Via Acquanera, 29 22100 COMO
tel. 031.526.566 (r.a.) fax 031.507.984
info@calpower.it www.calpower.it

1662/1663/1664 FC

Electrical Installation Tester

Manual d'Uso

October 2015, Rev. 1, 4/16 (Italian)
© 2015 Fluke Corporation. All rights reserved.
Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

GARANZIA LIMITATA & LIMITAZIONE DI RESPONSABILITÀ

Ogni prodotto Fluke è garantito come esente da difetti nei materiali e nella manodopera per normali situazioni di uso. Il periodo di garanzia è di tre anni a partire dalla data di spedizione. La garanzia per le parti sostituite, le riparazioni e l'assistenza è di 90 giorni. La garanzia è emessa solo a beneficio dell'acquirente originale o del consumatore finale che abbia acquistato il prodotto da un rivenditore Fluke autorizzato. Non copre fusibili, pile di ricambio e qualsiasi apparecchio che, a giudizio della Fluke, sia stato adoperato in modo improprio, modificato, trascurato o danneggiato sia accidentalmente che a causa di condizioni anomale d'uso e manipolazione. La Fluke garantisce per 90 giorni che il software funzionerà sostanzialmente secondo le proprie specifiche operative e che sia stato registrato su supporti non difettosi. Non garantisce che il software sarà esente da errori o che funzionerà senza interruzioni.

I rivenditori autorizzati Fluke sono tenuti ad estendere la presente garanzia per prodotti nuovi e non ancora usati a beneficio esclusivo degli utenti finali, ma non sono autorizzati a emettere una garanzia diversa o più ampia a nome della Fluke. La garanzia è valida solo se il prodotto è stato acquistato attraverso la rete commerciale Fluke o se l'acquirente ha pagato il prezzo non scontato. La Fluke si riserva il diritto di fatturare all'acquirente i costi di importazione dei ricambi per la riparazione/sostituzione eseguita, nel caso in cui il prodotto acquistato in un Paese sia sottoposto a riparazione in un altro.

L'obbligo di garanzia è limitato, a discrezione della Fluke, al rimborso del prezzo d'acquisto, alla riparazione gratuita o alla sostituzione di un prodotto difettoso che sia inviato ad un centro assistenza autorizzato Fluke entro il periodo di garanzia.

Per usufruire dell'assistenza in garanzia, rivolgersi al più vicino centro assistenza autorizzato Fluke per ottenere informazioni sull'autorizzazione al reso. Quindi spedire il prodotto al centro di assistenza. Il prodotto deve essere accompagnato da una descrizione dei problemi riscontrati, e deve essere spedito in porto franco e con assicurazione pre-pagata. La Fluke declina ogni responsabilità per danni in transito. A seguito delle riparazioni in garanzia, il prodotto sarà restituito all'acquirente in porto franco. Se la Fluke accerta che il guasto sia stato causato da negligenza, uso improprio, contaminazione, alterazione, incidente o condizioni anomale di uso e manipolazione (comprese le sovratensioni causate dall'uso dello strumento oltre la propria portata nominale e l'usura dei componenti meccanici dovuta all'uso normale dello strumento), la Fluke presenterà una stima dei costi di riparazione e attenderà l'autorizzazione dell'utente a procedere alla riparazione. In seguito alla riparazione, il prodotto sarà restituito all'acquirente con addebito delle spese di riparazione e di spedizione.

LA PRESENTE GARANZIA È L'UNICO ED ESCLUSIVO RICORSO DISPONIBILE ALL'ACQUIRENTE ED È EMESSA IN SOSTITUZIONE DI OGNI ALTRA GARANZIA, ESPRESSA OD IMPLICITA, COMPRESA, MA NON LIMITATA AD ESSA, QUALSIASI GARANZIA IMPLICITA DI COMMERCIABILITÀ O DI IDONEITÀ PER USI PARTICOLARI. LA FLUKE DECLINA OGNI RESPONSABILITÀ PER DANNI O PERDITE PARTICOLARI, INDIRETTI, INCIDENTALI O CONSEGUENTI, COMPRESA LA PERDITA DI DATI DOVUTI A QUALSIASI CAUSA O TEORIA.

Poiché alcuni Paesi non consentono di limitare i termini di una garanzia implicita né l'esclusione o la limitazione di danni accidentali o sequenziali, le limitazioni e le esclusioni della presente garanzia possono non valere per tutti gli acquirenti. Se una clausola qualsiasi della presente garanzia non è ritenuta valida o attuabile dal tribunale o altro foro competente, tale giudizio non avrà effetto sulla validità delle altre clausole.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
USA

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 B.D. Eindhoven
Olanda

11/99

Indice

Titolo	Pagina
Introduzione	1
Contatti	1
Sicurezza	2
Caratteristiche e accessori	5
Funzionamento	8
Caratteristiche di sicurezza	8
Supporto tattile	8
Rilevamento circuito sotto tensione	8
Misura della resistenza di terra	8
Pre-test di sicurezza	8
Indicatore del cablaggio di rete	9
Avvio rapido	9
Come utilizzare il selettore rotativo	9
Pulsanti	11
Display	13
Terminali di ingresso	17
Codici di errore	18
Opzioni disponibili all'accensione	20
Come azzerare i puntali	22
Pre-test di sicurezza per misure della resistenza di isolamento	26
Misure	28
Misure di tensione e di frequenza	28
Misure della resistenza di isolamento	29
Misure di continuità	32
Misure dell'impedenza di linea/d'anello	34
Impedenza d'anello (tra linea e massa di protezione L-PE)	34
Impedenza d'anello, modalità alta corrente (trip)	37
Impedenza d'anello nella misura del sistema IT	39
Impedenza di linea	39
Misure del tempo di intervento RCD	42
Impostazione RCD personalizzata – Modalità Var	46
Tempo di intervento RCD in modalità Auto	46
Misure della corrente di intervento RCD	48
Test RCD nei sistemi IT	52
Test di rotazione delle fasi	54

Misure della resistenza di terra 55
Applicazioni..... 57
Come verificare una presa di rete e l'installazione ad anello..... 57
Test della resistenza di terra con metodo ad anello 58
Zmax 59
Avvio automatico..... 60
Test di impedenza d'anello con RCD di 10 mA 60
Sequenza di autotest (1664 FC) 61
Modalità Memoria 63
Memorizzare una misura..... 65
Richiamare una misura 65
Cancellare la memoria 66
Messaggio di errore della memoria 66
Download dei risultati di test 67
Sistema wireless Fluke Connect..... 68
Manutenzione 69
Come verificare il fusibile 70
Test della batteria..... 70
Sostituzione della batteria 70
Specifiche tecniche..... 73
Specifiche generali..... 73
Valori massimi sul display 75
Dati tecnici relativi alle misure elettriche..... 80
Incertezze e gamme operative a norma EN 61557 88
Incertezze operative a norma EN 61557 89

Elenco delle tabelle

Tabelle	Titolo	Pagina
1.	Simboli	4
2.	Caratteristiche	5
3.	Accessori standard	6
4.	Cavi di rete specifici per paese	7
5.	Selettore rotativo	10
6.	Pulsanti	11
7.	Elementi del display	13
8.	Terminali di ingresso	17
9.	Codici di errore	18
10.	Opzioni disponibili all'accensione	20
11.	Impostazioni del selettore/display della tensione e del terminale	28
12.	Impostazioni del selettore/display della resistenza di isolamento e del terminale	30
13.	Impostazioni del selettore/display degli zeri della continuità e del terminale	33
14.	Impostazioni del selettore/impedenza di linea/d'anello e del terminale	35
15.	Impostazioni del selettore/display del test di impedenza di linea e del terminale	40
16.	Impostazioni del selettore/display del tempo di intervento RCD e del terminale	44
17.	Impostazioni del selettore/corrente di intervento RCD e del terminale	49
18.	Impostazioni del selettore/display della resistenza di terra e del terminale	56
19.	Impostazioni di autotest	62
20.	Parti di ricambio	69

Elenco delle figure

Figura	Titolo	Pagina
1.	Modalità di scambio dei cavetti	22
2.	Display degli zeri	24
3.	Configurazioni dell'adattatore dello zero specifiche per paese	25
4.	Collegamento per il pre-test di sicurezza	26
5.	Display per il pre-test di sicurezza	27
6.	Test di impedenza d'anello nel sistema IT	39
7.	Misura di un sistema trifase	42
8.	Collegamento per il test RCD su impianti elettrici IT	52
9.	Configurazione a singolo puntale	53
10.	Collegamento del test di rotazione delle fasi	54
11.	Display della rotazione delle fasi	54
12.	Collegamento per il test della resistenza di terra	55
13.	Collegamento a 3 fili per test di anello della resistenza di terra	58
14.	Collegamento a 2 fili per test di anello della resistenza di terra (modalità alta corrente (trip)	59
15.	Modalità Memoria	64
16.	Attacco per cavo seriale IR	67
17.	Sostituzione della batteria	72

Introduzione

La serie Fluke 166X (tester o prodotto) è composta da tester d'isolamento per impianti elettrici alimentati a batteria. Il presente manuale descrive tutti i modelli 1662, 1663 e 1664 FC. Tutte le figure si riferiscono al modello 1664 FC.

