa:

5. Premere una volta il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione facendo circolare una corrente di dispersione "0°" in fase con la semionda positiva della tensione.

Oppure:

5. Premere due volte in rapida successione il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la prova facendo circolare una corrente di dispersione "180°" in fase con la semionda negativa della tensione.

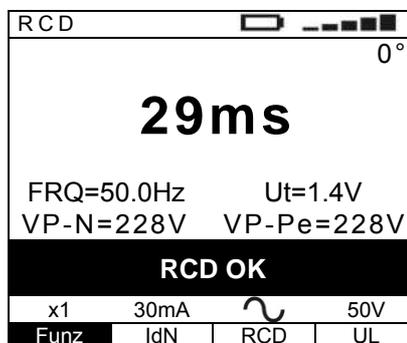
## ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio "Misura..." indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

6. La modalità "x5" non è disponibile per differenziali di tipo A con IdN 500mA, 650mA e 1A

7. Al termine della prova, nel caso in cui l'interruttore differenziale sia intervenuto in accordo a quanto elencato in Tabella 6, lo strumento emette un doppio segnale acustico, visualizza il messaggio "RCD OK" a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco



Indicazione della prova a 0° o 180°

Tempo di intervento del differenziale

Valore della tensione di contatto Ut rilevata, riportata al valore nominale della corrente differenziale

8. Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

#### 6.4.4. Modalità

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

In alternativa:

5. Premere una volta il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione facendo circolare una corrente di dispersione “0°” in fase con la semionda positiva della tensione.

Oppure:

5. Premere due volte in rapida successione il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la prova facendo circolare una corrente di dispersione “180°” in fase con la semionda negativa della tensione.

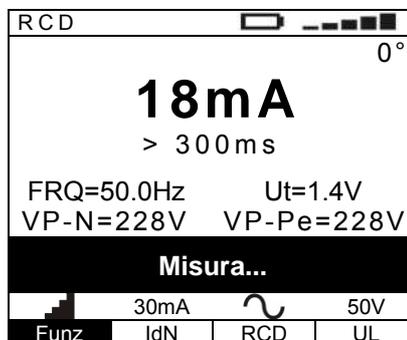
### ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio “Misura...” indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall’impianto in esame.

6. In accordo alla normativa EN61008 la prova per interruttori differenziali selettivi comporta un intervallo fra le prove di 60 secondi. **La modalità non è pertanto disponibile per differenziali selettivi, siano essi di tipo A o di tipo AC.**

7. Durante l’esecuzione della prova lo strumento fa circolare una corrente di dispersione crescente e visualizza una videata come quella a fianco

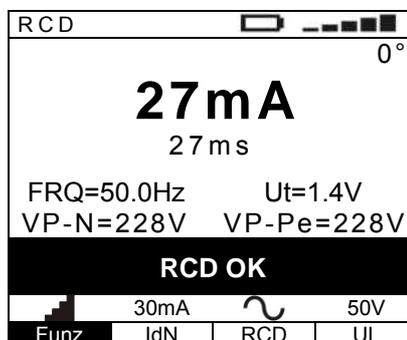


Indicazione della prova a 0° o 180°

Corrente di prova del differenziale

L'interruttore differenziale non è intervenuto alla corrente riportata

8. Al termine della prova, nel caso in cui l’interruttore differenziale sia intervenuto in accordo a quanto elencato in Tabella 6, lo strumento emette un doppio segnale acustico, visualizza il messaggio “RCD OK” a segnalare l’esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco



Indicazione della prova a 0° o 180°

Corrente di intervento

Tempo di intervento alla corrente di intervento del differenziale in esame

9. Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.4.5. Modalità RA

Nella modalità RA si effettua la misurazione della tensione di contatto e della resistenza globale di terra facendo scorrere una corrente di dispersione pari a metà del valore della corrente nominale impostata al fine di evitare l'intervento dell'interruttore differenziale.

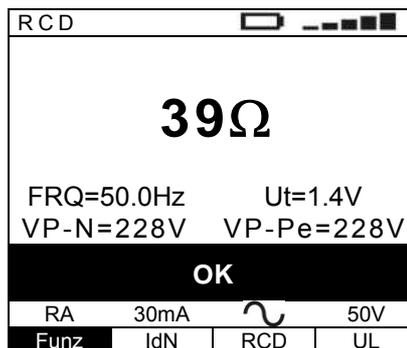
5.  Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione.



### ATTENZIONE

La visualizzazione del messaggio "Misura..." indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

6. Al termine della prova, nel caso in cui il valore di resistenza misurato sia coordinato con la corrente nominale e la tensione di contatto limite impostate,  $RA < UI / IdN$  ( $1666\Omega @ UL=50V$  e  $IdN=30mA$ ), lo strumento emette un doppio segnale acustico, visualizza il messaggio "OK" a segnalare l'esito positivo della prova e visualizza una videata come quella a fianco



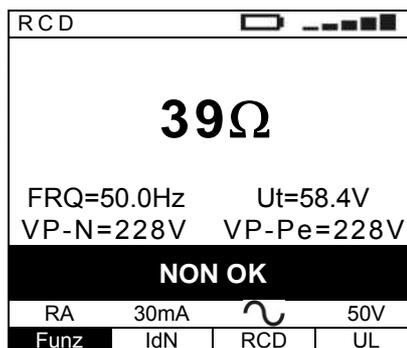
Resistenza globale di terra

Valore della tensione di contatto  $U_t$  rilevata, riportata al valore nominale della corrente differenziale

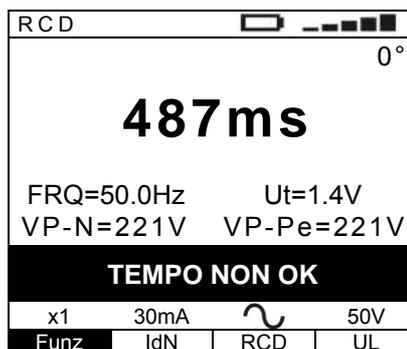
7.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.4.6. Situazioni anomale

1. Qualora in modalità RA venga rilevata una tensione di contatto superiore al limite impostato, lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco

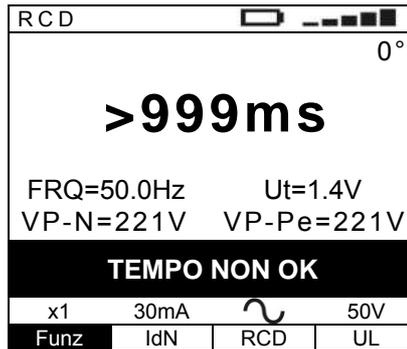


Tensione di contatto pericolosa



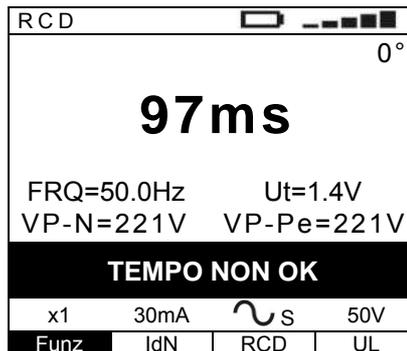
Tempo di intervento non conforme

3. Qualora l'interruttore differenziale in esame non intervenga entro la durata massima della prova, lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare che tipo e corrente nominale impostate corrispondano alle caratteristiche dell'interruttore in esame



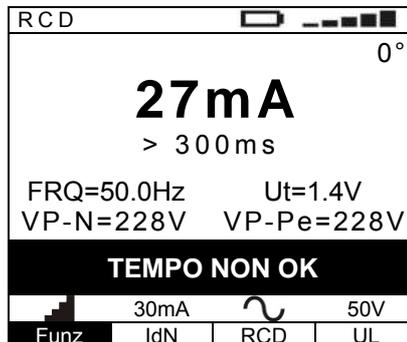
Tempo di intervento non conforme

4. Qualora venga rilevato un tempo di intervento del differenziale selettivo in esame inferiore al limite minimo previsto dalla Tabella 6, lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare che tipo e corrente nominale impostate corrispondano alle caratteristiche dell'interruttore in esame



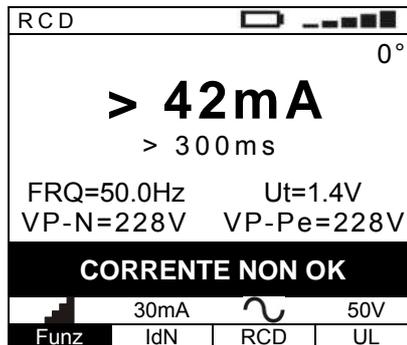
Tempo di intervento non conforme

5. Qualora in modalità venga rilevato un tempo di intervento del differenziale in esame superiore al limite massimo previsto in Tabella 6, lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco



Tempo di intervento non conforme

6. Qualora in modalità l'interruttore differenziale in esame non intervenga entro la durata massima della prova, lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco



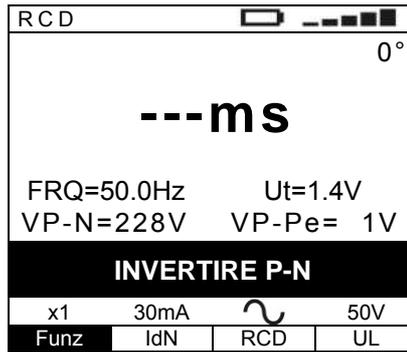
Corrente di intervento non conforme

- 7.



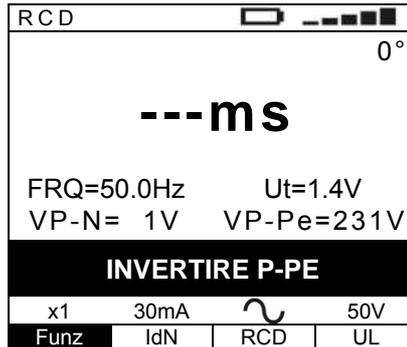
Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

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



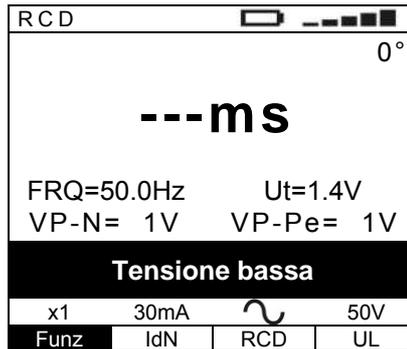
I conduttori di fase e neutro sono scambiati tra loro

9. Qualora venga rilevato lo scambio tra i terminali di fase e terra lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura



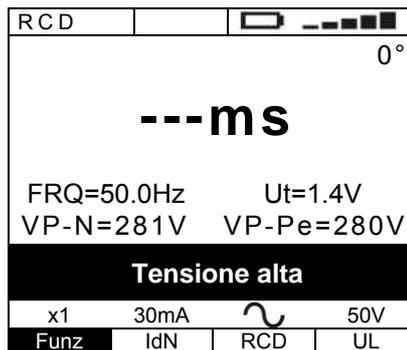
I conduttori di fase e terra sono scambiati tra loro

10. Qualora venga rilevata una tensione fase–neutro e fase–terra inferiore al limite minimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare che l'impianto in esame sia alimentato



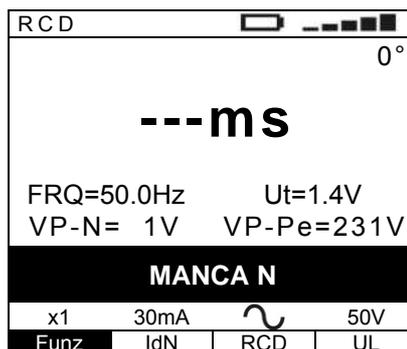
Tensione insufficiente

11. Qualora venga rilevata una tensione fase–neutro o fase–terra superiore al limite massimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura



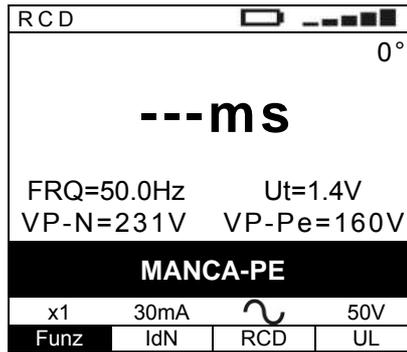
Tensione troppo elevata

12. Qualora venga rilevata una tensione fase–neutro inferiore al limite minimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare la connessione del cavo di neutro



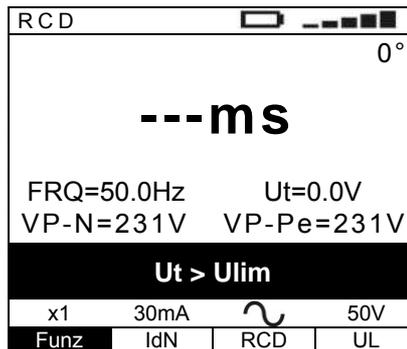
Connessione del conduttore di neutro assente

13. Qualora venga rilevata una resistenza di terra così elevata da ritenere assente il conduttore di protezione o l'impianto di terra stesso, lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare l'efficienza del conduttore di protezione e dell'impianto di terra



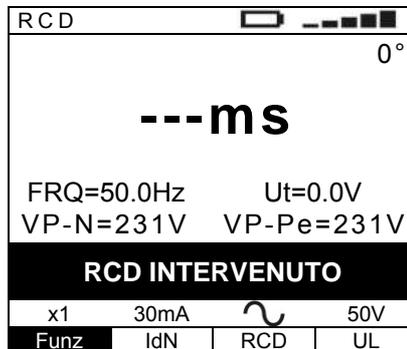
Condotto di protezione e/o impianto di terra non efficienti

14. Qualora venga rilevata una resistenza di terra tale che, qualora si effettuasse la prova nell'impianto in esame si localizzerebbe una tensione di contatto superiore al limite impostato, lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare l'efficienza del conduttore di protezione e dell'impianto di terra



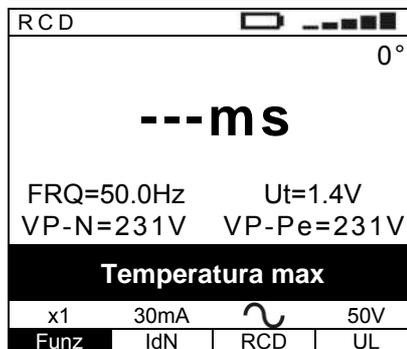
Tensione di contatto pericolosa

15. 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 emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova 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



Interruttore differenziale intervenuto durante la fase di pre prova

16. Qualora, in seguito a ripetute prove, lo strumento si è surriscaldi viene visualizzata una videata come quella a fianco. Attendere che tale messaggio scompaia prima di eseguire altre prove



Strumento surriscaldato

17. Le situazioni anomale sopra riportate non sono memorizzabili

## 6.5. LOOP: MISURA DELL'IMPEDEZZA DI LINEA/LOOP

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. Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

- **P-N** misurazione dell'impedenza di linea fra il conduttore di fase e il conduttore di neutro e calcolo della corrente di corto circuito presunta fase – neutro
- **P-P** misurazione dell'impedenza di linea fra due conduttori di fase e calcolo della corrente di corto circuito presunta fase – fase
- **P-PE** misurazione 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