Questi tester permettono di effettuare le seguenti misure e verifiche:

- Tensione e frequenza
- Resistenza di isolamento (EN61557-2)
- Continuità (EN61557-4)
- Resistenza di linea/d'anello (EN61557-3)
- Tempo di intervento di dispositivi di corrente residua (RCD) (EN61557-6)
- Corrente di intervento RCD (EN61557-6)
- Rotazione delle fasi (EN61557-7), solo modelli *1663 e 1664 FC*
- Resistenza di terra (EN61557-5)

Contatti

Per contattare Fluke, chiamare uno dei seguenti numeri di telefono:

- Assistenza tecnica USA: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Calibrazione/riparazione USA: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- Regno Unito: +44 1603 256600
- Germania, Austria, Svizzera: +49 (0)69 / 2 22 22-0210
- Canada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31 402-675-200
- Giappone: +81-3-6714-3144
- Singapore: +65-6799-5566
- Da tutti gli altri Paesi: +1-425-446-5500

Oppure visitare il sito Web Fluke all'indirizzo www.fluke.com.

Per registrare il prodotto, visitare il sito Web http://register.fluke.com.

Per visualizzare, stampare o scaricare l'ultimo aggiornamento del manuale, visitare il sito Web http://us.fluke.com/usen/support/manuals.

Sicurezza

Vedere la tabella 1 per un elenco dei simboli utilizzati sul prodotto e nel presente manuale.

Il termine **Avvertenza** identifica le condizioni e le procedure pericolose per l'utente.

Il termine **Attenzione** identifica le condizioni e le procedure che possono provocare danni al prodotto o all'apparecchiatura da verificare.

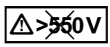
⚠⚠ Avvertenze

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali:

- **Utilizzare il prodotto solo come indicato. In caso contrario, potrebbe venir meno la protezione da esso fornita.**
- **Leggere attentamente tutte le istruzioni.**
- **Prima di utilizzare il prodotto, leggere tutte le informazioni sulla sicurezza.**
- **Non utilizzare il prodotto in presenza di gas esplosivi, vapore oppure in ambienti umidi.**
- **Attenersi alle disposizioni di sicurezza locali e nazionali. Utilizzare dispositivi di protezione personale (guanti di gomma, maschera e indumenti ignifughi omologati) per evitare lesioni da scosse elettriche o arco elettrico in presenza di conduttori esposti sotto tensione pericolosa.**
- **Non utilizzare il prodotto in impianti di distribuzione con tensioni >550 V.**
- **Per eseguire tutte le misurazioni, utilizzare accessori (sonde, puntali e adattatori) con tensione, amperaggio e categoria di misura (CAT) approvati per il prodotto.**
- **Chiudere e bloccare lo sportellino della batteria prima di mettere in funzione il prodotto.**
- **Esaminare la custodia prima di utilizzare il prodotto. Verificare che non vi siano incrinature e che non manchino parti di plastica. Controllare attentamente l'isolamento attorno ai terminali.**
- **Non utilizzare puntali se hanno riportato danni. Esaminare i puntali e verificare che l'isolamento sia integro, quindi misurare una tensione nota.**

- **Non toccare tensioni >30 V c.a. rms, 42 V c.a. picco oppure 60 V c.c.**
- **Utilizzare i terminali, la funzione e la gamma adeguati alla misura da eseguire.**
- **Non applicare una tensione maggiore di quella nominale tra i terminali o tra un terminale e la terra.**
- **Non superare il valore nominale della categoria di misura (CAT) del singolo componente con il valore nominale più basso di un prodotto, una sonda o un accessorio.**
- **Tenere le dita dietro le apposite protezioni situate sulle sonde.**
- **Per accertarsi che il prodotto funzioni correttamente, misurare prima una tensione nota.**
- **Per evitare misure inesatte, sostituire le batterie quando compare l'indicatore di carica insufficiente.**
- **Rimuovere tutte le sonde, i puntali e gli accessori prima di aprire lo sportellino della batteria.**
- **Verificare che la polarità delle batterie sia corretta per prevenire perdite dalle batterie.**
- **In caso di fuoriuscite dalle batterie, riparare il prodotto prima di utilizzarlo.**
- **Il prodotto deve essere riparato da un tecnico autorizzato.**
- **Utilizzare solo le parti di ricambio indicate.**
- **Sostituire un fusibile che si è bruciato con uno dello stesso tipo per mantenere la protezione da arco elettrico.**
- **Non mettere in funzione il prodotto se i coperchi sono stati rimossi o se la custodia è aperta. Esiste il rischio di esposizione a tensioni pericolose.**
- **Disattivare il prodotto se danneggiato.**
- **Non utilizzare il prodotto se danneggiato.**
- **Disinserire i segnali di ingresso prima di procedere alla pulizia del prodotto.**
- **Utilizzare solo sonde di corrente, puntali e adattatori forniti con il prodotto.**
- **Prima di aprire la custodia, scollegare i puntali dal prodotto.**
- **Non utilizzare in ambienti CAT III o CAT IV senza il cappuccio di protezione installato. Il cappuccio di protezione riduce il rischio di archi elettrici causati da cortocircuiti.**

Tabella 1. Simboli

Simbolo	Descrizione
	AVVERTENZA. POTENZIALE PERICOLO.
	AVVERTENZA. TENSIONE PERICOLOSA. Rischio di scosse elettriche.
	Consultare la documentazione per l'utente.
	Fusibile
	Isolamento doppio
	Terra
	AVVERTENZA. Non applicare >550 volt.
	Stato della batteria
CAT III	La categoria di misura III si applica a circuiti di test e di misura collegati all'infrastruttura di RETE a bassa tensione dell'edificio.
CAT IV	La categoria di misura IV si applica ai circuiti di test e di misura collegati alla sorgente dell'infrastruttura di RETE a bassa tensione dell'edificio.
	Conforme alle direttive dell'Unione Europea.
	Certificato da CSA Group sulle norme di sicurezza vigenti in America del Nord.
	Conforme agli standard EMC dell'Australia.
	Certificato da TÜV SÜD Product Service.
	Questo prodotto è conforme ai requisiti della direttiva WEEE. Il simbolo apposto indica che non si deve gettare questo prodotto elettrico o elettronico in un contenitore per rifiuti domestici. Categoria del prodotto: con riferimento ai tipi di apparecchiatura contenuti nella Direttiva RAEE Allegato I, questo prodotto è classificato nella categoria 9 "Strumentazione di monitoraggio e controllo". Non smaltire questo prodotto assieme ad altri rifiuti solidi non differenziati.

Caratteristiche e accessori

La tabella 2 riporta un elenco di caratteristiche per numero di modello.

Tabella 2. Caratteristiche

Funzione di misura	1662	1663	1664 FC
Tensione e frequenza	●	●	●
Controllo polarità cablaggio	●	●	●
Resistenza di isolamento	●	●	●
Pre-test di sicurezza isolamento			●
Continuità e resistenza con inversione di polarità automatica	●	●	●
Continuità e resistenza con 10 mA	●	●	●
Continuità e resistenza, scegliere i terminali di ingresso con F1.		●	●
Memoria Zmax		●	●
Resistenza di linea e d'anello	●	●	●
Impedenza di linea e d'anello - Risoluzione mΩ			●
Corrente presunta di guasto verso terra (PEFC/I_K) Corrente presunta di cortocircuito (PSC/I_K)	●	●	●
Tempo di intervento RCD	●	●	●
Livello di intervento RCD (test di rampa)	●	●	●
Corrente variabile RCD	●	●	●
Sequenza di autotest RCD	●	●	●
RCD sensibili alla corrente ad impulsi di prova (Tipo A)	●	●	●
RCD sensibili a c.c. uniforme di prova (Tipo B)		●	●
Resistenza di terra		●	●
Indicatore di rotazione delle fasi	●	●	●
Sequenza di autotest			●
Altre caratteristiche			
Autotest	●	●	●
Display illuminato	●	●	●
Sistema wireless Fluke Connect™			●
Memoria e interfaccia			
Memoria e interfaccia del computer	●	●	●
Software Fluke DMS (accessorio opzionale)	●	●	●
Software Fluke FVF (accessorio opzionale)	●	●	●
App per smartphone Fluke Connect™			●
Accessori inclusi			
Custodia rigida	●	●	●
Sonda a controllo remoto	●	●	●
Adattatore dello zero	●	●	●

Il prodotto viene fornito con i componenti elencati nella tabella 3. Se il prodotto è danneggiato o se un componente risulta mancante, rivolgersi immediatamente al rivenditore.