### 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.

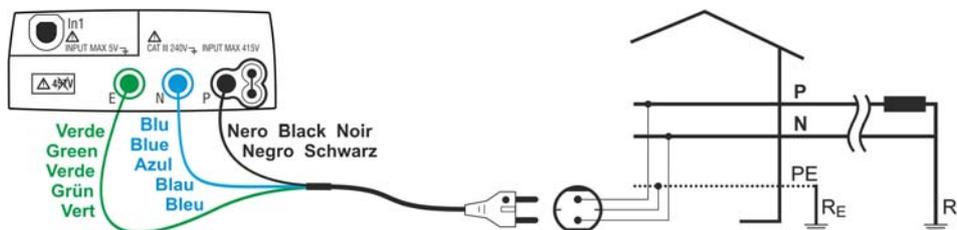


Fig. 15: Misurazione dell'impedenza di linea fase – neutro o dell'impedenza dell'anello di guasto in impianti monofase o bifase 230V tramite spina shuko

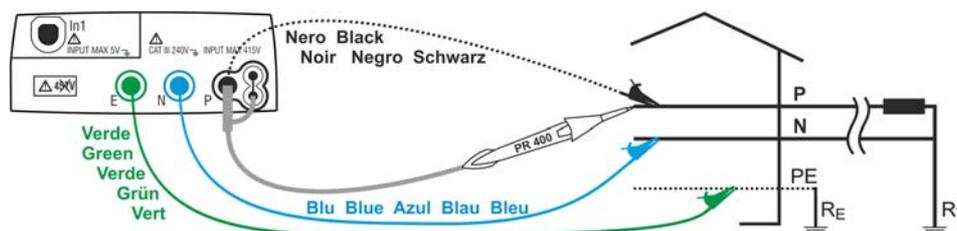


Fig. 16: Misurazione dell'impedenza di linea fase – neutro o dell'impedenza dell'anello di guasto in impianti monofase o bifase 230V tramite cavi singoli e puntale remoto

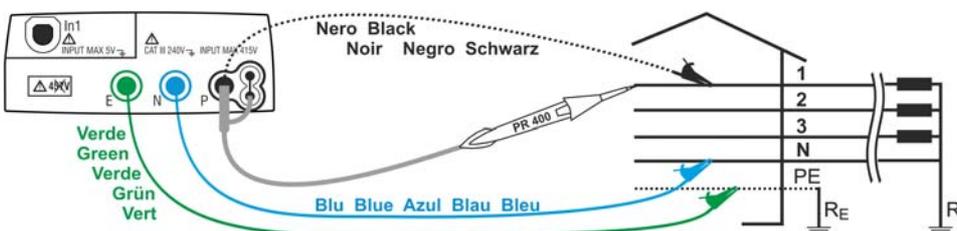


Fig. 17: Misurazione dell'impedenza di linea fase – neutro o dell'impedenza dell'anello di guasto in impianti trifase 400V + N + PE tramite cavi singoli e puntale remoto

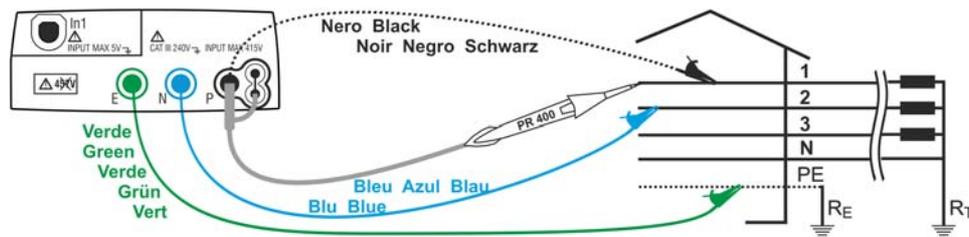


Fig. 18: Misurazione dell'impedenza di linea fase – fase in impianti trifase 400V + N + PE tramite cavi singoli e puntale remoto

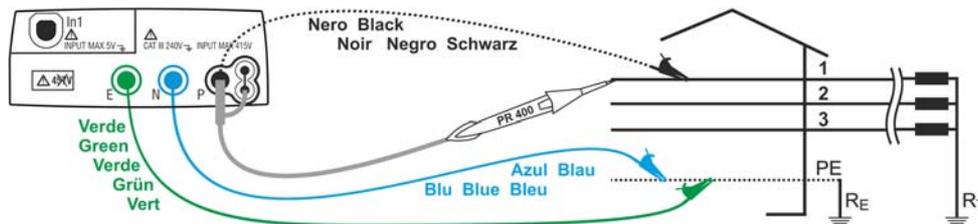
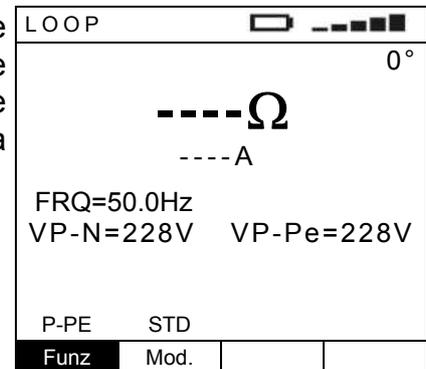


Fig. 19: Misurazione dell'impedenza dell'anello di guasto in impianti trifase 400V + PE (senza N) tramite cavi singoli e puntale remoto

1.



Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **LOOP** del menu principale utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**. Lo strumento visualizza una videata come quella riportata qui accanto.



2.



Utilizzare i tasti **◀ ▶** per selezionare il parametro di prova di cui impostare il valore ed i tasti **▲, ▼** per modificare il valore del parametro stesso. **Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**

**Funz** Questo tasto virtuale consente l'impostazione della modalità di prova tra le le seguenti opzioni: **P-N, P-P, P-PE**

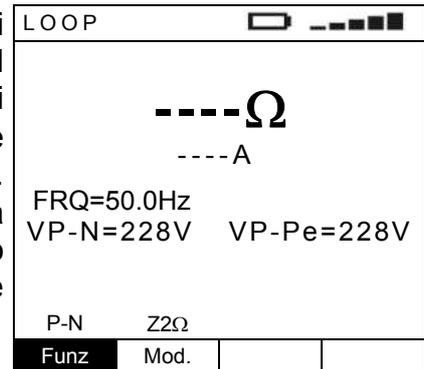
**UL** Questo tasto virtuale, attivo solo nella modalità P-PE per sistemi IT (§ 5.2.5), consente di impostare il valore limite per la tensione di contatto. Sono disponibili i seguenti valori: **50V, 25V**

**Mod.** Questo tasto virtuale, presente in tutte le modalità esclusa P-PE per sistemi IT (§ 5.2.5), consente l'impostazione della modalità di prova tra le le seguenti opzioni: **STD, Z2Ω**

**ICAL** Questo tasto virtuale, attivo solo qualora con il tasto Mod. sia stata selezionata l'opzione Z2Ω, consente la selezione della corrente presunta di corto circuito o di guasto che viene visualizzata. Sono disponibili i seguenti valori: **IkMax3Ph, IkMin3Ph, IkMax2Ph, IkMin2Ph, IkMaxP-N, IkMinP-N, IkMaxP-PE, IkMinP-PE, IkSTD**

**RMT** Selezionando questo tasto virtuale, attivo solo qualora con il tasto Mod. sia stata selezionato Z2Ω, lo strumento visualizza il numero di serie, la versione firmware e la data di calibrazione dell'accessorio IMP57 collegato tramite il cavo ottico-seriale

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. Tramite il tasto virtuale Mod. impostare la modalità di prova STD. Qualora si desideri effettuare misurazioni ad elevata risoluzione, consigliamo in prossimità di trasformatori MT/BT, si suggerisce la modalità Z2Ω che presuppone l'utilizzo dell'accessorio opzionale IMP57. Alla selezione della modalità Z2Ω lo strumento visualizza una videata come quella qui accanto. Tramite il cavo ottico seriale collegare l'accessorio IMP57 e procedere alle misurazioni come descritto nel suo manuale d'uso.



5. Inserire i connettori verde, blu e nero del cavo shuko a tre terminali nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento E, N, P. 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 P. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18 e Fig. 19.

### 6.5.1. Modalità P-N

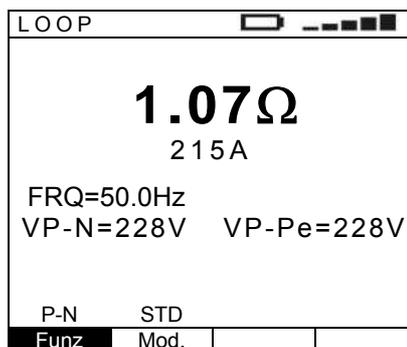
6.  Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione.

## ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio "**Misura...**" indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

7. Al termine della prova, nel caso in cui l'impedenza misurata sia inferiore al fondo scala, lo strumento emette un doppio segnale acustico e visualizza una videata come quella a fianco



Impedenza misurata
Corrente di corto circuito presunta
Tensioni P-N e P-PE misurate

8. La corrente di corto circuito viene calcolata applicando la seguente formula:  $I_{CC} = \frac{U_N}{Z_{PN}}$

ove:  $Z_{PN}$  è l'impedenza di linea misurata

$U_N$  è la tensione fase – neutro nominale

$$U_N = 127V \text{ se } V_{P-N \text{ mis}} \leq 150V$$

$$U_N = 230V \text{ oppure } U_N = 240V \text{ (§ 5.2.3) se } V_{P-N \text{ mis}} > 150V$$

9.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.5.2. Modalità P-P

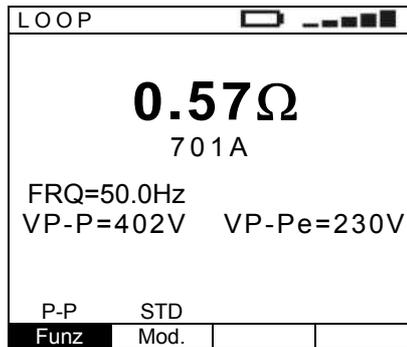
6.  Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione.

#### ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio “**Misura...**” indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall’impianto in esame.

7. Al termine della prova, nel caso in cui l’impedenza misurata sia inferiore al fondo scala, lo strumento emette un doppio segnale acustico e visualizza una videata come quella a fianco



Impedenza misurata
--------------------

Corrente di corto circuito presunta
-------------------------------------

Tensioni P-P e P-PE misurate
------------------------------

8. La corrente di corto circuito viene calcolata applicando la seguente formula:  $I_{CC} = \frac{U_N}{Z_{PP}}$

ove:  $Z_{PP}$  è l’impedenza di linea misurata

$U_N$  è la tensione fase – fase nominale

$U_N = 127V$  se  $V_{P-P\ mis} \leq 150V$

$U_N = 230V$  oppure  $U_N = 240V$  (§ 5.2.3) se  $150V < V_{P-P\ mis} \leq 265V$

$U_N = 400V$  oppure  $U_N = 415V$  (§ 5.2.3) se  $V_{P-P\ mis} > 265V$

9.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.5.3. Modalità P-PE in sistemi TT o TN

In alternativa:

6.  Premere una volta il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione facendo circolare la corrente di misura “0°” in fase con la semionda positiva della tensione

Oppure:

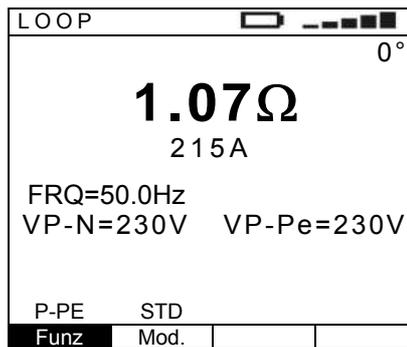
6.  Premere due volte in rapida successione il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la prova facendo circolare la corrente di misura “180°” in fase con la semionda negativa della tensione

#### ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio “**Misura...**” indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall’impianto in esame.

7. Al termine della prova, nel caso in cui l'impedenza misurata sia inferiore al fondo scala, lo strumento emette un doppio segnale acustico e visualizza una videata come quella a fianco



Indicazione della prova a 0° o 180°
Impedenza misurata
Corrente di corto circuito presunta
Tensioni P-N e P-PE misurate

8. La corrente di guasto viene calcolata applicando la seguente formula:  $I_{CC} = \frac{U_N}{Z_{PE}}$

ove:  $Z_{PE}$  è l'impedenza dell'anello di guasto misurata  
 $U_N$  è la tensione fase – terra nominale

$$U_N = 127V \text{ se } V_{P-PE \text{ mis}} \leq 150V$$

$$U_N = 230V \text{ oppure } U_N = 240V (\text{§ 5.2.3}) \text{ se } V_{P-PE \text{ mis}} > 150V$$

9. Nei sistemi TT il valore dell'impedenza di guasto risulta sempre maggiore della resistenza di terra e prende il nome di resistenza globale di terra. Pertanto, in accordo con quanto specificato dalla CEI 64-8, il valore di impedenza di guasto misurato può essere assunto come valore di resistenza di terra dell'impianto in esame

10.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

#### 6.5.4. Modalità P-PE in sistemi IT

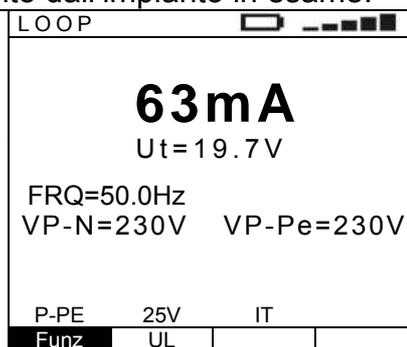
6.  Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione.

### ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio “Misura...” indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

7. Al termine della prova, nel caso in cui la tensione di contatto risulti inferiore al limite impostato, lo strumento emette un doppio segnale acustico e visualizza una videata come quella a fianco

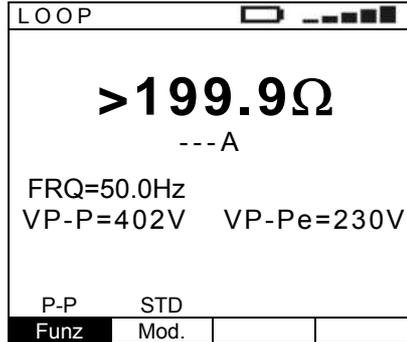


Corrente di primo guasto
Tensione di contatto misurata
Tensioni P-N e P-PE misurate

8.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.5.5. Situazioni anomale

- Al termine della prova, nel caso in cui l'impedenza misurata sia superiore al fondo scala, lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco

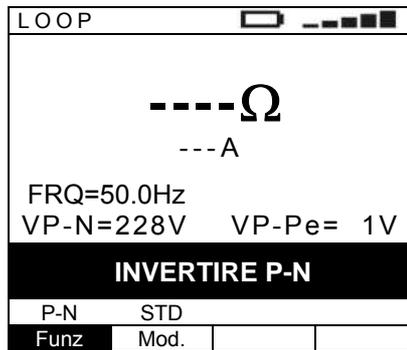


Impedenza misurata maggiore del fondo scala

Tensioni P-P e P-PE misurate

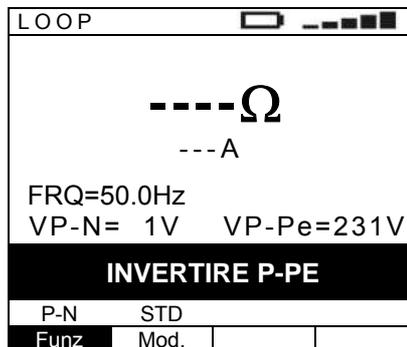
- 
 Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

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



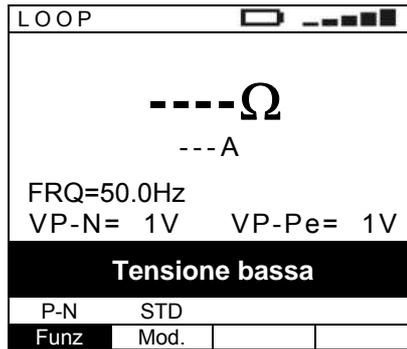
I conduttori di fase e neutro sono scambiati tra loro

- Qualora venga rilevato lo scambio tra i terminali di fase e terra lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura



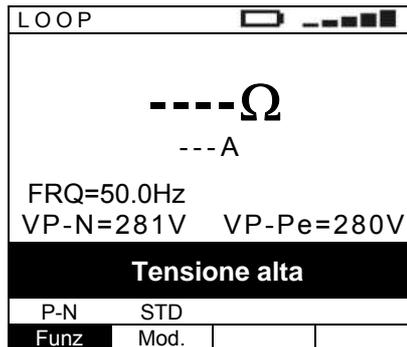
I conduttori di fase e terra sono scambiati tra loro

5. Qualora venga rilevata una tensione fase–neutro e fase–terra inferiore al limite minimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare che l’impianto in esame sia alimentato



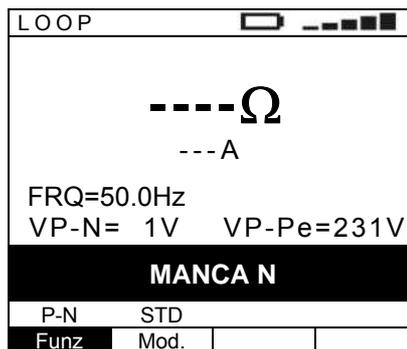
Tensione insufficiente

6. Qualora venga rilevata una tensione fase–neutro o fase–terra superiore al limite massimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura



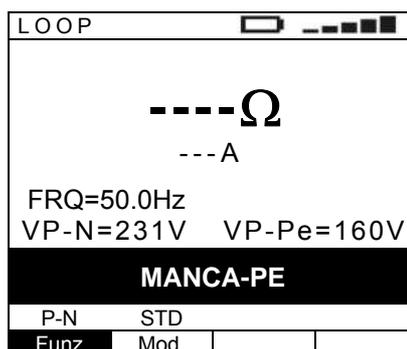
Tensione troppo elevata

7. Qualora venga rilevata una tensione fase–neutro inferiore al limite minimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare la connessione del cavo di neutro



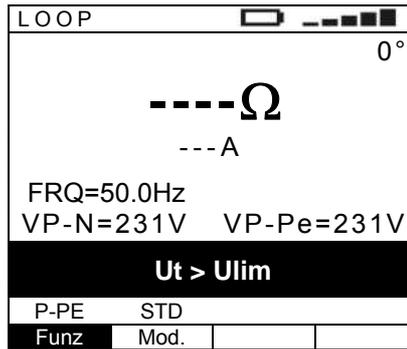
Connessione del conduttore di neutro assente

8. Qualora venga rilevata una resistenza di terra così elevata da ritenere assente il conduttore di protezione o l’impianto di terra stesso, lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare l’efficienza del conduttore di protezione e dell’impianto di terra



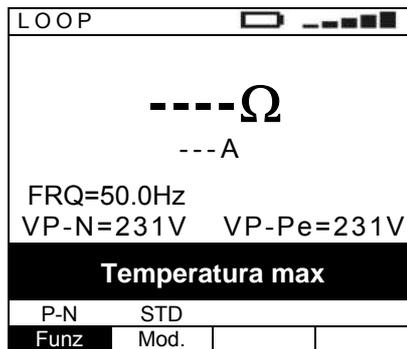
Conduttore di protezione e/o impianto di terra non efficienti

9. Qualora in modalità P-PE venga rilevata una resistenza di terra tale che, qualora si effettuasse la prova nell'impianto in esame si localizzerebbe una tensione di contatto superiore al limite impostato, lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare l'efficienza del conduttore di protezione e dell'impianto di terra



Tensione di contatto pericolosa

10. Qualora, in seguito a ripetute prove, lo strumento si è surriscaldato viene visualizzata una videata come quella a fianco. Attendere che tale messaggio scompaia prima di eseguire altre prove



Strumento surriscaldato

- 11.



Le situazioni anomale sopra riportate non sono memorizzabili

### 6.6. R<sub>A</sub>: MISURA RESISTENZA GLOBALE DI TERRA SULLA PRESA

Questa funzione viene eseguita secondo le norme CEI 64-8 612.6.3, IEC/EN61557-6 e consente la misura dell'impedenza dell'anello di guasto, assimilabile negli impianti TT alla resistenza globale di terra. E' disponibile un'unica modalità di funzionamento.

## ATTENZIONE



La misurazione della resistenza globale di terra comporta la circolazione di una corrente tra fase e terra come da caratteristiche tecniche dello strumento (11.1). Questo potrebbe comportare l'intervento di eventuali protezioni con correnti di intervento inferiori.

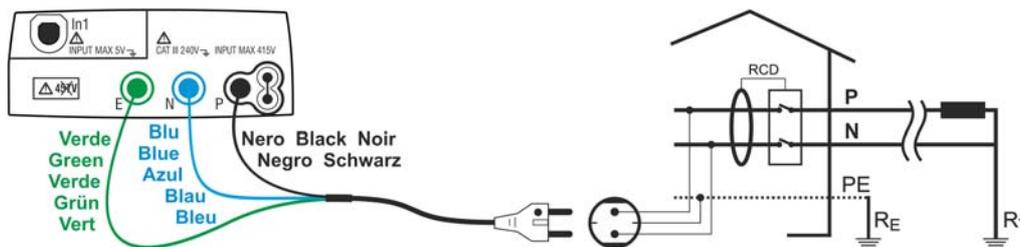


Fig. 20: Misurazione della resistenza globale di terra in impianti monofase o bifase 230V tramite spina shuko

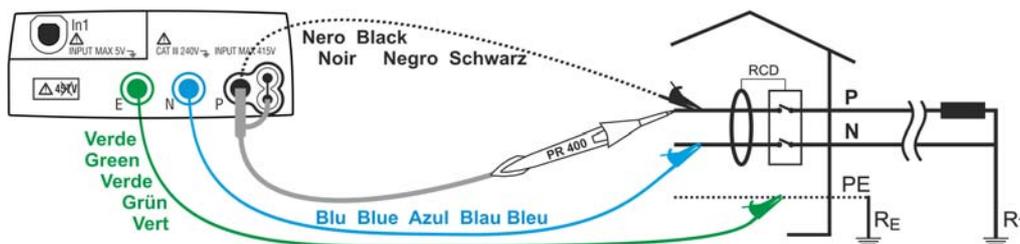


Fig. 21: Misurazione della resistenza globale di terra in impianti monofase o bifase 230V tramite cavi singoli e puntale remoto

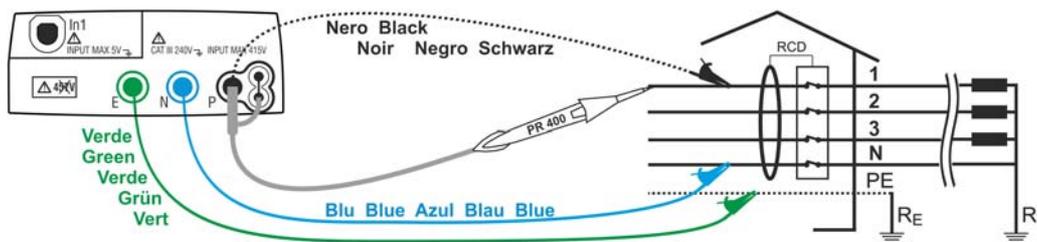


Fig. 22: Misurazione della resistenza globale di terra in impianti trifase 400V + N + PE tramite cavi singoli e puntale remoto

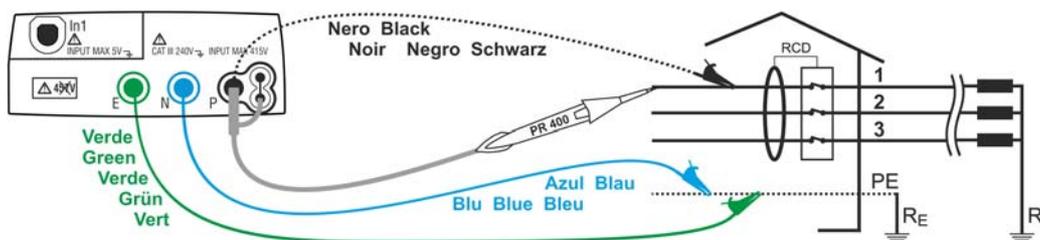
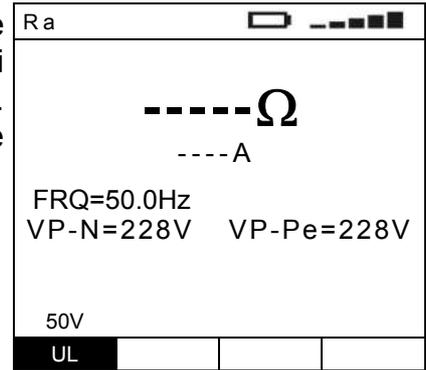


Fig. 23: Misurazione della resistenza globale di terra in impianti trifase 400V + PE (senza N) tramite cavi singoli e puntale remoto

1.  Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **Ra** del menu principale utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**. Lo strumento visualizza una videata come quella riportata qui accanto.



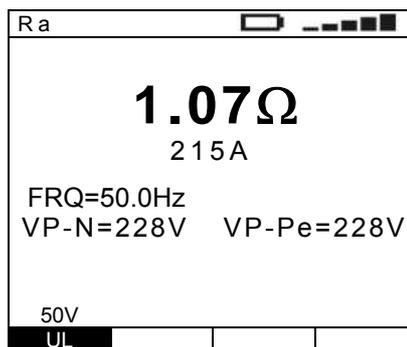
2.  Utilizzare i tasti **▲**, **▼** per impostare il valore limite per la tensione di contatto. Sono disponibili i seguenti valori: **50V**, **25V**.  
**Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**
3. Scollegare, quando possibile, tutti i carichi connessi a valle del punto di misura in quanto l'impedenza dei suddetti utilizzatori potrebbe influenzare i risultati della prova.
4. Inserire i connettori verde, blu e nero del cavo shuko a tre terminali nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento E, N, P. 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 P. Connettere la spina shuko, i coccodrilli od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 20, Fig. 21, Fig. 22 e Fig. 23.
5.  Premere il tasto **GO/STOP** sullo strumento od il tasto **START** sul puntale remoto. Lo strumento avvia la misurazione.

### ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio "**Misura...**" indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall'impianto in esame.

6. Al termine della prova, nel caso in cui l'impedenza misurata sia inferiore al fondo scala, lo strumento emette un doppio segnale acustico e visualizza una videata come quella a fianco



Impedenza misurata
Corrente di corto circuito presunta
Tensioni P-N e P-PE misurate

7. La corrente di guasto viene calcolata applicando la seguente formula:  $I_{CC} = \frac{U_N}{Z_{PE}}$

ove:  $Z_{PE}$  è l'impedenza dell'anello di guasto misurata

$U_N$  è la tensione fase – terra nominale

$U_N = 127V$  se  $V_{P-PE\ mis} \leq 150V$

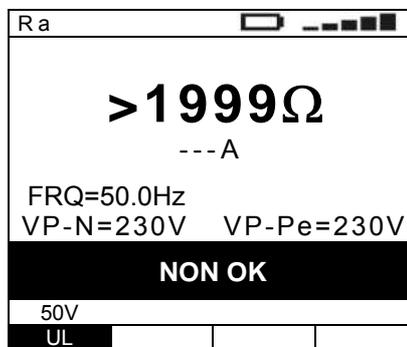
$U_N = 230V$  oppure  $U_N = 240V$  (§ 5.2.3) se  $V_{P-PE\ mis} > 150V$

8. Nei sistemi TT il valore dell'impedenza di guasto risulta sempre maggiore della resistenza di terra e prende il nome di resistenza globale di terra. Pertanto, in accordo con quanto specificato dalla CEI 64-8, il valore di impedenza di guasto misurato può essere assunto come valore di resistenza di terra dell'impianto in esame

9.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.6.1. Situazioni anomale

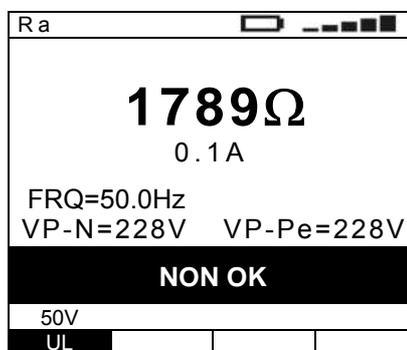
1. Al termine della prova, nel caso in cui l'impedenza misurata sia superiore al fondo scala, lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco



Impedenza misurata maggiore del fondo scala

Tensioni P-N e P-PE misurate

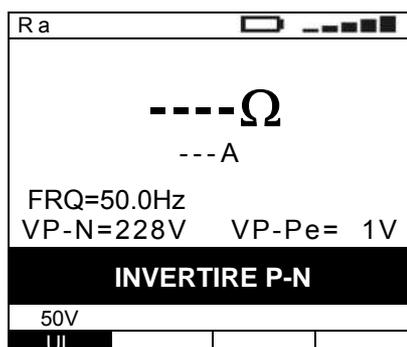
2. Al termine della prova, nel caso in cui l'impedenza misurata sia superiore al valore limite calcolato come  $U_{LIM}/30mA$ , e cioè  $1666\Omega@U_{LIM}=50V$ ,  $833\Omega@U_{LIM}=25V$ , lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco



L'impedenza misurata è superiore al valore limite

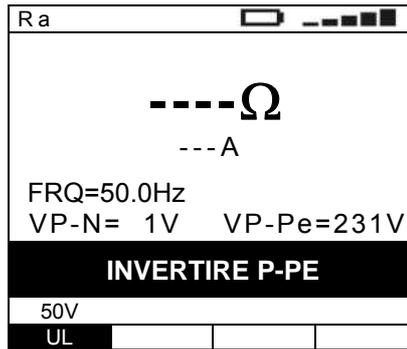
3.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

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



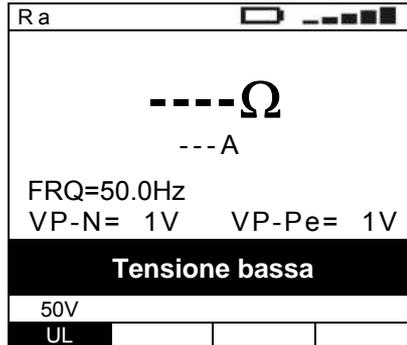
I conduttori di fase e neutro sono scambiati tra loro

5. Qualora venga rilevato lo scambio tra i terminali di fase e terra lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura



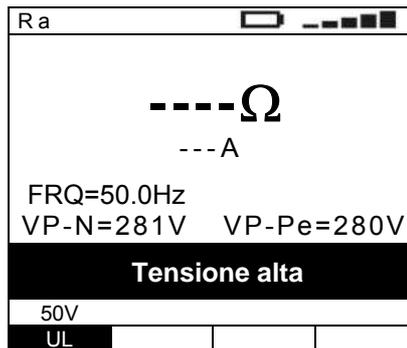
I conduttori di fase e terra sono scambiati tra loro

6. Qualora venga rilevata una tensione fase-neutro e fase-terra inferiore al limite minimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare che l'impianto in esame sia alimentato



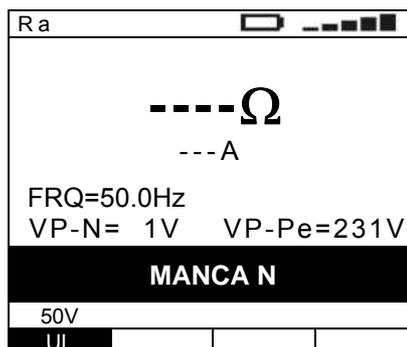
Tensione insufficiente

7. Qualora venga rilevata una tensione fase-neutro o fase-terra superiore al limite massimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare il collegamento dei cavi di misura



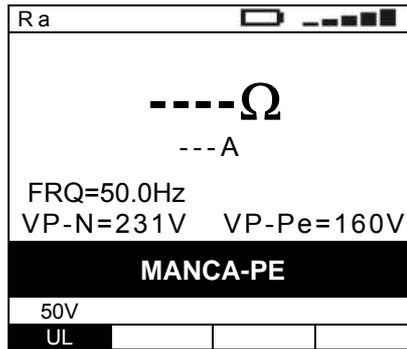
Tensione troppo elevata

8. Qualora venga rilevata una tensione fase-neutro inferiore al limite minimo lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova, visualizza una videata come quella a fianco. Controllare la connessione del cavo di neutro



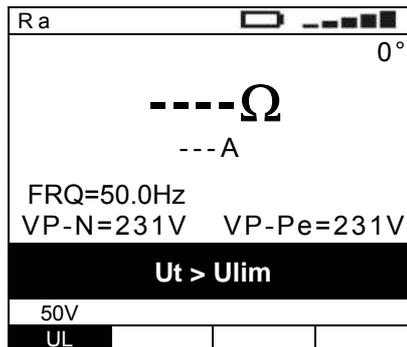
Connessione del conduttore di neutro assente

9. Qualora venga rilevata una resistenza di terra così elevata da ritenere assente il conduttore di protezione o l'impianto di terra stesso, lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare l'efficienza del conduttore di protezione e dell'impianto di terra



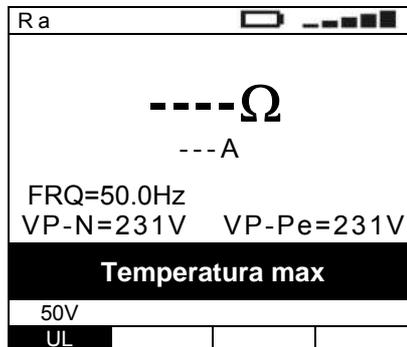
Condotto di protezione e/o impianto di terra non efficienti

10. Qualora venga rilevata una resistenza di terra tale che, qualora si effettuasse la prova nell'impianto in esame si localizzerebbe una tensione di contatto superiore al limite impostato, lo strumento emette un segnale acustico prolungato, non effettua la prova e visualizza una videata come quella a fianco. Controllare l'efficienza del conduttore di protezione e dell'impianto di terra



Tensione di contatto pericolosa

11. Qualora, in seguito a ripetute prove, lo strumento si è surriscaldato viene visualizzata una videata come quella a fianco. Attendere che tale messaggio scompaia prima di eseguire altre prove



Strumento surriscaldato

12.  Le situazioni anomale sopra riportate non sono memorizzabili

### 6.7. 123: VERIFICA DEL SENSO CICLICO 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). Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

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

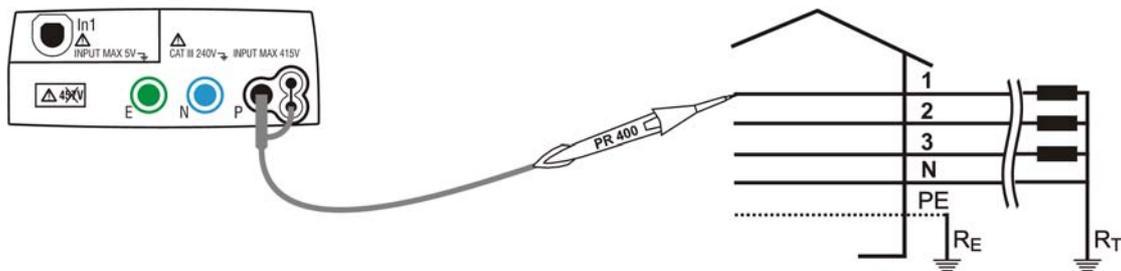


Fig. 24: Verifica del senso ciclico delle fasi ad un terminale, connessione fase 1

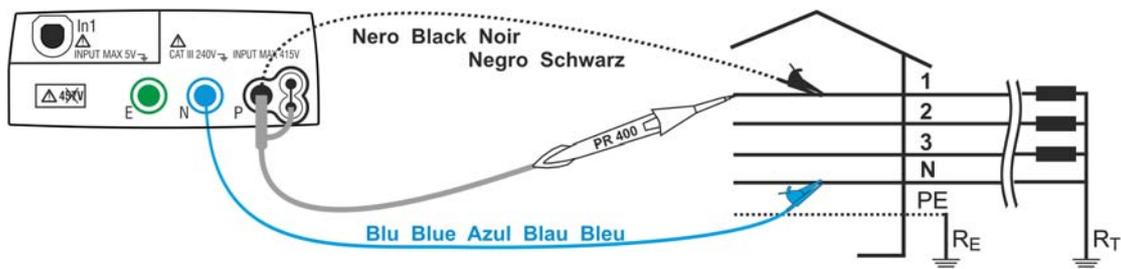
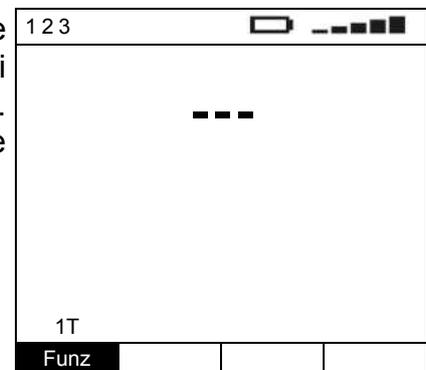


Fig. 25: Verifica del senso ciclico delle fasi a due terminali, connessione fase 1

1.  Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **123** del menu principale utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**. Lo strumento visualizza una videata come quella riportata qui accanto.



2.  Utilizzare i tasti **▲**, **▼** per impostare la modalità di funzionamento. Sono disponibili i seguenti valori: **1T**, **2T**.  
**Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**
3. Inserire i connettori blu e nero dei cavi singoli nei corrispondenti terminali di ingresso dello strumento N, P. 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 P. Connettere i coccodrilli, puntali od il puntale remoto alla rete elettrica in accordo alle Fig. 24 e Fig. 25.

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

### ATTENZIONE



La visualizzazione del messaggio “Misura...” indica che lo strumento sta eseguendo la prova. Durante tutta questa fase non scollegare i terminali di misura dello strumento dall’impianto in esame.

5. Lo strumento si pone in condizione di attesa visualizzando la videata a fianco fintanto che ai terminali di misura non sia presente una tensione superiore al limite minimo



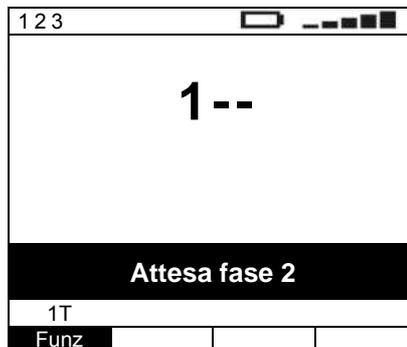
In attesa della prima fase

6. Non appena lo strumento rileva una tensione superiore al limite minimo visualizza la videata a fianco ed avvia l’acquisizione della prima fase. Viene emesso un segnale acustico prolungato fintanto che è presente tensione in ingresso



Acquisizione della prima fase

7. Al termine dell’acquisizione della prima fase lo strumento si pone in condizione di attesa visualizzando la videata a fianco fintanto che, ai propri terminali di misura, non sia presente una nova tensione il cui valore sia superiore al limite minimo



In attesa della seconda fase

8. Connettere il coccodrillo od il puntale nero, oppure il puntale remoto alla seconda fase della rete elettrica in esame in accordo alle Fig. 26 e Fig. 27.

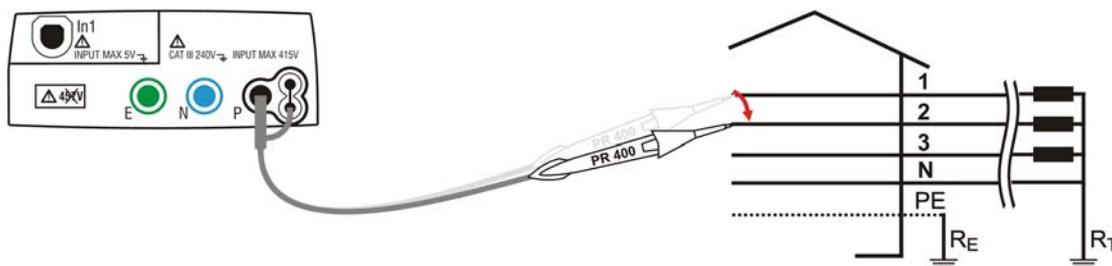


Fig. 26: Verifica del senso ciclico delle fasi ad un terminale, connessione fase 2

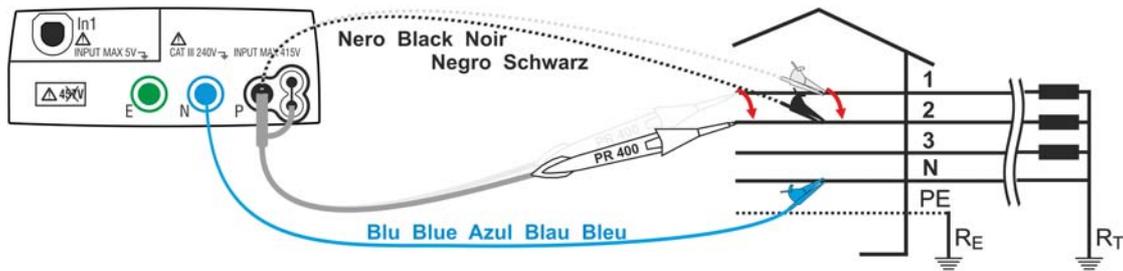


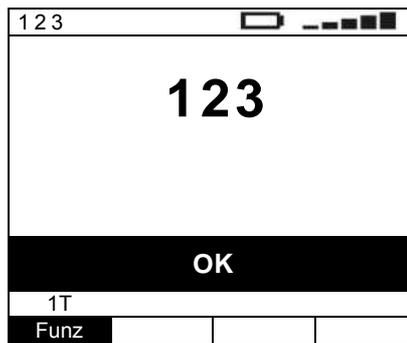
Fig. 27: Verifica del senso ciclico delle fasi a due terminali, connessione fase 2

9. Non appena lo strumento rileva una tensione superiore al limite minimo visualizza la videata a fianco ed avvia l'acquisizione della seconda fase. Viene emesso un segnale acustico prolungato fintanto che è presente tensione in ingresso



Acquisizione della seconda fase

10. Al termine della prova, nel caso in cui il senso ciclico rilevato risulti corretto, lo strumento emette un doppio segnale acustico e visualizza una videata come quella a fianco



Senso ciclico rilevato corretto

11. Al termine della prova, nel caso in cui le due tensioni rilevate fossero in fase, lo strumento emette un doppio segnale acustico e visualizza una videata come quella a fianco

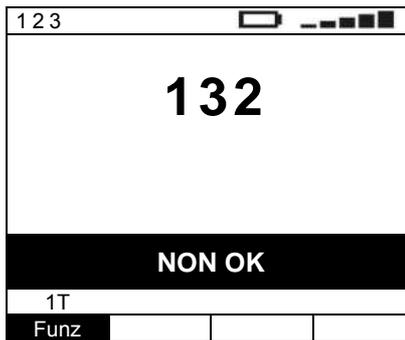


Concordanza di fase

12.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.7.1. Situazioni anomale

1. Al termine della prova, nel caso in cui il senso ciclico rilevato risulti non corretto, lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco



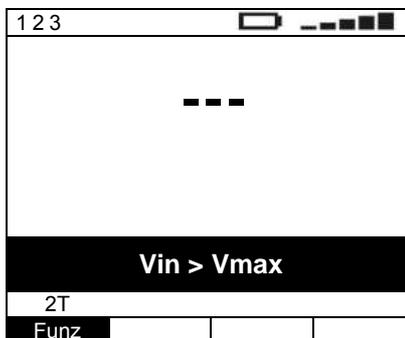
Senso ciclico rilevato non corretto

2.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

3. 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 al limite, lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco



4. Qualora venga rilevata una tensione in ingresso superiore al limite massimo, lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco



5.  Le situazioni anomale sopra riportate non sono memorizzabili

### 6.8. AUX: MISURA DI PARAMETRI AMBIENTALI TRAMITE SONDE ESTERNE

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

- **AIR** velocità dell'aria tramite trasduttore anemometrico
- **RH** umidità dell'aria tramite trasduttore igrometrico
- **TMP °F** temperatura dell'aria in gradi Fahrenheit tramite trasduttore termometrico
- **TMP °C** temperatura dell'aria in gradi centigradi tramite trasduttore termometrico
- **Lux** illuminamento tramite trasduttore luxmetrico
- **VOLT** tensione in ingresso (senza applicare alcuna costante di trasduzione)

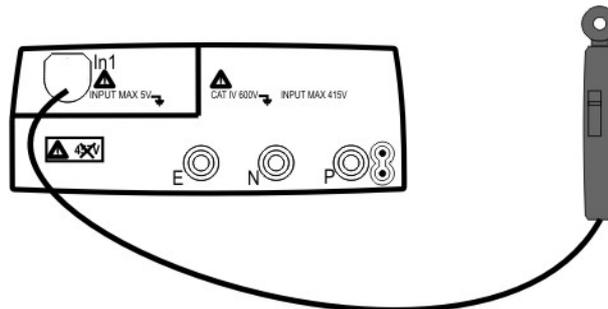


Fig. 28: Misurazione di parametri ambientali tramite trasduttore esterno

- 

Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **AUX** del menu principale utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**. Lo strumento visualizza una videata come quella riportata qui accanto. Lo strumento misura e visualizza in tempo reale sul display il valore istantaneo del parametro in ingresso, in basso a destra del display è presente la scritta **RUN**

AUX			
In1 = 7.08 Lux			
Lux	LX 20	RUN	
Funz	FS		
- 

Utilizzare i tasti **◀ ▶** per selezionare il parametro di prova di cui impostare il valore ed i tasti **▲, ▼** per modificare il valore del parametro stesso. **Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**

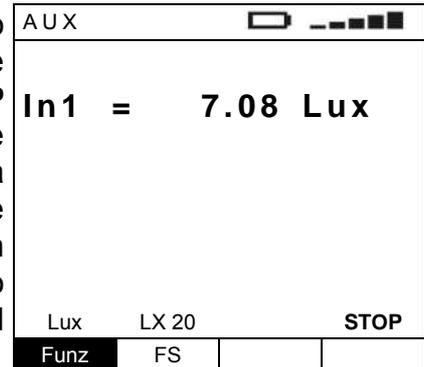
**Funz** Questo tasto virtuale consente l'impostazione del parametro ambientale da misurare tra le le seguenti opzioni: **AIR, RH, TMP °F, TMP °C, Lux, VOLT**

**FS** Questo tasto virtuale, attivo solo nella modalità Lux, consente di impostare il fondo scala del trasduttore in uso. Sono disponibili i seguenti valori: **20, 2k, 20k**

### 6.8.1. Modalità AIR, RH, TMP °F, TMP °C, Lux

3. Inserire nell'ingresso ausiliario In1 il trasduttore necessario alla misura desiderata

4.  Premere il tasto **GO/STOP**, lo strumento arresta l'aggiornamento della visualizzazione del valore misurato e visualizza la scritta **STOP** in basso a destra del display. Premere nuovamente il medesimo tasto per riavviare la misurazione e visualizzazione in tempo reale del valore istantaneo del parametro in ingresso. In questo caso lo strumento visualizza la scritta **RUN** in basso a destra del display.