Tabella 3. Accessori standard

Descrizione	1662 EU	1663/1664 FC EU	1662 UK	1663/1664 FC UK	Numero parte
TP165X Sonda per test con pulsante di test in remoto	●	●	●	●	2107742
Cavo di test di rete specifico per paese	●	●	●	●	Vedere la tabella 4
TL-L1, Puntale rosso	●	●			2044945
TL-L2, Puntale verde	●	●			2044950
TL-L3, Puntale blu	●	●			2044961
Sonda, test, connettore a banana, puntale da 4 mm, colore rosso	●	●			2099044
Sonda, test, connettore a banana, puntale da 4 mm, colore verde	●	●			2065297
Sonda, test, connettore a banana, puntale da 4 mm, colore blu	●	●			2068904
102-406-003, Cappuccio sonda, GS-38, colore rosso	●	●			1942029
102-406-002, Cappuccio sonda, GS-38, colore verde	●	●			2065304
102-406-004, Cappuccio sonda, GS-38, colore blu	●	●			2068919

Tabella 3. Accessori standard (segue)

Descrizione	1662 EU	1663/1664 FC EU	1662 UK	1663/1664 FC UK	Numero parte
AC285-5001,175-276-013 AC285 Pinzette a coccodrillo grandi, colore rosso	●	●			2041727
AC285-5001-02,175-276-012 AC285 Pinzette a coccodrillo grandi, colore verde	●	●			2068133
AC285-5001-03,175-276-0114 AC285 Pinzette a coccodrillo grandi, colore blu	●	●			2068265
Set di sonde con fusibile, rosse/blu/verdi con molla a lanterna, cappuccio e copri puntale			●	●	3989868
CD ROM, Manuale d'Uso	●	●	●	●	4477435
Guida di riferimento rapido	●	●	●	●	4477545
Cassetta degli strumenti (custodia rigida con inserto in espanso)	●	●	●	●	4688513
Tracolla di trasporto imbottita	●	●	●	●	4502043
Adattatore dello zero Fluke	●	●	●	●	3301338

La tabella 4 mostra un elenco di cavi di rete specifici per paese.

Tabella 4. Cavi di rete specifici per paese

Cavo di rete	Tipo di presa	Numero parte
Gran Bretagna	BS1363	4601070
Schuko	CEE 7/7	4601081
Danimarca	AFSNIT 107-2-DI	4601129
Australia/Nuova Zelanda	AS 3112	4601118
Svizzera	SEV 1011	4601107
Italia	CEI 23-16/VII	4601096
USA	NEMA 5-15	4601134

Funzionamento

Il prodotto è di facile impiego. Il selettore rotativo indica chiaramente la funzione selezionata. I pulsanti consentono di modificare rapidamente le impostazioni di test. L'ampio display retroilluminato mostra i risultati dei test in simboli chiari su un menu a un solo livello.

Caratteristiche di sicurezza

Sicurezza e prestazioni sono due dei requisiti più importanti per qualsiasi impianto elettrico. Un isolamento di buona qualità, un sistema di massa correttamente funzionante e una protezione attiva garantiscono la sicurezza di persone, impianti elettrici ed edifici. Questi fattori proteggono da elettrocuzione, incendi e altri danni alle apparecchiature.

Supporto tattile

Il pulsante TEST è circondato da un supporto tattile (vedere la tabella 6), che misura il potenziale tra l'operatore e il terminale PE del tester. Se il potenziale del supporto tattile supera i 100 V, il simbolo ⚠ sovrastante e l'indicatore PE nel display si accendono e viene emesso un segnale acustico.

Rilevamento circuito sotto tensione

Per misurare la continuità e la resistenza di isolamento, il prodotto inibisce il test se la tensione del terminale rilevata è >30 V c.a./c.c. prima dell'avvio del test. In presenza di tensione, il segnale acustico risuona di continuo.

Misura della resistenza di terra

Il prodotto inibisce il test se viene rilevato un valore >10 V tra le aste di test. Ulteriori informazioni sulla resistenza di terra sono disponibili a pagina 55.

Pre-test di sicurezza

Il modello 1664 FC include una funzione di pre-test di sicurezza che rileva eventuali apparecchi collegati al circuito sotto test. Il pre-test di sicurezza fornisce un'avvertenza prima di iniziare un test e impedisce che gli apparecchi vengano danneggiati dalla tensione di test. Ulteriori informazioni sul pre-test di sicurezza sono disponibili a pagina 26.

Indicatore del cablaggio di rete

Le icone (, , ) indicano se i terminali L-PE o L-N sono invertiti. Il funzionamento dello strumento è inibito e viene generato un codice di errore se la tensione di ingresso non è compresa nell'intervallo tra 100 V e 500 V. I test di anello e RCD per il Regno Unito sono inibiti se i terminali L-PE o L-N sono invertiti.

Quando viene misurata alta tensione tra due fili, sul display viene visualizzato ϟ. Vedere *Come verificare una presa di rete e l'installazione ad anello* per ulteriori informazioni.

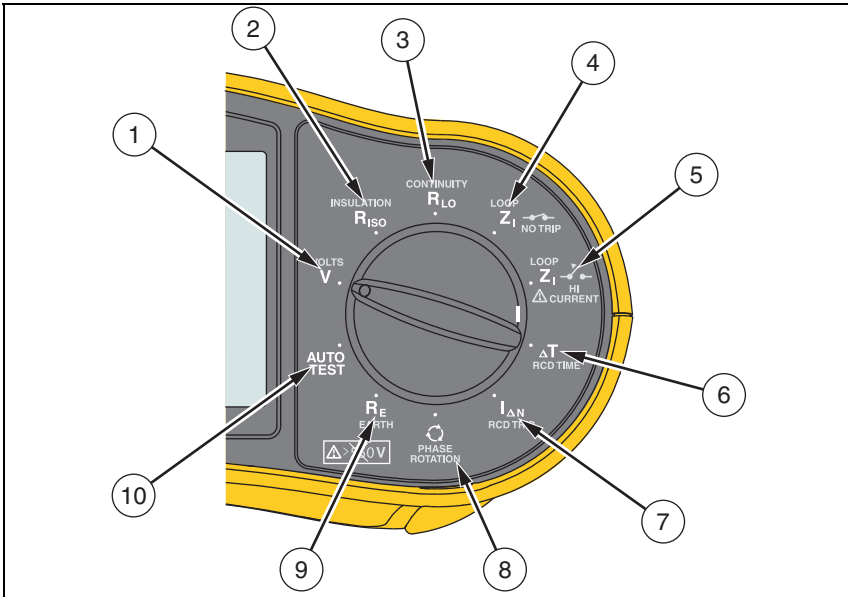
Avvio rapido

Questa sezione contiene le informazioni introduttive ai comandi e agli ingressi del tester. Sono presenti anche le informazioni sulle funzioni applicabili a livello globale durante l'uso del tester.

Come utilizzare il selettore rotativo

Utilizzare il selettore rotativo (vedere la tabella 5) per selezionare il tipo di test.

Tabella 5. Selettore rotativo

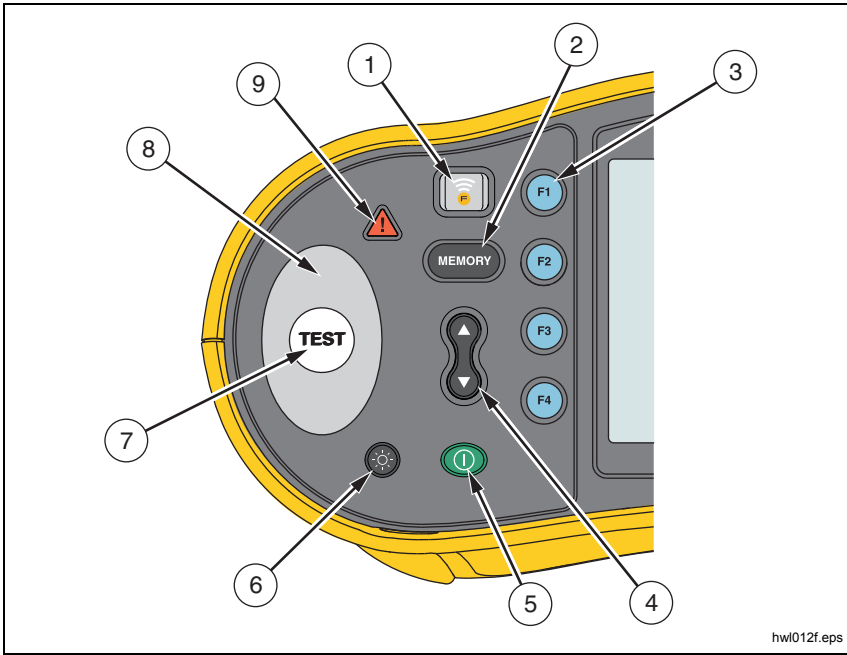


Articolo	Simbolo	Funzione di misura
①	V	Volt
②	R_{ISO}	Resistenza di isolamento
③	R_{LO}	Continuità
④	Z_I NO TRIP	Impedenza di linea/d'anello – Modalità Nessun intervento
⑤	LOOP Z_I HI CURRENT	Impedenza di linea/d'anello – Modalità Alta corrente (trip)
⑥	ΔT ⚠	Tempo di intervento RCD
⑦	$I_{\Delta N}$ ⚠	Livello di intervento RCD
⑧	↻	Rotazione delle fasi
⑨	R_E	Resistenza di terra (solo modelli 1663 e 1664 FC)
⑩	AUTO TEST	Autotest (solo modello 1664 FC)

Pulsanti

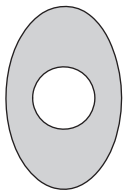
Utilizzare i pulsanti (Tabella 6) per controllare il funzionamento del tester, selezionare i risultati dei test da visualizzare e scorrere i risultati selezionati.