5.  Le misure sono memorizzabili, sia in modalità RUN che in modalità STOP, premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.8.2. Situazioni anomale

1. In modalità AIR, RH, TMP °F, TMP °C, Lux o VOLT, qualora lo strumento rilevi un valore in ingresso superiore al fondo scala visualizza una videata come quella a fianco. Controllare che i fondo scala selezionati sullo strumento e sul trasduttore coincidano



Valore rilevato superiore al fondo scala dello strumento

2.  Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)
3.  La situazione anomala sopra riportata non è memorizzabile

### 6.9. LEAK: MISURA CORRENTE DI DISPERSIONE TRAMITE PINZA ESTERNA

Questa funzione consente, tramite l'utilizzo di una pinza esterna, la misurazione della corrente di dispersione.

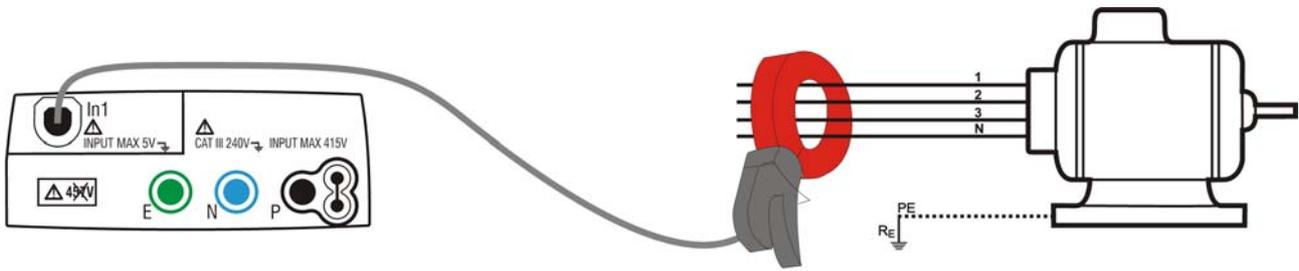


Fig. 29: Misurazione indiretta della corrente di dispersione in impianti trifase

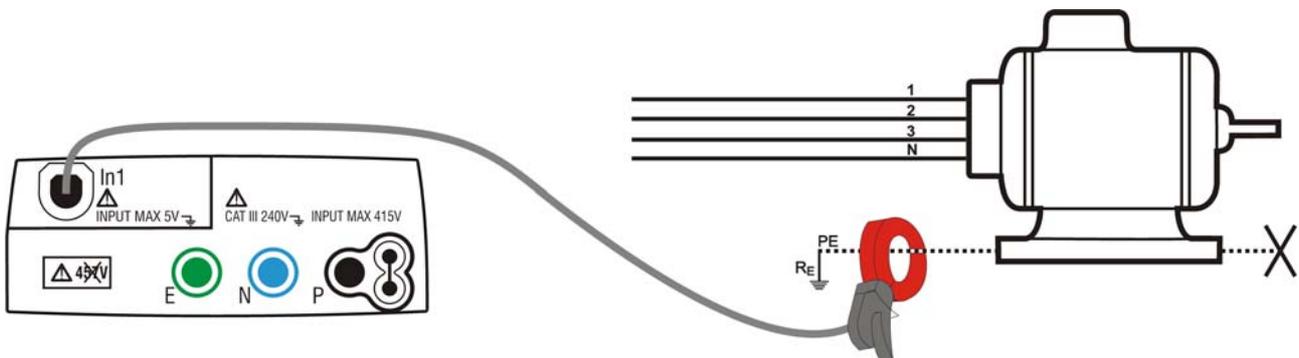


Fig. 30: Misurazione diretta della corrente di dispersione in impianti trifase

- 

Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **LEAK** del menu principale utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**. Lo strumento misura in tempo reale e visualizza in una videata come quella riportata qui accanto il valore istantaneo del parametro in ingresso, ed in basso a destra del display la scritta **RUN**

LEAK	
I	= 00.0 A
I <sub>max</sub>	= 00.0 A
100A	RUN
FS	

- 

Utilizzare i tasti **▲**, **▼** per impostare il valore del fondo scala della pinza utilizzata. Sono disponibili i seguenti valori: **1A, 10A, 30A, 100A, 200A, 300A, 400A, 1000A, 2000A, 3000A**. Il valore impostato viene mantenuto anche nella funzione PWR (§ 7.1).

**Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**

- Collegare la pinza esterna all'ingresso In1 dello strumento
- Per misure indirette della corrente di dispersione collegare la pinza esterna in accordo alle Fig. 29. Per misure dirette della corrente di dispersione collegare la pinza in accordo alle Fig. 30 e scollegare le eventuali connessioni aggiuntive di terra che potrebbero influenzare i risultati della prova

## ATTENZIONE

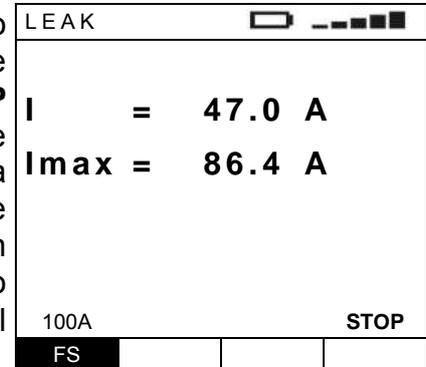


Eventuali connessioni aggiuntive di terra possono influenzare il valore misurato. Per la difficoltà, ed a volte l'oggettiva difficoltà di rimozione delle stesse, si consiglia di effettuare la misurazione per via indiretta.

5.



Premere il tasto **GO/STOP**, lo strumento arresta l'aggiornamento della visualizzazione del valore misurato e visualizza la scritta **STOP** in basso a destra del display. Premere nuovamente il medesimo tasto per riavviare la misurazione e visualizzazione in tempo reale del valore istantaneo del parametro in ingresso. In questo caso lo strumento visualizza la scritta **RUN** in basso a destra del display



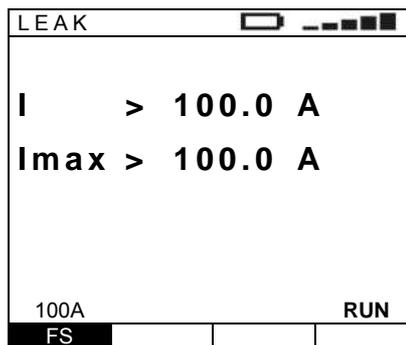
6.



Le misure sono memorizzabili, sia in modalità RUN che in modalità STOP, premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 6.9.1. Situazioni anomale

1. Qualora venga rilevato un valore in ingresso superiore al fondo scala lo strumento visualizza una videata come quella a fianco. Controllare che i fondo scala selezionati sullo strumento e sul trasduttore coincidano



Valore rilevato superiore al fondo scala dello strumento
--

2.



Le misure sono memorizzabili premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

## 7. ANALISI RETE

### 7.1. PWR: MISURA IN TEMPO REALE DEI PARAMETRI DI RETE

Questa funzione consente la misurazione della tensione di rete e delle relative armoniche. Tramite l'utilizzo di una pinza esterna è possibile anche la misurazione della corrente e delle relative armoniche nonché di altri parametri elettrici quali potenza, fattore di potenza, eccetera. Sono disponibili le seguenti modalità di funzionamento:

- **PAR** misurazione di parametri corrente, tensione, potenza, fattore di potenza, ecc..
- **HRM V** misurazione delle armoniche di tensione
- **HRM I** misurazione delle armoniche di corrente

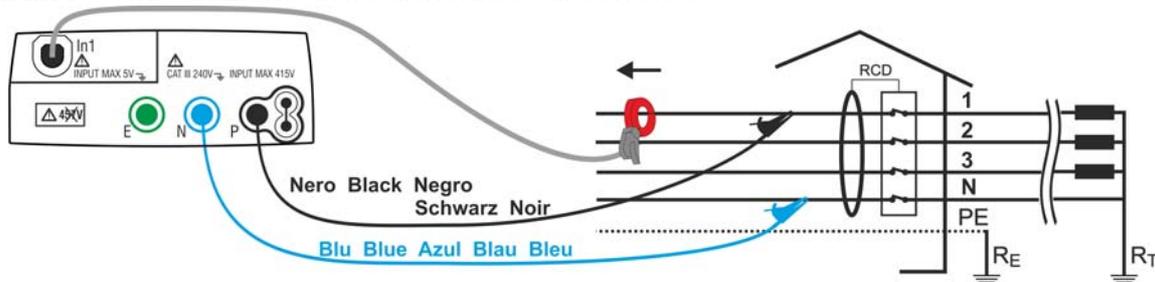


Fig. 31: Misurazione dei parametri di rete in impianti monofase, bifase o trifase

1.



Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **PWR** del menu principale utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**. Lo strumento misura in tempo reale e visualizza in una videata come quella riportata qui accanto il valore istantaneo dei parametri in ingresso, ed in basso a destra del display la scritta **RUN**

PWR		[Battery Icon]	
V	=	230.8 V	
I	=	27.2 A	
f	=	50.0 Hz	
P	=	5.09 kW	
S	=	6.28 kVA	
Q	=	2.14 kVAR	
pf	=	0.94 i	
dpf	=	0.94 i	
PAR	100A	4005	<b>RUN</b>
Funz	FS	Tipo	

2.



Utilizzare i tasti **◀ ▶** per selezionare il parametro di prova di cui impostare il valore ed i tasti **▲ ▼** per modificare il valore del parametro stesso.

**Non occorre confermare con ENTER la scelta effettuata.**

#### **Funz**

Questo tasto virtuale consente l'impostazione della modalità di prova tra le le seguenti opzioni: **PAR**, **HRM V**, **HRM I**

#### **FS**

Questo tasto virtuale, attivo solo nella modalità PAR, consente di impostare il valore del fondo scala della pinza utilizzata tra i valori: **1A**, **10A**, **30A**, **100A**, **200A**, **300A**, **400A**, **1000A**, **2000A**, **3000A**. Tale valore viene mantenuto anche nella funzione LEAK (§ 6.9). Per il solo FS = 100A è possibile selezionare il modello di pinza utilizzata: Tipo = "4005" (→HT4005) o "STD" (→Pinza Standard).

#### **PAG**

Questo tasto virtuale, presente nelle modalità HRM V e HRM I, consente di scorrere l'istogramma delle armoniche finestra per finestra. Sono disponibili le seguenti opzioni: **h02÷h08**, **h09÷h15**, **h16÷h22**, **h23÷h29**, **h30÷h36**, **h37÷h43**, **h44÷h50**

**hxx**

Questo tasto virtuale, presente nelle modalità HRM V e HRM I, consente di incrementare o decrementare l'ordine dell'armonica di cui si visualizza il valore

3. Collegare la pinza esterna all'ingresso In1 dello strumento
4. Collegare la pinza esterna e le sonde voltmetriche in accordo alla Fig. 31. La freccia presente sulla pinza deve seguire il verso in cui fluisce la potenza, dal generatore verso il carico quindi

### 7.1.1. Modalità PAR

5.  Premere il tasto **GO/STOP**, lo strumento arresta l'aggiornamento della visualizzazione dei valori misurati e visualizza la scritta **STOP** in basso a destra del display. Premere nuovamente il medesimo tasto per riavviare la misurazione e visualizzazione in tempo reale dei valori istantanei dei parametri in ingresso. In questo caso lo strumento visualizza la scritta **RUN** in basso a destra del display

PWR			
V	=	230.8	V
I	=	27.2	A
f	=	50.0	Hz
P	=	5.09	kW
Q	=	2.14	kVAR
S	=	6.28	kVA
pf	=	0.94	i
dpf	=	0.94	i
PAR	100A	4005	<b>STOP</b>
Funz	FS	TIPO	

6.  Le misure sono memorizzabili, sia in modalità RUN che in modalità STOP, premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

### 7.1.2. Modalità HRM V e HRM I

7.  Premere il tasto **GO/STOP**, lo strumento arresta l'aggiornamento della visualizzazione del valore misurato e visualizza la scritta **STOP** in basso a destra del display. Premere nuovamente il medesimo tasto per riavviare la misurazione e visualizzazione in tempo reale del valore istantaneo del parametro in ingresso. In questo caso lo strumento visualizza la scritta **RUN** in basso a destra del display

PWR			
	h02	=	10.0 %
	thdV	=	11.5 %
HRM V	↑↓	↑↓	<b>STOP</b>
Funz	PAG	hxx	

7.  Le misure sono memorizzabili, sia in modalità RUN che in modalità STOP, premendo due volte il tasto **SAVE** oppure premendo il tasto **SAVE** e successivamente il tasto **ENTER** (§ 8.1)

## 8. GESTIONE DELLA MEMORIA

### 8.1. SALVATAGGIO DELLE MISURE

1. Alla prima pressione del tasto **SAVE**, così come descritto nei § relativi alle varie misurazioni, lo strumento visualizza una videata come quella a fianco

SAVE			
<b>Memoria: 015</b> Posizione: 010 Luogo: 194			
↑↓	↑↓		
P	L		

Prima locazione di memoria disponibile (ultima salvata + 1)

Ultimo valore assegnato al parametro P

Ultimo valore assegnato al parametro L

2. I parametri P (posizione) e L (luogo) possono essere associati ad una misura per aiutare l'operatore ad individuare il punto in cui essa è stata misurata. Il valore di tali parametri è impostabile da 001 a 255 indipendentemente dalla locazione di memoria
3. Non è possibile impostare la locazione di memoria nella quale viene memorizzata la misura. Lo strumento utilizza sempre la prima locazione disponibile, ovvero quella immediatamente successiva all'ultima utilizzata

4. Utilizzare i tasti ◀▶ per selezionare il parametro di cui impostare il valore ed i tasti ▲, ▼ per modificare il valore del parametro stesso

In alternativa:

5. oppure Premere il tasto **ENTER** oppure il tasto **SAVE** per salvare la misura. Lo strumento emette un doppio segnale acustico a conferma del salvataggio

Oppure:

5. Premere il tasto **ESC** per uscire senza salvare

#### 8.1.1. Situazioni anomale

1. Qualora lo spazio in memoria sia esaurito, ovvero sia stato memorizzato il numero massimo di misure, e si tenti di salvare un'ulteriore misura lo strumento emette un segnale acustico prolungato e visualizza una videata come quella a fianco

LEAK		
<b>I = 47.0 A</b> <b>I<sub>max</sub> = 86.4 A</b>		
<b>MEM ESAURITA</b>		
100A		RUN
FS		

E' già stata sfruttata l'intera memoria dello strumento

## 8.2. MISURE MEMORIZZATE

1.  Premere il tasto **MENU**, posizionare il cursore sulla voce **MEM** del menu principale utilizzando i tasti freccia (**▲**, **▼**) e confermare con **ENTER**. Lo strumento visualizza una videata come quella riportata qui accanto ove sono elencate:

- **MEM** la locazione di memoria occupata
- **TIPO** il tipo di misura salvata
- **P** il valore del parametro posizione
- **L** il valore del parametro luogo

Le misure sono elencate per cella di memoria, e pertanto in ordine cronologico. Viene inoltre visualizzato il numero delle celle di memoria utilizzate ed il numero di locazioni disponibili

MEM			
MEM	TIPO	P	L
001	LOW $\Omega$	110	096
002	LOW $\Omega$	110	096
003	LOW $\Omega$	110	096
004	LOW $\Omega$	110	096
005	LOW $\Omega$	110	096
006	LOW $\Omega$	110	096
007	LOW $\Omega$	110	096
TOT:392		LIBERA:108	
↑↓		↑↓ TOT	
<b>REC</b>	<b>PAG</b>	<b>CANC</b>	

2.  Utilizzare i tasti **◀ ▶** per selezionare il parametro di cui impostare il valore ed i tasti **▲, ▼** per modificare il valore del parametro stesso.