Tabella 6. Pulsanti



Articolo	Pulsanti	Descrizione
①		Solo modello *1664 FC* - Accendere la radio per Fluke Connect. Premere per >1 s per spegnere la radio.
②	MEMORY	Andare alla/uscire dalla modalità Memoria.
③	F1 F2 F3 F4	Regolare le impostazioni della funzione. Vedere le istruzioni di test specifiche per ulteriori informazioni.

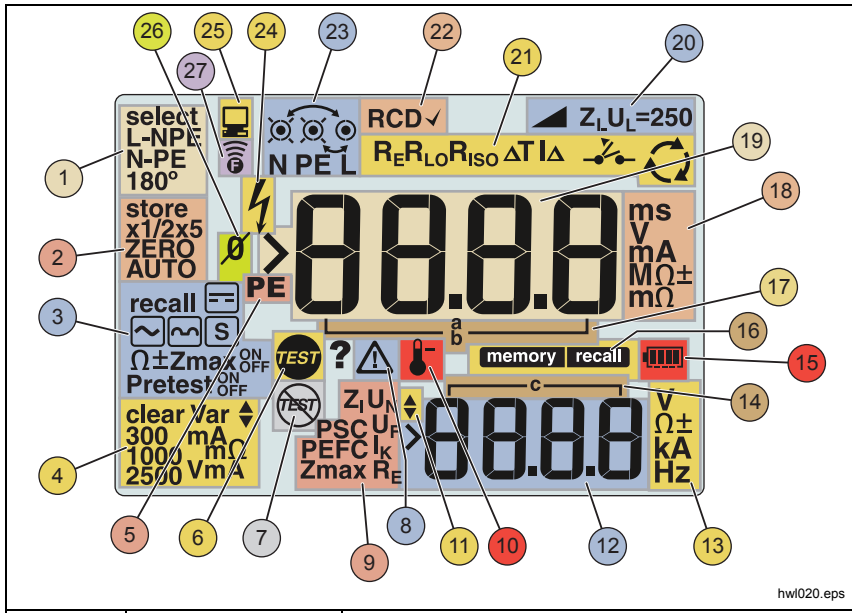
Tabella 6. Pulsanti (cont.)

Articolo	Pulsanti	Descrizione
④		Utilizzare il pulsante su/giù per selezionare le funzioni sul display. Vedere le istruzioni di test specifiche per ulteriori informazioni.
⑤		Accende e spegne il tester. Il tester si spegne automaticamente quando è inattivo per >10 minuti.
⑥		Accende e spegne la retroilluminazione.
⑦		Avvia il test selezionato.
⑧		Supporto tattile. Il pulsante (TEST) è circondato da un supporto tattile. Toccare sempre il supporto tattile prima del pulsante (TEST). Il supporto tattile misura il potenziale tra l'operatore e il terminale PE del tester, tranne nella rotazione delle fasi.
⑨		Avvertenza di tensione. Se il potenziale del supporto tattile è >100 V, il simbolo ⚠ sovrastante e l'indicatore PE nel display si accendono e viene emesso un segnale acustico. I test di anello e RCD saranno inibiti. Non valido durante la misurazione della rotazione delle fasi.

Display

La tabella 7 elenca gli elementi del display.

Tabella 7. Elementi del display



Articolo	Indicatore	Definizione
1	F1 impostazioni	La funzione varia. Vedere le istruzioni di test specifiche per ulteriori informazioni.
2	Impostazioni F2	La funzione varia. Vedere le istruzioni di test specifiche per ulteriori informazioni.
3	Impostazioni F3	La funzione varia. Vedere le istruzioni di test specifiche per ulteriori informazioni.
4	Impostazioni F4	La funzione varia. Vedere le istruzioni di test specifiche per ulteriori informazioni.
5	**PE**	Si accende solo quando si tocca il supporto tattile per indicare che l'ingresso PE porta alta tensione (>100 V).
6	TEST	Si attiva quando si preme il pulsante di test. Si spegne una volta completato il test.

Tabella 7. Elementi del display (segue)

Articolo	Indicatore	Definizione
⑦		Il pre-test di sicurezza ha rilevato un apparecchio collegato ed ha arrestato il test. Vedere *Misure della resistenza di isolamento* per ulteriori informazioni.
⑧		Potenziale pericolo. Compare quando si verifica un errore. Il test viene disattivato. Vedere la tabella 9 per un elenco dei possibili codici di errore e relativa spiegazione.
⑨	Nome della funzione di misura secondaria:	
	Z_l	Impedenza di linea: tra linea e neutro.
	U_N	Tensione relativa al test di isolamento.
	PSC	Corrente presunta di cortocircuito. Il valore viene calcolato in base alla tensione e all'impedenza misurate sulla lettura da linea a neutro.
	U_F	Tensione di guasto. Misura tra neutro e terra.
	PEFC	Corrente presunta di guasto verso terra. Calcolata in base a tensione e impedenza d'anello, ossia tra linea misurata e massa di protezione.
	I_K	Insieme al simbolo PSC o PEFC, indica una corrente di cortocircuito.
	Zmax	Valore massimo registrato del test di anello prescelto.
	R_E	Resistenza di terra
⑩		Compare quando il tester si surriscalda. Il test di anello e le funzioni RCD sono inibite se il tester è surriscaldato.
⑪		Sono disponibili ulteriori risultati. Utilizzare il pulsante ◊ per scorrere i risultati.

Tabella 7. Elementi del display (segue)

Articolo	Indicatore	Definizione
(12)		Display secondario. Un test può restituire più di un risultato o un valore calcolato in base al risultato del test. Vedere le istruzioni di test specifiche per ulteriori informazioni.
(13)	**V** **Ω±** **kA** **Hz**	Unità di misura del display secondario.
(14)		Posizioni di memoria. Vedere *Modalità Memoria* per informazioni dettagliate su come utilizzare le posizioni di memoria.
(15)		Stato della batteria. Consultare le sezioni *Test della batteria* e *Sostituzione della batteria* per ulteriori informazioni sulle batterie e sulla gestione energetica.
(16)	**memory**	Compare quando si preme (MEMORY).
	recall	Compare quando si preme (F3) e si esaminano i dati memorizzati.
(17)		Posizioni di memoria. Vedere *Modalità Memoria* per informazioni dettagliate su come utilizzare le posizioni di memoria.
(18)	**ms** **mV** **mA** **MΩ±** **mΩ**	Unità di misura del display principale.
(19)		Display principale.
(20)		Indica il limite impostato per la tensione di guasto. L'impostazione predefinita è 50 V. Per alcuni impianti occorre impostare tale tensione su 25 V, secondo quanto specificato dalla normativa elettrica locale.

Tabella 7. Elementi del display (segue)

Articolo	Indicatore	Definizione
(21)	$R_E R_{LO} R_{ISO} \Delta T I_\Delta$	Indica l'impostazione del selettore rotativo selezionata. Il valore della misura nel display principale corrisponde anche all'impostazione del selettore.
(22)	**RCD✓**	Indica che la corrente di intervento misurata (test della corrente di intervento) o il tempo di intervento misurato (test del tempo di intervento) è conforme allo standard RCD appropriato. Per ulteriori informazioni, vedere la tabella *Tempo di intervento RCD* nella sezione *Specifiche tecniche* del presente manuale.
(23)	○/◉	Simbolo indicatore del terminale (○). Un simbolo indicatore del terminale con un punto (◉) al centro indica che il terminale è richiesto per la funzione selezionata. I terminali sono: • L (Fase) • PE (Massa di protezione) • N (Neutro)
		Eventuali frecce sopra o sotto il simbolo indicatore del terminale indicano un'inversione della polarità. Controllare il collegamento o il cablaggio da correggere.
		Una "X" sul simbolo indicatore del terminale indica che il filo, il puntale e/o il filo di installazione sono rotti.
(24)		Presenza di alta tensione.
(25)		Scambio di dati con PC in elaborazione.
(26)		Compare quando i cavetti sono stati azzerati correttamente. Dopo la procedura di azzeramento, l'icona si illumina per indicare che il valore zero è memorizzato per il terminale di ingresso selezionato. Utilizzato solo per test di continuità o di anello.
(27)		La radio è accesa. Se lampeggia costantemente, lo strumento 1664 FC sta ricercando una connessione. Se lampeggia a intervalli di 5 s, lo strumento 1664 FC è collegato all'app Fluke Connect. Per ulteriori informazioni su Fluke Connect, vedere pagina 68.

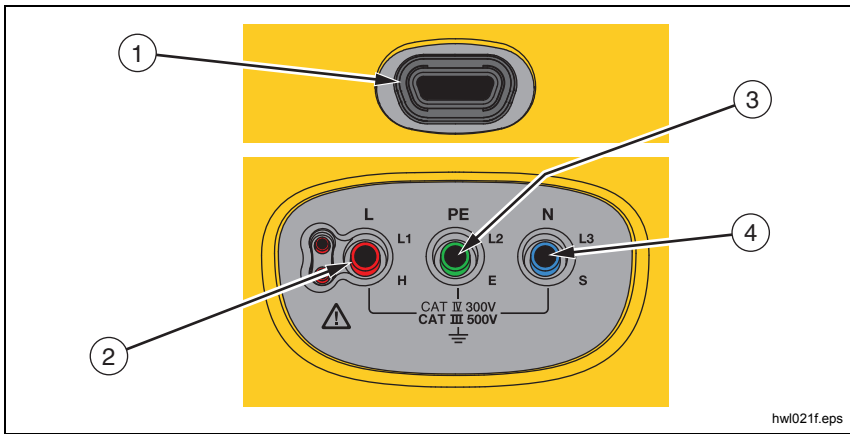
Terminali di ingresso

La tabella 8 mostra i terminali di ingresso.

⚠⚠ Avvertenza

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali, non utilizzare puntali in ambienti CAT III o CAT IV senza prima aver installato il cappuccio di protezione. Il cappuccio di protezione riduce la superficie di metallo esposta della sonda a <4 mm. Questo diminuisce la possibilità di archi elettrici causati da cortocircuiti.

Tabella 8. Terminali di ingresso



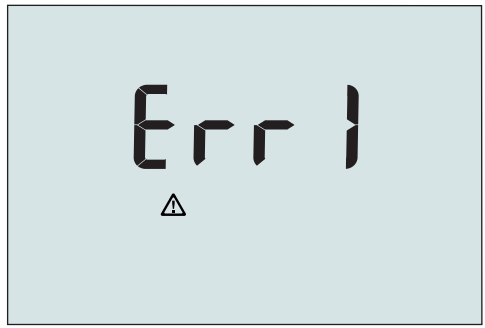
Articolo	Descrizione
1	Porta a infrarossi
2	L/L1/H (Linea)
3	PE/L2/E (Massa di protezione)
4	N/L3/S (Neutro)

La porta a infrarossi (IR) consente di collegare il tester a un computer e scaricare i dati di test con un prodotto software per PC Fluke. Con il software, è possibile raccogliere, organizzare e visualizzare i dati di test in un formato consono alle proprie esigenze. Vedere *Download dei risultati di test* per ulteriori informazioni sull'uso della porta IR.

Codici di errore

Il tester può rilevare varie condizioni di errore, che vengono indicate dal simbolo ⚠, **Err** e da un codice di errore sul display principale. Vedere la tabella 9. Queste condizioni di errore disattivano o interrompono il test.

Tabella 9. Codici di errore



apx032f.eps

Condizione di errore	Codice	Soluzione
Autotest non riuscito	1	Spedire il tester al centro di assistenza Fluke. Il display secondario visualizza un codice ulteriore: 1: Impossibile comunicare con la scheda analogica 2: Errori delle variabili di esercizio della scheda analogica 4: Errore fusibile 1 8: Errore fusibile 3 (il display visualizza FUSE) 16: Mancata corrispondenza tra ID scheda analogica e valore previsto 32: Errore CRC scheda flash digitale 64: Errore CRC scheda flash analogica
Sovratemperatura	2	Attendere che il tester si raffreddi.

Tabella 9. Codici di errore (segue)

Condizione di errore	Codice	Soluzione
Tensione di guasto	4	Controllare la tensione tra N e PE. Valore RCD, test presa, U_L superato. Modalità Nessun intervento del test di anello >10 V.
Disturbo eccessivo	5	Spegnere tutti gli apparecchi (misure RCD, anello) o spostare i picchetti di messa a terra (misura di terra).
Resistenza eccessiva della sonda	6	Spingere i picchetti più in profondità nel suolo. Comprimere il suolo attorno ai picchetti. Versare acqua attorno ai picchetti ma non sulla messa a terra sotto test.
Memoria dati	9	La memoria dati è incoerente. Scaricare e salvare tutti i dati su un PC e cancellare tutta la memoria nel tester. Se l'errore persiste, spedire il tester al centro di assistenza Fluke.

Opzioni disponibili all'accensione

Per selezionare un'opzione disponibile all'accensione, premere ⓘ e il pulsante della funzione simultaneamente, quindi rilasciare ⓘ. Vedere la tabella 10 per una descrizione delle opzioni. Le opzioni disponibili all'accensione vengono mantenute fino allo spegnimento del tester.

Tabella 10. Opzioni disponibili all'accensione

Pulsanti	Opzione disponibile all'accensione	Descrizione
ⓘ F1	Versione del firmware	Accendere il tester e premere F1 per >3 s. Quando si rilascia F1, viene visualizzata la versione del firmware.
ⓘ F2	Attivazione/disattivazione della modalità IT	In modalità IT, è possibile eseguire un test di anello o RCD anche se la tensione N-PE è superiore a 25 V / 50 V. L'impostazione predefinita è IT OFF.
ⓘ F3	Attivazione/disattivazione della modalità di scambio tra linea e neutro	È possibile configurare il tester per il funzionamento in modalità L-n o L-n n-L; vedere la figura 1. • In modalità L-n, i conduttori di fase L e N non devono MAI essere invertiti. Questo è un requisito nel REGNO UNITO e in altri paesi. L'icona appare sul display a indicare che i conduttori L e N del sistema sono scambiati e il test è inibito. Individuare e rettificare la causa di questo guasto del sistema prima di procedere. La modalità L-n modifica inoltre la durata del tempo di intervento RCD da x1/2 a 2000 ms. per il requisito del REGNO UNITO. • In modalità L-n n-L, l'unità consente di scambiare i conduttori di fase L e N, perciò il test può continuare. *Nota* *Quando vengono impiegate prese e spine polarizzate, il simbolo del cavetto scambiato ( ) può indicare che la presa è stata cablata erroneamente. Correggere questo problema prima di continuare con i test.* L'impostazione predefinita nel REGNO UNITO è L-n. Altrove, l'impostazione predefinita è L-n n-L.

Tabella 10. Opzioni disponibili all'accensione (segue)

Pulsanti	Opzione disponibile all'accensione	Descrizione
⏻ F4	Limite della tensione di guasto	Imposta alternativamente la tensione di guasto a 25 V o 50 V. L'impostazione predefinita è 50 V.
⏻ MEMORY	Numero di serie	Il display principale mostra le quattro cifre iniziali, mentre quello secondario le successive tre cifre.
⏻ ☼	Segnale acustico di continuità	Accende e spegne il segnale acustico. L'impostazione predefinita è bEEP on.
	Avvio automatico	Attivazione/disattivazione dell'avvio automatico del test. Premere contemporaneamente ⏻ e il cursore **SU**. Quando l'opzione è attivata, l'unita avvia un test RCD o di anello, se viene rilevata tensione di rete. Non è necessario premere TEST. L'impostazione predefinita è AUSt oFF.
⏻ ▲▼	0 Hz/128 Hz	Attivazione/disattivazione della frequenza di misura del test di anello senza intervento. Premere contemporaneamente ⏻ e il cursore **GIÙ**. Utilizzare 0 Hz se l'RCD sotto test ha un'alta impedenza con una frequenza maggiore. L'impostazione predefinita è 128 Hz. *Nota* *0 Hz non è disponibile nella sequenza di autotest.*

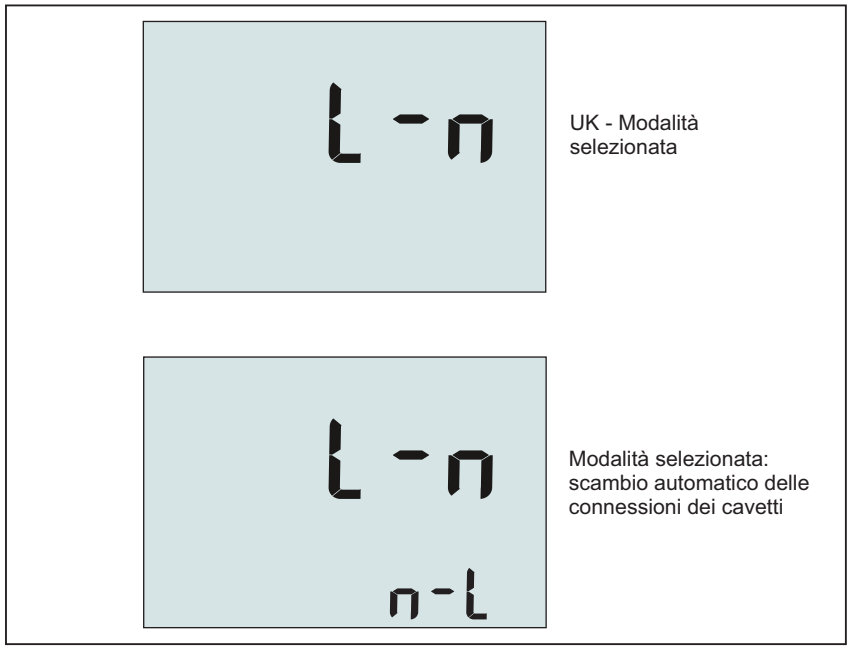


Figura 1. Modalità di scambio dei cavetti

Come azzerare i puntali

⚠⚠ Avvertenza

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali, non utilizzare in ambienti CAT III o CAT IV senza prima aver installato il cappuccio di protezione. Il cappuccio di protezione riduce la superficie di metallo esposta della sonda a <4 mm. Questo diminuisce la possibilità di archi elettrici causati da cortocircuiti.