**REC** Il tasto virtuale REC scorre una ad una le misure memorizzate consentendo la selezione di quella che si desidera richiamare

**PAG** Il tasto virtuale PAG scorre le pagine di memoria permettendo una più rapida la selezione della misura che si desidera richiamare

**CANC** Il tasto virtuale CANC consente la cancellazione dell'ultima o di tutte le misure in memoria. Sono disponibili le opzioni: **ULT, TOT**

### 8.2.1. Richiamo di una misura

3.  Tramite il tasto virtuale REC ed il tasto virtuale PAG selezionare la misura che si desidera visualizzare, quindi premere il tasto **ENTER**. Lo strumento visualizza il valore salvato e le impostazioni associate alla misurazione effettuata

RCD			
	0°	180°	
x1/2	>999ms	>999ms	
x1	28ms	31ms	
x5	8ms	10ms	
FRQ=50.0Hz		Ut=1.4V	
VP-N=228V		VP-Pe=228V	
<b>RCD OK</b>			
AUTO	30mA		50V
<b>Funz</b>	IdN	RCD	UL

4.  Premere il tasto **ESC** per tornare all'elenco delle misure memorizzate

5.  Premere il tasto **ESC** per tornare al menu di gestione dello strumento

### 8.2.2. Cancellazione dell'ultima o di tutte le misure

3.  Tramite il tasto virtuale CANC selezionare l'opzione ULT o TOT a seconda che si desideri cancellare l'ultima misura o tutte le misure presenti in memoria. Quindi premere il tasto **ENTER**. Lo strumento chiede conferma della cancellazione visualizzando una videata come quella a fianco

CLR			
CANC. TUTTO?			
ENTER conferma ESC annulla			

In alternativa:

4.  Premere il tasto **ENTER** per confermare la cancellazione delle misure. Nel caso di cancellazione di tutte le misure lo strumento visualizza una videata come quella a fianco

MEM			
MEM	TIPO	P	L
001	LOW $\Omega$	110	096
002	LOW $\Omega$	110	096
003	LOW $\Omega$	110	096
004	LOW $\Omega$	110	096
005	LOW $\Omega$	110	096
006	LOW $\Omega$	110	096
007	LOW $\Omega$	110	096
TOT:000		LIBERA:500	
↑↓	↑↓	TOT	
REC	PAG	CANC	

Oppure:

4.  Premere il tasto **ESC** per tornare all'elenco delle misure memorizzate
5.  Premere il tasto **ESC** per tornare al menu di gestione dello strumento

### 8.2.3. 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. Nessun tasto è attivo, ad eccezione del tasto ESC per tornare al menu di gestione dello strumento

MEM			
MEM	TIPO	P	L
001	LOW $\Omega$	110	096
002	LOW $\Omega$	110	096
003	LOW $\Omega$	110	096
004	LOW $\Omega$	110	096
005	LOW $\Omega$	110	096
006	LOW $\Omega$	110	096
007	LOW $\Omega$	110	096
TOT:000		LIBERA:500	
↑↓	↑↓	TOT	
REC	PAG	CANC	

## 9. COLLEGAMENTO DELLO STRUMENTO A PC

### ATTENZIONE



- La connessione tra PC e strumento avviene tramite il cavo C2006.
- Per effettuare il trasferimento dati verso un PC è necessario avere preventivamente installato nel PC stesso sia il Sw di gestione Topview che i driver del cavo C2006
- Prima di effettuare il collegamento è necessario selezionare a PC la porta utilizzata e il baud rate corretto (9600 bps). Per impostare questi parametri avviare il software **TopView** e consultare l'help in linea del programma
- La porta selezionata non deve essere impegnata da altri dispositivi o applicazioni come mouse, modem, ecc. Chiudere eventualmente processi in esecuzione a partire dalla funzione Task Manager di Windows
- La porta ottica emette radiazione LED invisibile. Non osservare direttamente con strumenti ottici. Apparecchio LED di classe 1M secondo IEC/EN60825-1

Per trasferire i dati a PC attenersi alla seguente procedura:

1. Accendere lo strumento premendo il tasto **ON/OFF**
2. Collegare lo strumento a PC utilizzando il cavo ottico/USB **C2006** in dotazione
3. Premere il tasto **ESC/MENU** per aprire il menu principale
4. Selezionare con i tasti freccia (**▲, ▼**) la voce "**RS232**" per entrare in modalità trasferimento dati e confermare con **ENTER**

MENU	
AUTO	: Ra, RCD, MΩ
LOWΩ	: continuità
MΩ	: isolamento
RCD	: differenziali
LOOP	: l.c.to circ.
Ra	: res. terra
123	: senso ciclico
AUX	: mis. ambient.
LEAK	: l dispersione
PWR	: analisi rete
SET	: impostazioni
MEM	: gest. Memoria
▶ RS232	: trasf. dati

5. Lo strumento fornisce la videata seguente:

RS232	
	
RS232	

6. Usare i comandi del software TopView per attivare il trasferimento dati (consultare l'help in linea del programma)

## 10. MANUTENZIONE

### 10.1. GENERALITÀ

Lo strumento da Lei acquistato è uno strumento di precisione. Durante l'utilizzo e l'immagazzinamento rispettare le raccomandazioni elencate in questo manuale per evitare possibili danni 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 fuoriuscite di liquidi che possono danneggiare i circuiti interni dello strumento.

### 10.2. SOSTITUZIONE BATTERIE

Quando sul display LCD appare il simbolo di batteria scarica (§ 11.3) occorre sostituire le batterie.



#### ATTENZIONE

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

1. Spegnere lo strumento premendo a lungo il pulsante di accensione
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 dal vano batterie tutte le batterie e sostituirle solo con batterie tutte nuove e tutte del tipo corretto (§ 11.3) rispettando le polarità indicate
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 indicata come:  $\pm[\% \text{lettura} + (\text{num. cifre} * \text{risoluzione})]$  a 23°C, <80%RH. Riferirsi alla Tabella 1 per la corrispondenza fra modello e funzioni disponibili

### 11.1. CARATTERISTICHE TECNICHE

#### Continuità dei conduttori di protezione (LOW $\Omega$ )

Campo [ $\Omega$ ]	Risoluzione [ $\Omega$ ]	Incertezza
0.00 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lettura} + 2 \text{cifre})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	

Corrente di prova: >200mA DC fino a 5 $\Omega$  (cavi inclusi) anche in condizioni di batteria semicarica  
 Corrente generata: risoluzione 1mA, incertezza  $\pm(5.0\% \text{lettura} + 5 \text{cifre})$   
 Tensione a vuoto:  $4 < V_0 < 24 \text{VDC}$   
 Modalità di funzionamento: AUTO, R+, R-

#### Resistenza di isolamento (M $\Omega$ )

Tensione di prova [V]	Campo [ $\Omega$ ]	Risoluzione [ $\Omega$ ]	Incertezza
50	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lett} + 2 \text{cifre})$
	10.0 ÷ 49.9	0.1	
	50.0 ÷ 99.9	0.1	$\pm(5.0\% \text{lett} + 2 \text{cifre})$
100	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lett} + 2 \text{cifre})$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 199	1	$\pm(5.0\% \text{lett} + 2 \text{cifre})$
250	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lett} + 2 \text{cifre})$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 249	1	$\pm(5.0\% \text{lett} + 2 \text{cifre})$
250 ÷ 499	1		
500	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lett} + 2 \text{cifre})$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 499	1	$\pm(5.0\% \text{lett} + 2 \text{cifre})$
	500 ÷ 999	1	
1000	0.01 ÷ 9.99	0.01	$\pm(2.0\% \text{lett} + 2 \text{cifre})$
	10.0 ÷ 99.9	0.1	
	100 ÷ 999	1	$\pm(5.0\% \text{lett} + 2 \text{cifre})$
	1000 ÷ 1999	1	

Tensione a vuoto: < 1.25 x tensione di prova nominale  
 Corrente di cortocircuito: < 15mA (di picco) per ogni tensione nominale di prova  
 Tensione generata: risoluzione 1V, incertezza  $\pm(5.0\% \text{lettura} + 5 \text{cifre})$  @ R<sub>mis</sub> > 0.5% FS  
 Corrente di misura nominale: > 2.2mA su 230k $\Omega$  @ 500V, > 1mA su 1k $\Omega$  @ altre V<sub>nom</sub>

#### Test su interruttori differenziali (RCD)

Tensione fase-neutro, fase-terra (110 ÷ 240V)  $\pm 10\%$   
 Frequenza 50Hz  $\pm 0.5 \text{Hz}$ , 60Hz  $\pm 0.5 \text{Hz}$   
 Corrente nominale 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA, 650mA, 1A

#### Tempo di intervento (x $\frac{1}{2}$ , x1, x2, x5, AUTO)

Moltiplicatore [x IdN]	Campo [ms]	Risoluzione [ms]	Incertezza
$\frac{1}{2}$ , 1	1 ÷ 999 (Generali e Selettivi)	1	$\pm(2.0\% \text{lettura} + 2 \text{cifre})$
2	1 ÷ 200 (Generali)		
	1 ÷ 250 (Selettivi)		
5	1 ÷ 50 (Generali)		
	1 ÷ 160 (Selettivi)		

Tipo di differenziale: AC () , A () , Generale e Selettivo  
 Correnti nominali (IdN): moltiplicatore x1, x2, x5, AUTO incertezza: -0%, +10% IdN ; moltiplicatore x $\frac{1}{2}$ : incertezza: -10%, +0% IdN

**Corrente di intervento (I<sub>n</sub>)**

IdN [mA]	Tipo	Campo IdN [mA]	Risoluzione [mA]	Incertezza
≤ 10	AC	(0.5 ÷ 1.1) IdN	0.1IdN	-0%, +10% lettura
	A	(0.3 ÷ 1.1) IdN		
> 10	AC	(0.5 ÷ 1.1) IdN		
	A	(0.3 ÷ 1.1) IdN		

Tipo di differenziale: AC (⌚), A (⌚), generale  
 Tempo di intervento: risoluzione 1ms, incertezza ±(2.0% lettura + 2 cifre)

**Resistenza globale di terra senza intervento RCD (R<sub>a</sub>)**

Campo [Ω]	Risoluzione [Ω]	Incertezza
1 ÷ 1999	1	±(5.0% lettura + 3 cifre)

Tipo di differenziale: AC (⌚), A (⌚), Generale e Selettivo  
 Corrente di prova: < 1/2 IdN, incertezza: -10%, +0% IdN  
 Tensione di contatto Ut: campo: 0 ÷ 2Ut lim, risoluzione: 0.1V, incertezza: -0%, +(5% lettura + 3 cifre)

**Impedenza di Linea/Loop**

Tensione fase-neutro, fase-terra (110 ÷ 240V) ±10%  
 Tensione fase- fase (110 ÷ 415V) ±10%  
 Frequenza 50Hz ±0.5Hz, 60Hz ±0.5Hz

**Sistemi TT e TN**

Campo [Ω]	Risoluzione [Ω]	Incertezza
0.01 ÷ 19.99	0.01	±(5.0% lettura + 3 cifre)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999 (solo fase-terra)	1	

Corrente di picco massima: 3A @ 127V, 6A @ 230V, 10A @ 400V

**Sistemi IT (Corrente di primo guasto)**

Campo [mA]	Risoluzione [mA]	Incertezza
5 ÷ 999	1	±(5.0% lettura + 3 cifre)

Tensione di contatto limite: 25V, 50V

**Resistenza globale di terra (R<sub>a</sub>)**

Campo [Ω]	Risoluzione [Ω]	Incertezza
0.01 ÷ 19.99	0.01	±(5.0% lettura + 1Ω)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999 (solo fase-terra)	1	

Corrente di prova: <15mA  
 Tensione di contatto limite: 25V, 50V  
 Tensione fase-neutro, fase-terra: (110 ÷ 240V) ±10%  
 Frequenza: 50Hz ±0.5Hz, 60Hz ±0.5Hz

**Senso ciclico delle fasi (123)**

Tensione fase-neutro, fase-terra (110 ÷ 240V) ±10%  
 Frequenza 50Hz ±0.5Hz, 60Hz ±0.5Hz

**Corrente di dispersione (LEAK)**

Campo [mV]	Risoluzione [mV]	Incertezza
1 ÷ 1200.0	0.1	±(1.0% lettura + 2 cifre)

Max fattore di cresta: 3  
 Tempo di risposta: 10ms  
 Frequenza: 50Hz ±0.5Hz, 60Hz ±0.5Hz

**Parametri ambientali (AUX)**

Grandezza	Campo	Risoluzione	Segnale trasdotto	Incertezza
Temperatura	-20.0 ÷ 80.0°C	0.1°C	-20 ÷ +80mV	±(2.0%lett + 2cifre)
	-4.0 ÷ 176.0°F	0.1°F	-4 ÷ +176mV	
Umidità	0.0 ÷ 100.0% RH	0.1% RH	0 ÷ +100mV	
Tensione DC	±(0.0 ÷ 999.9mV)	0.1mV	±(0.2 ÷ 999.9mV)	
Illuminamento	0.001 ÷ 20.00Lux	0.001 ÷ 0.02Lux	0 ÷ +100mV	
	0.1 ÷ 2000Lux	0.1 ÷ 2Lux	0 ÷ +100mV	
	1 ÷ 20000Lux	0.1 ÷ 2Lux	0 ÷ +100mV	

**Misura parametri di rete (PWR)**
**Frequenza**

Campo [Hz]	Risoluzione [Hz]	Incertezza
47.0 ÷ 63.0	0.1	±(2.0%lettura + 2cifre)

Tensioni ammesse:

5.0 ÷ 265.0V

Correnti ammesse:

0.005 ÷ 1.2 x FS

**Tensione AC**

Campo [V]	Risoluzione [V]	Incertezza
5.0 ÷ 265.0	0.1V	±(0.5%lettura + 2cifre)

Max fattore di cresta:

1,5

Frequenza:

47.0 ÷ 63.0 Hz

**Armoniche di tensione**

Campo [V]	Risoluzione [V]	Ordine	Incertezza
0.0 ÷ 265.0	0.1V	2 ÷ 15	±(2.0%lettura + 5cifre)
		16 ÷ 49	±(5.0%lettura + 10cifre)

Frequenza della fondamentale:

47.0 ÷ 63.0 Hz

**Corrente AC**

Campo [A]	Risoluzione [A]	Incertezza
0.005 ÷ 1.2 x FS	Vedere Tabella 2	±(1.0%lettura + 2cifre)

Max fattore di cresta:

3

Frequenza:

47.0 ÷ 63.0 Hz

**Armoniche di corrente**

Campo [A]	Risoluzione [A]	Ordine	Incertezza
0.005 ÷ 1.2 x FS	Vedere Tabella 2	2 ÷ 15	±(2.0%lettura + 5cifre)
		16 ÷ 49	±(5.0%lettura + 10cifre)

Frequenza della fondamentale:

47.0 ÷ 63.0 Hz

Corrente fondamentale

≥ 0.020 x FS

Fondo scala [A]	Risoluzione [A]	Fondo scala [A]	Risoluzione [A]
1	0.001	300	0.1
10	0.01	400	0.1
30	0.01	1000	1
100	0.1	2000	1
200	0.1	3000	1

Tabella 2: Fondo scala pinze e corrispondenti risoluzioni

**Potenza attiva, reattiva ed apparente (@  $V_{mis} > 60V$ ,  $\cos\phi = 1$ ,  $f = 50.0Hz$ )**

Campo [W, VAR, VA]	Risoluzione [W, VAR, VA]	Fondo scala pinza [A]	Incertezza
0.0 ÷ 999.9	0.1	FS ≤ 1	±(1.0%lettura + 6cifre)
1.000 ÷ 9.999k	0.001k		
0.000 ÷ 9.999k	0.001k	1 < FS ≤ 10	
10.00 ÷ 99.99k	0.01k		
0.00 ÷ 99.99k	0.01k	10 < FS ≤ 100	
100.0 ÷ 999.9k	0.1k		
0.0 ÷ 999.9k	0.1k	100 < FS ≤ 3000	
1000 ÷ 9999k	1k		

**Fattore di potenza ( $\cos\phi$ ) (@  $V_{mis} > 60V$ ,  $f = 50.0Hz$ )**

Campo corrente [A]	Campo	Risoluzione	Incertezza
0.005 ÷ 0.1 x FS	0.80c ÷ 1.00 ÷ 0.80i	0.01	± 2°
0.1 ÷ 1.2 x FS			± 1°

## 11.2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

### 11.2.1. Generali

Sicurezza strumento:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61557-1, -2, -3, -4, -6, -7
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
Categoria di sovratensione:	CAT III 240V verso terra, max 415V fra gli ingressi P, N, E 5V verso terra, max $7.2V_{\text{picco-picco}}$ fra i pin dell'ingresso In1

### 11.2.2. Riferimenti normativi delle misure di verifica

LOW $\Omega$ (200mA):	CEI 64-8 612.2, IEC/EN61557-4
M $\Omega$ :	CEI 64-8 612.3, IEC/EN61557-2
RCD:	CEI 64-8 612.9 e app. D, IEC/EN61557-6
LOOP P-P, P-N, P-PE:	CEI 64-8 612.6.3, IEC/EN61557-3
Ra	CEI 64-8 612.6.3, IEC/EN61557-3
123:	IEC 61557-7

## 11.3. CARATTERISTICHE GENERALI

### Caratteristiche meccaniche

Dimensioni (L x La x H):	235 x 165 x 75mm
Peso (batterie incluse):	1250g

### Alimentazione

Tipo batteria:	6 batterie 1.5 V – LR6 – AA – AM3 – MN 1500
Indicazione batteria scarica:	sul display appare il simbolo di batteria scarica  quando la tensione fornita dalle batterie è troppo bassa
Durata batterie:	>600 prove circa per tutte le funzioni di verifica circa 48 ore in modalità PWR
Auto spegnimento:	si attiva dopo cinque minuti dall'ultima selezione, misurazione o comando ricevuto da PC (se attivato)

### Varie

Display:	LCD custom con retroilluminazione 73x65 mm
Memoria:	500 locazioni di memoria
Connessione a PC:	porta optoisolata bidirezionale

## 11.4. AMBIENTE

### 11.4.1. Condizioni ambientali di utilizzo

Temperatura di riferimento:	$23^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$
Temperatura di utilizzo:	$0 \div 40^{\circ}\text{C}$
Umidità relativa ammessa:	<80%HR
Temperatura di conservazione:	$-10 \div 60^{\circ}\text{C}$
Umidità di conservazione:	<80%HR

**Questo strumento è conforme ai requisiti della Direttiva Europea sulla bassa tensione 2006/95/CE (LVD) e della direttiva EMC 2004/108/CE**

## 11.5. 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 della batteria 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. SCHEDE PRATICHE PER LE VERICHE ELETTRICHE

### 13.1. PROVA DELLA CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

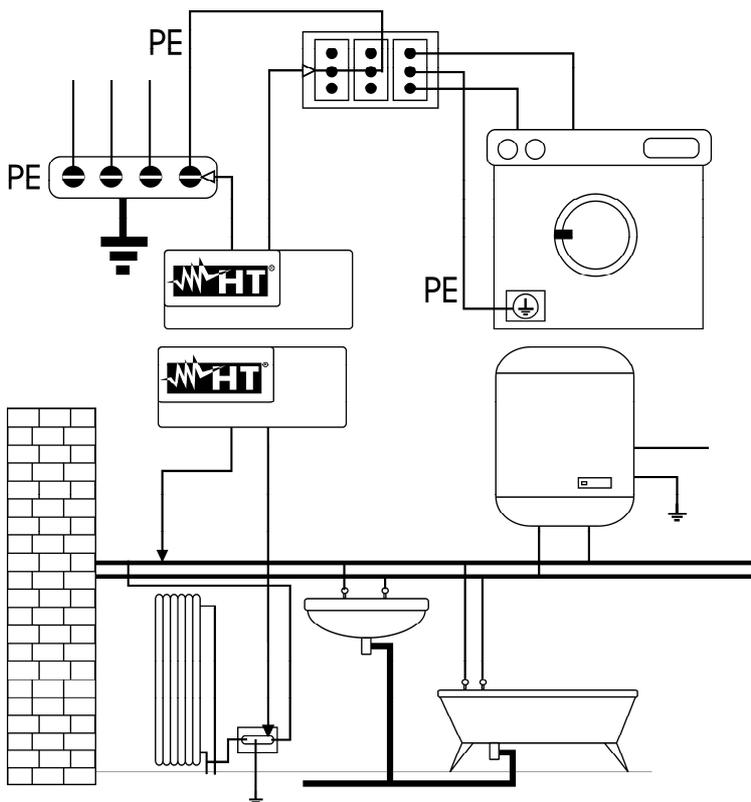
#### 13.1.1. Scopo della prova

Accertare la continuità dei:

- Conduttori di protezione (PE), conduttori equipotenziali principali (EQP), conduttori equipotenziali secondari (EQS) nei sistemi TT e TN-S
- 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.

#### 13.1.2. 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. 32: Esempi di misure di continuità dei conduttori

Verificare la continuità tra:

- poli di terra di tutte le prese a spina e collettore o nodo di terra
- morsetti di terra degli apparecchi di classe I (boiler ecc.) e collettore o nodo di terra
- masse estranee principali (tubi acqua, gas, ecc.) e collettore o nodo di terra
- masse estranee supplementari fra loro e verso morsetto terra.

#### 13.1.3. 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 0,2A 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. MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

### 13.2.1. 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	250VDC	> 0.250 MΩ
	Sistemi fino a 500V (imp. civili)	500VDC	> 1.00 MΩ
	Sistemi oltre i 500V	1000VDC	> 1.00 MΩ
CEI 64-8/4	Isol. pav. e pareti imp. civili	500VDC	> 0.05 MΩ (se V < 500V)
	Isol. pav. e pareti in sistemi oltre 500V	1000VDC	> 0.1 MΩ (se V > 500V)
EN60439	Quadri elettrici 230/400V	500VDC	> 0.23 MΩ
EN60204	Equipaggiamento elettrico delle macchine	500VDC	> 1.00 MΩ

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

### 13.2.2. Parti dell'impianto da verificare

Verificare la resistenza di isolamento tra:

- 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
- i conduttori attivi. La norma CEI 64-8/6 raccomanda di verificare anche l'isolamento tra i conduttori attivi quando ciò è possibile.

### 13.2.3. 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	≥ 0.500
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. Se ciò non fosse possibile si deve eseguire solo la prova tra conduttori attivi (che in questo caso devono essere collegati insieme) e la terra.

## ESEMPIO DI MISURAZIONE DELL'ISOLAMENTO SU UN IMPIANTO

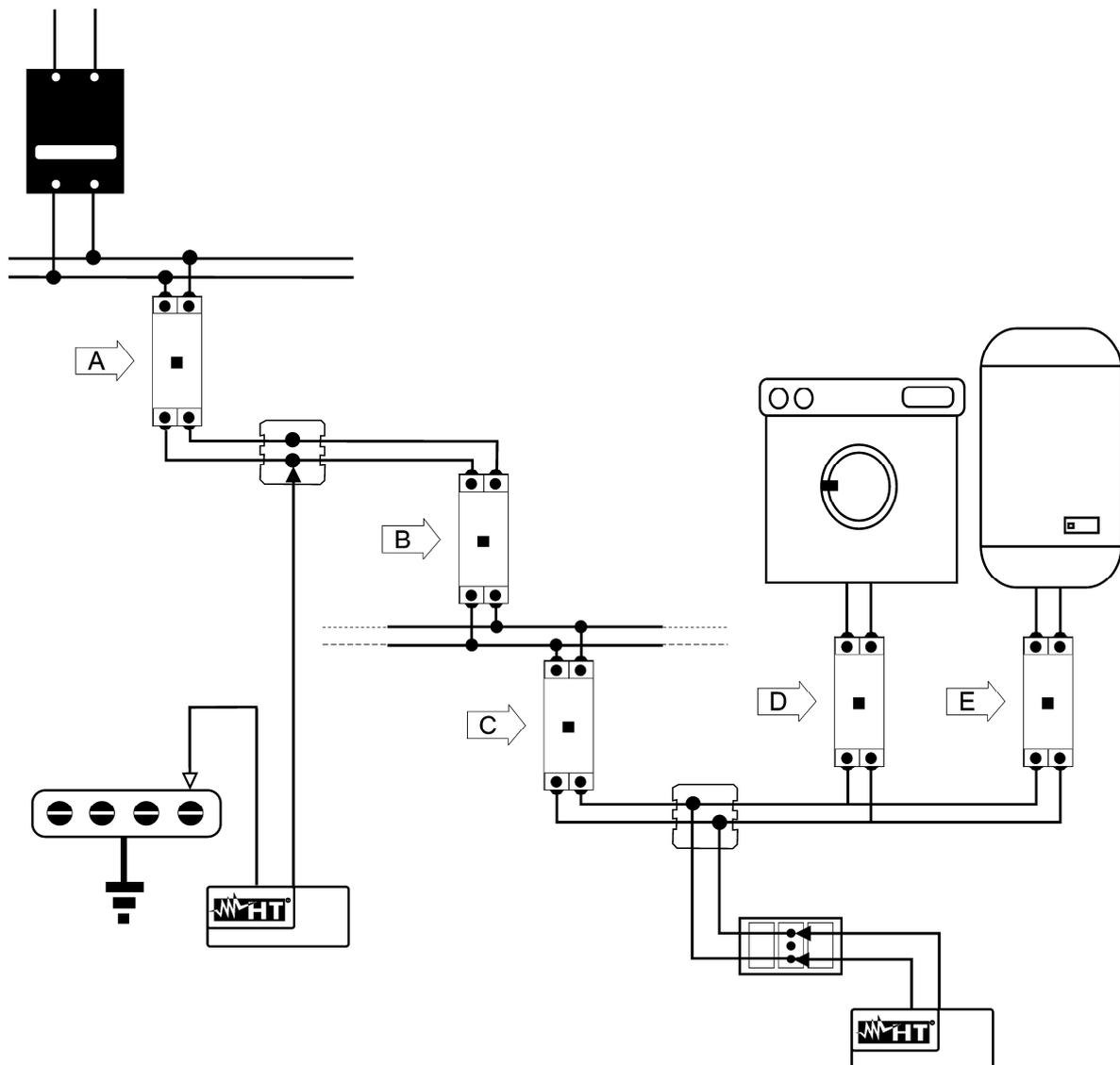


Fig. 33: Esempio di impianto elettrico

Gli interruttori D ed E sono gli interruttori installati vicino al carico che hanno la funzione di sezionare quest'ultimo dall'impianto. Qualora non esistano tali interruttori, o siano di tipo unipolare, occorre scollegare gli utilizzatori dall'impianto prima di effettuare la prova di resistenza di isolamento.

Una procedura indicativa di come eseguire la misura della resistenza di isolamento su un impianto è riportata nella seguente tabella:

Situazione interruttori		Punto ove eseguire la misurazione	Misura	Giudizio sull'impianto
1.	Aprire gli interruttori A, D ed E	Sull'interruttore A	Se $R \geq R_{LIMITE}$	☺ <b>OK</b> (fine verifica)
			Se $R < R_{LIMITE}$	Proseguire ↻ 2
2.	Aprire l'interruttore B	Sull'interruttore A	Se $R \geq R_{LIMITE}$	Proseguire ↻ 3
			Se $R < R_{LIMITE}$	⊗ Tra gli interruttori A e B l'isolamento ha valori troppo bassi, ripristinare l'isolamento e ripetere la misurazione
3.		Sull'interruttore B	Se $R \geq R_{LIMITE}$	☺ <b>OK</b> (fine verifica)
			Se $R < R_{LIMITE}$	⊗ A valle dell'interruttore B l'isolamento è troppo basso Proseguire ↻ 4
4.	Aprire l'interruttore C	Sull'interruttore B	Se $R \geq R_{LIMITE}$	Proseguire ↻ 5
			Se $R < R_{LIMITE}$	⊗ Tra gli interruttori B e C l'isolamento ha valori troppo bassi, ripristinare l'isolamento e ripetere la misurazione
5.		Sull'interruttore C	Se $R \geq R_{LIMITE}$	☺ <b>OK</b> (fine verifica)
			Se $R < R_{LIMITE}$	⊗ A valle dell'interruttore B l'isolamento è troppo basso, ripristinare l'isolamento e ripetere la misurazione

Tabella 5: Procedura di misurazione dell'isolamento nell'impianto riportato in Fig. 33

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.

Quando si eseguono misurazioni fra conduttori attivi è indispensabile scollegare tutti gli utilizzatori (lampade spia, trasformatori citofonici, ecc.) altrimenti lo strumento misurerà la loro resistenza invece dell'isolamento dell'impianto. Inoltre una eventuale prova di resistenza di isolamento tra conduttori attivi potrebbe portare ad un loro danneggiamento.

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

#### 13.3.1. 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).

#### 13.3.2. Scopo della prova

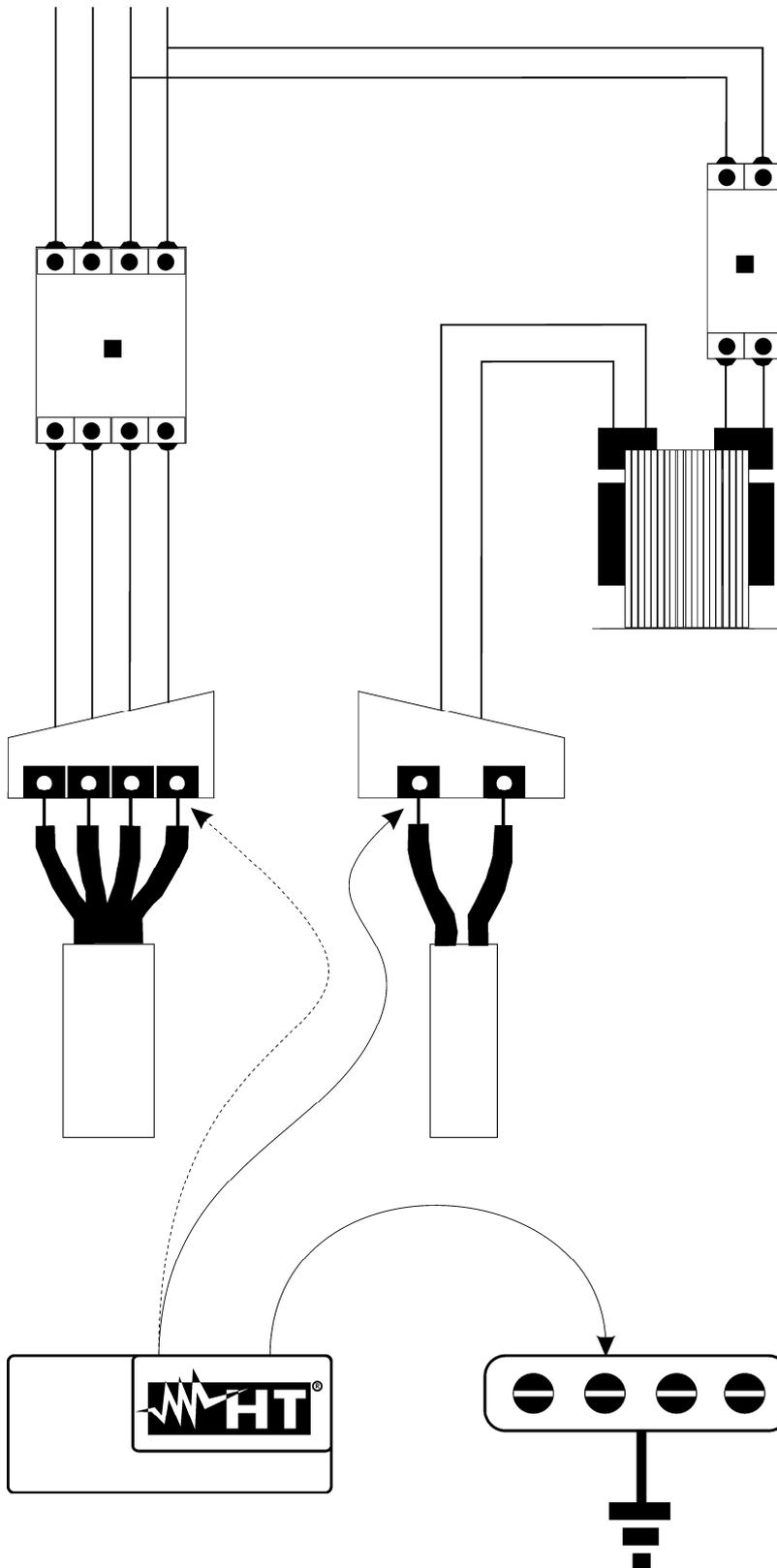
La prova, da effettuare nel caso in cui la protezione sia attuata mediante separazione (64-8/6 612.4, SELV o PELV o separazione elettrica), deve verificare che la resistenza di isolamento misurata come descritto di seguito (a seconda del tipo di separazione) sia conforme ai limiti riportati nella tabella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

#### 13.3.3. 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.

#### 13.3.4. Valori ammissibili

La prova ha esito positivo quando la resistenza di isolamento presenta valori superiori o uguali a quelli indicati in Tabella 5.

**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. 34: misure di separazione tra circuiti in un impianto

## 13.4. PROVA DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE A CORRENTE DIFFERENZIALE (RCD)

### 13.4.1. Scopo della prova

Verificare (CEI 64-8 612.9, CEI 64-14 2.3.2.2) che i dispositivi di protezione differenziale generali e selettivi 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  $I_{dN}$  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 in tabella).
- sia compreso tra il tempo di intervento minimo e quello massimo nel caso di interruttori differenziali di tipo selettivo (secondo quanto descritto in tabella).

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.

### 13.4.2. 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 ogni sei mesi su tutti i differenziali come imposto dalle norme CEI 64-4 5.2.01 e CEI 64-13.

### 13.4.3. Valori ammissibili

Su ogni differenziale devono essere eseguite due prove: una con corrente di dispersione che inizi in fase con la semionda positiva della tensione ( $0^\circ$ ) e una con corrente di dispersione che inizi in fase con la semi onda negativa della tensione ( $180^\circ$ ). Il risultato indicativo è il tempo più alto. La prova a  $\frac{1}{2}I_{dN}$  non deve in nessun caso causare l'intervento del differenziale.

Tipo differenziale	$I_{dN} \times 1$	$I_{dN} \times 2$	$I_{dN} \times 5$ *	Descrizione
Generale	0,3s	0,15s	0,04s	Tempo di intervento massimo in secondi
Selettivo $\square$	0,13s	0,05s	0,05s	Tempo di intervento minimo in secondi
	0,5s	0,20s	0,15s	Tempo di intervento massimo in secondi

\* Per valori di  $I_{dN} \leq 30\text{mA}$  la corrente di prova a  $I_{dN} \times 5$  volte è 0,25A indipendentemente da  $I_{dN}$

Tabella 6: Tempi di intervento per interruttori differenziali generali e selettivi

### 13.4.4. Note

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.

Prima di effettuare la prova alla corrente nominale dell'interruttore lo strumento effettua una prova a  $\frac{1}{2} I_{dN}$  per misurare la tensione di contatto e la resistenza globale di terra; se durante tale prova l'interruttore differenziale interviene viene visualizzata un'indicazione di errore. Tre possono essere i motivi per i quali il differenziale interviene durante tale misura:

- la corrente a cui interviene il differenziale è inferiore a  $\frac{1}{2} I_{dN}$
- sull'impianto è già presente una dispersione verso terra che, sommandosi a quella generata dallo strumento, causa l'intervento del differenziale.

Se durante la misura della tensione di contatto lo strumento rileva una tensione superiore al valore di sicurezza (50V o 25V) la prova viene interrotta. Proseguire la prova in tali condizioni significherebbe lasciare la tensione di contatto applicata a tutte le masse metalliche collegate alla terra per un tempo tale da essere pericolosa.

Fra i risultati della prova del tempo di intervento dei differenziali viene visualizzata anche il valore della resistenza di terra  $R_a$  in  $\Omega$ , tale valore per gli impianti TN ed IT non è da tenere in considerazione mentre per gli impianti TT è puramente indicativo.

### **13.5. MISURA CORRENTE DI INTERVENTO DELLE PROTEZIONI DIFFERENZIALI**

#### **13.5.1. Scopo della prova**

Verificare la reale corrente di intervento dei differenziali generali (non si applica ai differenziali selettivi).

#### **13.5.2. Parti dell'impianto da verificare**

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.

#### **13.5.3. Valori ammissibili**

La corrente di intervento deve essere compresa fra  $\frac{1}{2} I_{dN}$  e  $I_{dN}$ .

#### **13.5.4. Note**

Fare riferimento anche alle note contenute al § 13.4.4. Per verificare se sull'impianto siano presenti delle correnti di dispersione significative operare come segue:

- dopo aver disattivato tutti i carichi effettuare la misura della corrente di intervento ed annotarsi il valore
- riattivare i carichi ed effettuare una nuova misura della corrente di intervento; se il differenziale interviene con una corrente inferiore, la dispersione dell'impianto è la differenza fra le due correnti di intervento. Se durante la prova lo strumento indica "rcd" la corrente di dispersione dell'impianto sommata alla corrente per la misura della tensione di contatto ( $\frac{1}{2} I_{dN}$ ) causa l'intervento del dispositivo.

Questa prova non viene di solito eseguita per confrontare il tempo di intervento dell'interruttore con i limiti normativi. Lo strumento in questa modalità rileva l'esatta corrente e il tempo di intervento del differenziale alla corrente di intervento, invece la normativa fa riferimento a tempi massimi di intervento nel caso in cui il differenziale sia provato con una corrente di dispersione pari alla corrente nominale.

## 13.6. MISURA DELL'IMPEDEENZA DI LINEA

### 13.6.1. Scopo della prova

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

### 13.6.2. 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 ( $Z_{pp}$ ) negli impianti trifase e fra fase e neutro ( $Z_{pn}$ ) negli impianti monofase.

### 13.6.3. Valori ammissibili

$$\text{Impianti trifase: } P_i > \frac{400}{Z_{pp}} * \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$\text{Impianti monofase: } P_i > \frac{230}{Z_{pn}}$$

ove:  $P_i$  = potere di interruzione della protezione  
 $Z_{pp}$  = impedenza misurata fra fase e fase  
 $Z_{pn}$  = impedenza misurata fra fase e neutro

## 13.7. MISURA DELL'IMPEDEENZA DELL'ANELLO DI GUASTO

### 13.7.1. Scopo della prova

Per anello di guasto si intende il circuito che viene percorso dalla corrente provocata da un guasto d'isolamento verso terra (guasto franco). L'anello di guasto comprende:

- l'avvolgimento di fase del trasformatore
- il conduttore di linea, fino al punto di guasto
- il conduttore di protezione dal punto di guasto al centro stella del trasformatore.

Misurata l'impedenza è possibile determinare la corrente di guasto franco a terra e valutare se i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sono correttamente coordinate con per la protezione contro i contatti indiretti.

### ATTENZIONE



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

### 13.7.2. Parti dell'impianto da verificare

La prova deve essere effettuata obbligatoriamente nei sistemi TN e IT non protetti con dispositivi differenziali.

### 13.7.3. Valori ammissibili

L'obiettivo della misura è quello di verificare che in ogni punto dell'impianto venga assolta la relazione:

$$Z_S \leq U_o / I_a$$

ove:  $U_o$  = tensione fase – terra.  
 $Z_S$  = impedenza misurata fra fase e terra.  
 $I_a$  = corrente di intervento del dispositivo automatico di protezione del circuito di distribuzione entro 5s.

## 13.8. MISURA DELLA RESISTENZA DI TERRA NEGLI IMPIANTI TT

### 13.8.1. 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  $20\Omega$  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.

### 13.8.2. Parti dell'impianto da verificare

L'impianto di terra nelle condizioni di esercizio. La verifica deve essere eseguita senza scollegare i dispersori.

### 13.8.3. 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 (vedi (\*))
- resistenza di terra a due fili (vedi (\*\*))
- resistenza di terra a due fili nella presa (vedi (\*\*))
- resistenza di terra data dalla misura della tensione di contatto  $U_t$  (vedi (\*\*))
- resistenza di terra data dalla misura della prova del tempo di intervento degli interruttori differenziali RCD (A, AC), RCD S (A, AC) (vedi (\*\*)).

$I_a$  = corrente di intervento in 5s dell'interruttore automatico o corrente nominale di intervento del differenziale (nel caso di RCD S 2 IdN) espressa in Ampere

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**

Ci troviamo di fronte ad un impianto protetto da un differenziale da 30 mA. Misuriamo la 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 (30 mA). 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 30 mA (la quasi totalità degli impianti civili) la resistenza di terra massima ammessa è  $50/0.03=1666\Omega$  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.

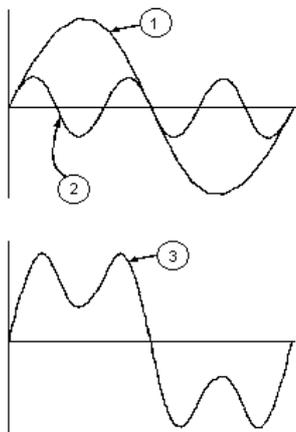
## 13.9. ARMONICHE DI TENSIONE E CORRENTE

### 13.9.1. Teoria

Qualsiasi onda periodica non sinusoidale può essere rappresentata tramite una somma di onde sinusoidali ciascuna con frequenza multipla intera della fondamentale secondo la relazione:

$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

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. 35: Effetto della sovrapposizione di due frequenze multiple l'una dell'altra

Nel caso della tensione di rete la fondamentale ha frequenza 50 Hz, la seconda armonica ha frequenza 100 Hz, la terza armonica ha frequenza 150 Hz 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:

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

Tale indice tiene conto della presenza di tutte le armoniche ed è tanto più elevato quanto più è distorta la forma d'onda.

### 13.9.2. 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 7. La distorsione armonica globale (THD) della tensione di alimentazione (inclusando 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 7: 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.

### 13.9.3. 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.

### 13.9.4. Conseguenza della presenza di armoniche

In generale le armoniche d'ordine pari, 2<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> 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:

- il conduttore del neutro deve essere sufficientemente dimensionato
- 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
- 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 5<sup>a</sup> e la 11<sup>a</sup> armonica si oppongono al flusso della corrente attraverso i motori rendendone più difficile il funzionamento e abbreviandone 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).

### 13.10. 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)	$P_{Fn} = \frac{P_n}{S_n}$
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:	$P_{FTOT} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

ove:  $V_{nN}$  = valore efficace della tensione fra la fase n ed il neutro

$I_n$  = valore efficace della corrente della fase n

$\varphi_n$  = 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)	$P_{Fn} = \frac{P_n}{S_n}$
Fattore di potenza distorto (n=1,2,3)	dPF <sub>n</sub> =cosφ <sub>1n</sub> = 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:	$P_{FTOT} = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}}$

ove:  $V_{kn}$  = valore efficace della k-esima armonica di tensione fra la fase n ed il neutro

$I_{kn}$  = valore efficace della k-esima armonica di corrente della fase n

$\varphi_{kn}$  = angolo di sfasamento tra la k-esima armonica di tensione e la k-esima armonica di corrente della fase n

### 13.10.1. Note

Va osservato che, a rigore, 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 affatto vero in generale che queste cause di perdita di potenza siano in fase fra loro e quindi sommabili algebricamente. La relazione di cui 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 distorto (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.

### 13.10.2. 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):

Utente = generatore induttivo ←	90°	→ Utente = carico capacitivo
$P+ = 0$ $P- = P$ $Pfc+ = -1$ $Pfc- = -1$ $Pfi+ = -1$ $Pfi- = Pf$ $Qc+ = 0$ $Qc- = 0$ $Qi+ = 0$ $Qi- = Q$	$P+ = P$ $P- = 0$ $Pfc+ = Pf$ $Pfc- = -1$ $Pfi+ = -1$ $Pfi- = -1$ $Qc+ = Q$ $Qc- = 0$ $Qi+ = 0$ $Qi- = 0$	0°
180°	270°	0°
Utente = generatore capacitivo ←		→ Utente = carico induttivo

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.





Via della Boaria 40  
48018 – Faenza (RA) - Italy  
Tel: +39-0546-621002 (4 linee r.a.)  
Fax: +39-0546-621144  
email: [ht@htitalia.it](mailto:ht@htitalia.it)  
<http://www.ht-instruments.com>