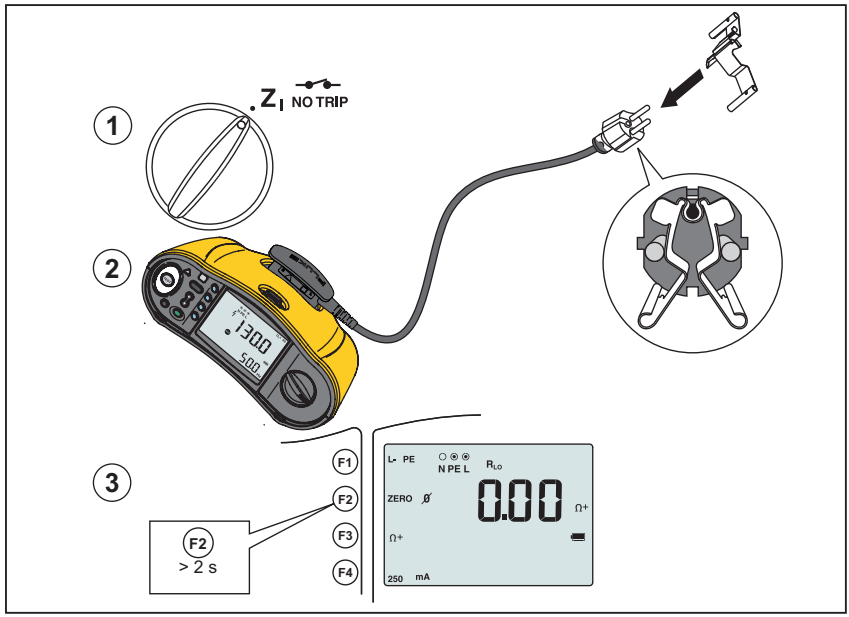
I puntali presentano una minima resistenza intrinseca che può influire sulla misurazione. Prima di eseguire test di continuità o di impedenza d'anello, utilizzare l'adattatore dello zero per compensare, o azzerare, i puntali o il cavo di rete. Vedere la figura 2 e la figura 3 per ulteriori informazioni sull'adattatore dello zero.

Il tester mantiene un valore zero separato per ciascuna gamma di continuità e test di impedenza d'anello. Per ogni combinazione di cavetti in ciascuna funzione viene memorizzato uno zero univoco che ammette la modalità di azzeramento. L'indicatore Ø indica il momento in cui viene memorizzato un valore zero per la combinazione di cavetti selezionata. Per ciascuna gamma di continuità, gli zeri sono validi per entrambe le polarità.

Per azzerare:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione Z_{I} NO TRIP, Z_{I} TRIP o R_{LO}.
2. Per R_{LO}, utilizzare (F4) per selezionare la gamma 10 mA o 250 mA. Per ciascuna gamma viene mantenuto un valore zero separato.
3. Collegare il cavo della linea di rete (o i puntali) al tester e all'adattatore dello zero. È possibile azzerare due o tre puntali nella funzione R_{LO}.
4. Tenere premuto (F2) per 2 - 6 secondi finché sul display principale non vengono visualizzati l'indicatore Ø e il valore offset. Il segnale acustico risuona a ogni valore zero completato.

   Il tester misura la resistenza dei cavetti, memorizza il valore e lo sottrae dalla lettura. Il valore della resistenza viene mantenuto quando si disinserisce l'alimentazione. Se il tester esegue la medesima funzione con gli stessi puntali o cavo di rete, l'operazione di azzeramento non è necessaria.

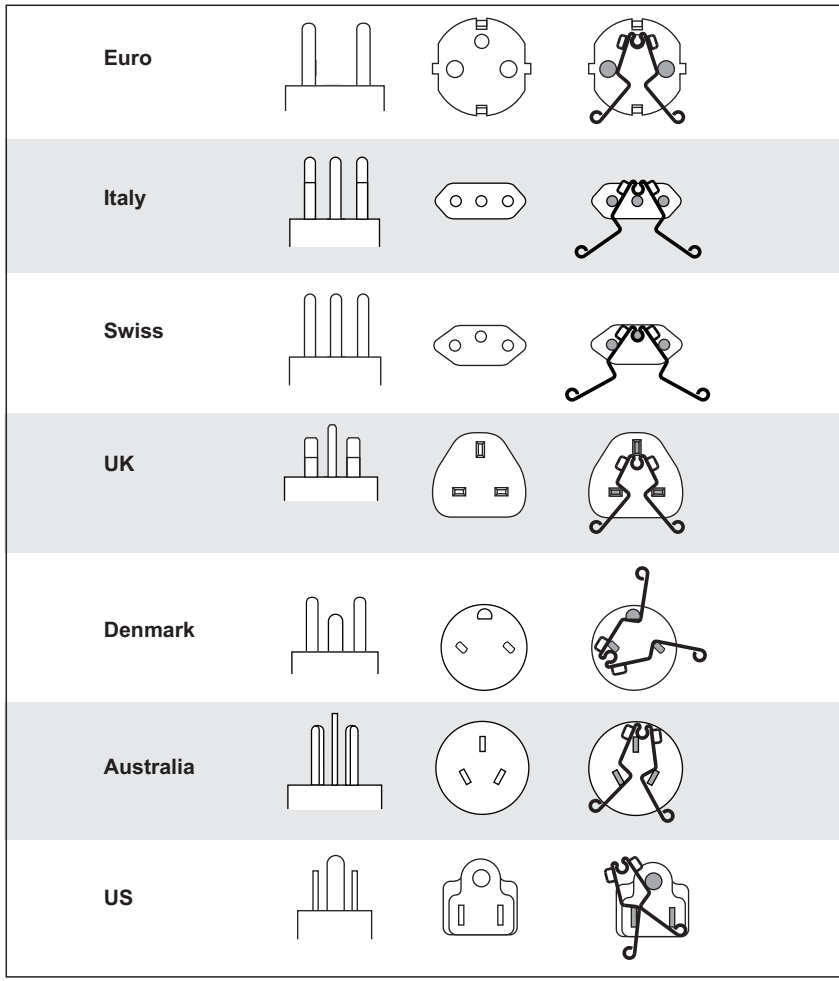


hwl058.eps

Figura 2. Display degli zeri

5. Se il display visualizza >3,0 Ω:
   - Per un test di anello (Z_I), controllare che siano collegati tutti e 3 i cavetti.
   - Per un test di continuità (R_{LO}), controllare che siano collegati tutti e 3 i cavetti.
   - Per azzerare 2 cavetti nella funzione R_{LO}, utilizzare (F1) per selezionare i cavetti in corto; compare l'indicatore Ø di conferma.
   - Verificare che i cavi non siano danneggiati.

   Se la tensione della batteria del tester è troppo bassa, il display visualizza **Lo BATT** e il tester non verrà azzerato.



f03.eps

Figura 3. Configurazioni dell'adattatore dello zero specifiche per paese

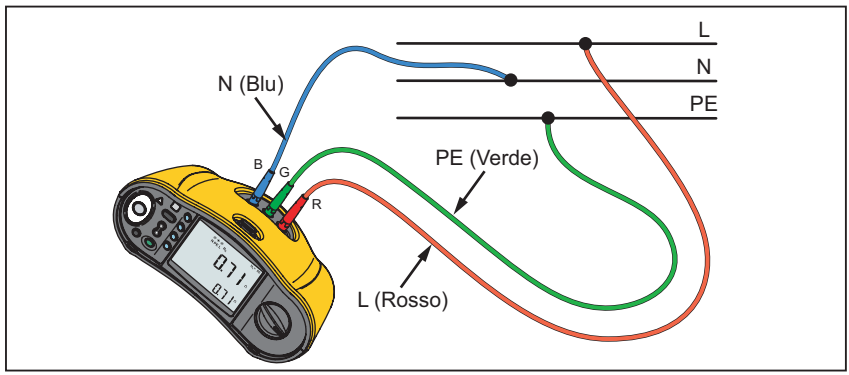
Nota

Accertarsi che le batterie siano ben cariche prima di azzerare i puntali.

Pre-test di sicurezza per misure della resistenza di isolamento

Il modello 1664 FC include la funzione di pre-test di sicurezza che rileva eventuali apparecchi collegati al circuito sotto test. Il pre-test di sicurezza fornisce un'avvertenza prima di iniziare un test e impedisce che gli apparecchi vengano danneggiati dalla tensione di test.

Per utilizzare il pre-test di sicurezza, il tester deve essere collegato alla linea di fase (terminale L), del neutro (terminale N) e della massa di protezione (terminale PE). Vedere la figura 4. Come guida, il tester mostra tutti e tre i punti neri nell'indicatore del terminale. Se si utilizza il cavo di test di rete sulla presa di rete, questa condizione è sempre vera quando la presa di rete è collegata correttamente.



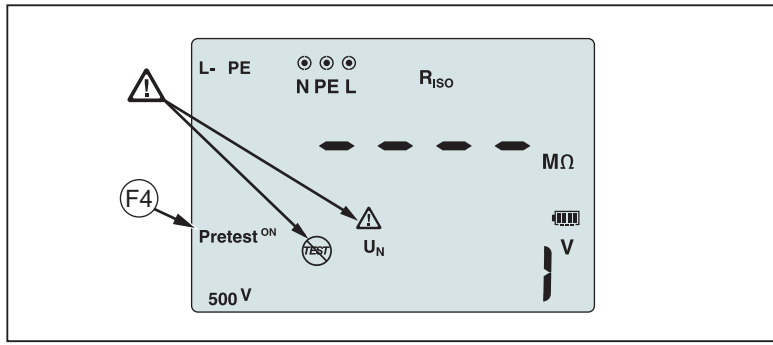
aqa024.eps

Figura 4. Collegamento per il pre-test di sicurezza

⚠ Attenzione

Il pre-test di sicurezza funziona in modo affidabile solo dopo aver collegato il terminale L alla linea di fase, il terminale N alla linea del neutro e il terminale PE alla linea PE.

Se il tester rileva che un apparecchio è collegato, arresta il test di isolamento e mostra la schermata indicata nella figura 5.



hwl054.eps

Figura 5. Display per il pre-test di sicurezza

Per continuare un test di isolamento ed ignorare l'avvertenza, premere (F3) per disattivare il pre-test.

⚠ Attenzione

Se si ignora l'avvertenza del pre-test di sicurezza, la tensione di test può danneggiare eventuali apparecchi collegati.

Per riavviare il pre-test, premere di nuovo (F3) per riattivarlo.

Misure

Questi tester permettono di effettuare le seguenti misure e verifiche:

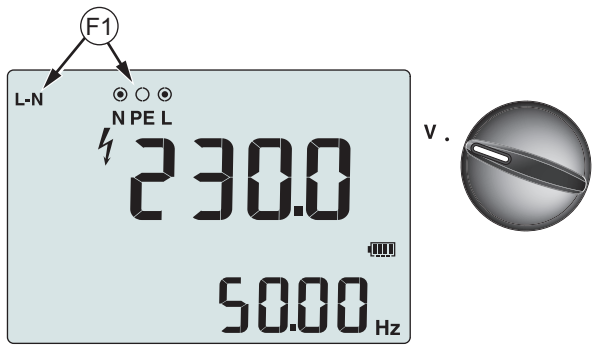
- Tensione e frequenza
- Resistenza di isolamento (EN61557-2)
- Continuità (EN61557-4)
- Resistenza di linea/d'anello (EN61557-3)
- Tempo di intervento di dispositivi di corrente residua (RCD) (EN61557-6)
- Corrente di intervento RCD (EN61557-6)
- Rotazione delle fasi (EN61557-7), solo modelli *1663 e 1664 FC*
- Resistenza di terra (EN61557-5)

Misure di tensione e di frequenza

Per misurare la tensione e la frequenza:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione V. Vedere la tabella 11.

Tabella 11. Impostazioni del selettore/display della tensione e del terminale



hwl002.eps

Pulsanti	Azione	1664 FC	1663	1662
F1	Selezione ingresso: N PE L, N PE L, N PE L	•	•	•
F3	Visualizzare il livello della batteria nel display secondario	•	•	•

2. Selezionare una qualsiasi coppia di terminali (rossi, blu o verdi) per il test. Per misurare la tensione c.a., è possibile utilizzare dei puntali o il cavo di test di rete.
   - Sul display principale viene visualizzata la tensione c.a. Il tester legge la tensione c.a. fino a 500 V. Premere F1 per alternare la lettura della tensione tra L-PE, L-N e N-PE.
   - Sul display secondario viene visualizzata la frequenza di rete.

   Nota

   Le tensioni visualizzate sono valide solo se i puntali selezionati (compresi i fili di installazione) sono collegati e integri.
3. Tenere premuto F3 per il livello della batteria. Il display principale visualizza **BATT**. Sul display secondario viene visualizzata la tensione della batteria.

Misure della resistenza di isolamento

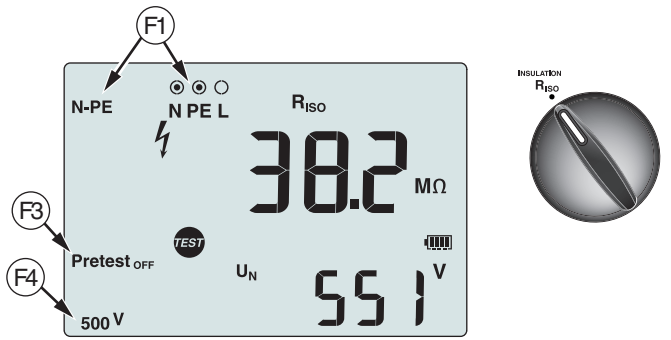
⚠⚠ Avvertenza

Per evitare scosse elettriche, le misure devono essere eseguite solo su circuiti non alimentati.

Per misurare la resistenza di isolamento:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione RISO. Vedere la tabella 12.

Tabella 12. Impostazioni del selettore/display della resistenza di isolamento e del terminale



hwl001.eps

Pulsanti	Azione	1664 FC	1663	1662
F1	Selezione ingresso: ◉ ○ ◉ ○ ◉ ◉ ◉ ◉ ○ **N PE L, N PE L, N PE L**	●		
	Selezione ingresso: ○ ◉ ◉ **N PE L**		●	●
F3	Attiva o disattiva il pre-test di sicurezza	●		
F4	Seleziona la tensione di test (50, 100, 250, 500 o 1000 V)	●	●	
	Seleziona la tensione di test (100, 250, 500 o 1000 V)			●
TEST	Avvia il test selezionato	●	●	●

2. 1664 FC: scegliere la coppia di puntali da utilizzare con (F1) e adoperare i terminali appropriati per questo test. È inoltre possibile utilizzare il cavo di test di rete.

   1662/1663: per questo test adoperare i terminali L e PE (rosso e verde).

3. Utilizzare (F4) per selezionare la tensione di test. La maggior parte dei test di isolamento vengono eseguiti a 500 V, ma rispettare sempre eventuali requisiti di test locali.
4. 1664 FC: attivare il pre-test di sicurezza con (F3).

   ⚠ Attenzione

   Il pre-test di sicurezza funziona in modo affidabile solo dopo aver collegato il terminale L alla linea di fase, il terminale N alla linea del neutro e il terminale PE alla linea PE.

5. Tenere premuto (TEST) finché la lettura non si stabilizza e il tester non emette un segnale acustico:
   - Sul display principale viene visualizzata la resistenza di isolamento.
   - Sul display secondario viene visualizzata la tensione di test effettiva.

   Se viene rilevata tensione nella linea, i test vengono inibiti.

   Nota

   Per un normale isolamento con resistenza elevata, la tensione di uscita (UA) deve essere sempre uguale o superiore alla tensione programma. In caso contrario, controllare i collegamenti, i cavi e i fusibili del tester. Se la resistenza di isolamento è bassa, la tensione di test viene ridotta automaticamente per limitare la corrente di test a un livello di sicurezza.

Misure di continuità

Il test di continuità viene utilizzato per verificare l'integrità dei collegamenti con una misura della resistenza ad alta risoluzione. Questo è importante quando si controllano i collegamenti della massa di protezione. Le misure possono essere influenzate negativamente da impedenze, circuiti in parallelo o correnti transitorie.

Nota

Se i circuiti elettrici sono disposti in un anello, Fluke raccomanda di effettuare un controllo punto-punto dell'anello sul quadro elettrico.

⚠⚠ Avvertenza

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali, le misure devono essere eseguite solo su circuiti non alimentati.

Per misurare la continuità:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione RLO. Vedere la tabella 13.
2. 1663/1664 FC: scegliere la coppia di puntali da utilizzare con (F1) e adoperare i terminali appropriati per questo test.

   1662: per questo test adoperare i terminali L e PE (rosso e verde).

   Questa opzione è destinata ai test sull'installazione ad anello o per verificare il collegamento tra massa di protezione e neutro in una presa di rete. Per evitare lo scatto dell'RCD, utilizzare la corrente di test di 10 mA.
3. Scegliere la polarità della corrente di test con (F3).

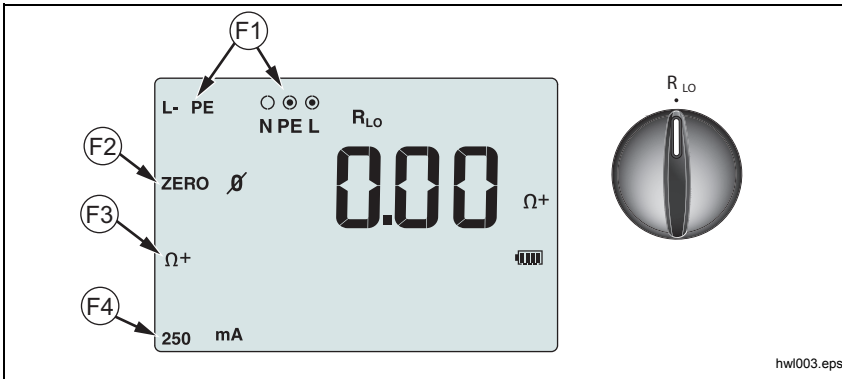
   Il simbolo + è la corrente positiva. Il simbolo – è la corrente negativa. L'opzione ± consente di effettuare una misura con entrambe le polarità. La media tra il risultato positivo e negativo viene visualizzata nel display principale. Se si sceglie l'opzione ± per la polarità, il risultato positivo viene visualizzato nel display secondario. Premere ◊ per visualizzare alternativamente il risultato intermedio positivo e negativo.
4. Scegliere la corrente di test massima con (F4). Per non far scattare un RCD, utilizzare l'impostazione di 10 mA per il test di un'installazione ad anello che include il filo di fase o di neutro.

5. Se i puntali non sono ancora stati azzerati, azzerarli. Per ulteriori informazioni, vedere *Come azzerare i puntali*.

   Se la tensione della batteria del tester è troppo bassa, il display visualizza **Lo BATT** e il tester non verrà azzerato.

6. Tenere premuto (TEST) finché la lettura non si stabilizza. Se il segnale acustico di continuità è attivato, il tester emette ripetutamente un suono per i valori che misurano <2 Ω. Per i valori che misurano >2 Ω, il tester non emette suoni.

Tabella 13. Impostazioni del selettore/display degli zeri della continuità e del terminale



Pulsanti	Azione	1664 FC	1663	1662
(F1)	Selezione ingresso: ◉ ○ ◉ ○ ◉ ◉ ◉ ◉ ○ N PE L, N PE L, N PE L	●	●	
	Selezione ingresso: ○ ◉ ◉ N PE L			●
(F2)	Azzera l'offset di resistenza dei puntali	●	●	●
(F3)	Seleziona la polarità della corrente di test	●	●	●
(F4)	Seleziona la corrente di test massima: 10 mA o 250 mA	●	●	●
(TEST)	Avvia il test selezionato	●	●	●

Se un circuito è sotto tensione, il test viene inibito e sul display secondario viene visualizzata la tensione c.a.

Misure dell'impedenza di linea/d'anello

Impedenza d'anello (tra linea e massa di protezione L-PE)

L'impedenza d'anello è l'impedenza della sorgente misurata tra la linea (L) e la massa di protezione (PE). È possibile determinare la corrente presunta di guasto verso terra (PEFC). La PEFC è la corrente che può potenzialmente passare se il conduttore di fase è in cortocircuito verso il conduttore della massa di protezione. Il tester calcola il valore PEFC come tensione di rete misurata divisa per l'impedenza d'anello. La funzione di impedenza d'anello si applica alla corrente di test che passa alla terra. Se sono presenti RCD nel circuito, questi possono scattare. Per evitare lo scatto, utilizzare la funzione $\mathbf{Z_l}$ NO TRIP sul selettore rotativo. Il test di non intervento applica un particolare test che evita agli RCD nel sistema di scattare. Se si è certi dell'assenza di RCD nel circuito, è possibile utilizzare la funzione Z_l Alta corrente per un test più veloce e meno disturbato.

Nota

Se si invertono i terminali L e N, il tester li scambia internamente in automatico e continua il test. Questa condizione è indicata dalle frecce che compaiono sopra o sotto il simbolo indicatore del terminale (⊙○⊙). Se il tester è configurato per il Regno Unito, i terminali L e N non vengono scambiati automaticamente e il test si interrompe.

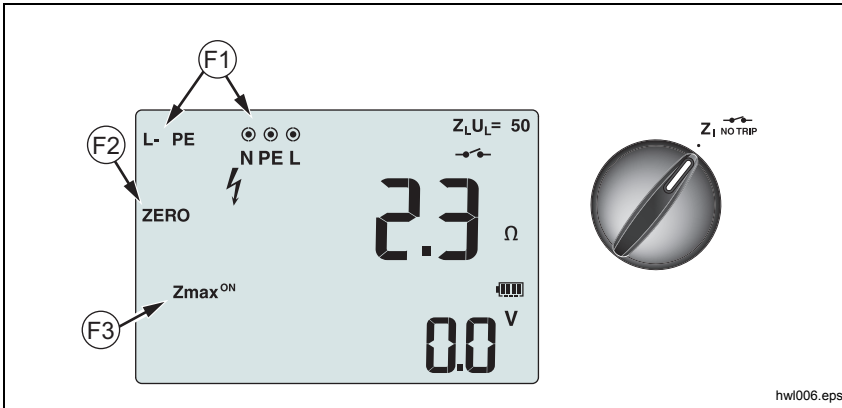
Suggerimenti:

- Utilizzare sempre la posizione $\mathbf{Z_l}$ NO TRIP per le misure dell'anello.
- Condizioni di precarico possono provocare lo scatto dell'RCD.
- Un RCD con una corrente di guasto nominale di 10 mA scatterà.
- Per verificare l'impedenza d'anello in un circuito con un RCD di 10 mA, vedere la sezione Applicazioni.

Per misurare l'impedenza d'anello con la modalità Nessun intervento per L-PE:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione Z_I NO TRIP. Vedere la tabella 14.

Tabella 14. Impostazioni del selettore/impedenza di linea/d'anello e del terminale



Pulsanti	Azione	1664 FC	1663	1662
F1	Selezione ingresso: N PE L, N PE L	●	●	●
F2	Azzera l'offset di resistenza dei puntali	●	●	●
F3	Attiva o disattiva Zmax	●	●	
TEST	Avvia il test selezionato	●	●	●

2. Premere F1 per selezionare L-PE. Il display visualizza Z_L e gli indicatori ⊸●⊸.

3. Collegare e azzerare i puntali o il cavo della linea di rete. Ulteriori informazioni su come azzerare i puntali sono disponibili a pagina 22.
4. Con i modelli 1663 e 1664 FC, premere (F3) per attivare/disattivare il monitoraggio Zmax. Se Zmax è attivato, vengono confrontate le misure consecutive. Il display secondario mostra il valore Z_L (o Z_l se F1 = L-N) massimo fino alla disattivazione di Zmax.
5. Collegare tutti e tre i cavetti ai terminali L, PE e M del sistema sotto test o inserire il cavo di test di rete nella presa sotto test.
6. Toccare il supporto tattile e osservare il pannello frontale per l'avvertenza ⚠. Per ulteriori informazioni, vedere *Caratteristiche di sicurezza*.
7. Premere e rilasciare (TEST). Se l'avvio automatico (opzione disponibile all'accensione: (⏻) + freccia su ⇧) è attivato, il test si avvia automaticamente non appena viene rilevata la tensione di rete e vengono collegati i puntali necessari.
8. Attendere finché il test non è completato. Sul display principale viene visualizzata l'impedenza d'anello.

   Il valore della corrente presunta di guasto verso terra compare in ampere o kiloampere nel display secondario.
9. Premere il pulsante freccia giù ⇩ per visualizzare se Zmax è attivato. Premere il pulsante freccia giù ⇩ varie volte per visualizzare i valori PSC, Zmax, Z_l e R_E.
10. Premere di nuovo il pulsante freccia giù ⇩ per visualizzare il valore Z_l.

    Questo test viene completato in alcuni secondi. Se si scollega la rete durante l'esecuzione del test, il test si interrompe automaticamente.

Nota

Si possono verificare errori a causa del precarico sul circuito sotto test. Se la misura è troppo disturbata, sul display viene visualizzato il messaggio Err 5 (il disturbo deteriora la precisione del valore misurato). Premere ⇩ per visualizzare la misura. Premere ⇧ per tornare alla visualizzazione di Err 5. Se sul tester viene visualizzato 0.00 Ω*, tenere presente che non esiste un circuito perfetto. Verificare se il collegamento del cavo allo strumento è corretto, se i cavi sono azzerati e il fusibile è in buono stato.*

Impedenza d'anello, modalità alta corrente (trip)

Per misurare l'impedenza d'anello — Modalità alta corrente (trip):

Se non sono presenti RCD nel sistema sotto test, è possibile utilizzare il test di impedenza d'anello della massa della linea ad alta corrente (L-PE).-

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione Z_I / ⚠ TRIP. Sul display compare per indicare che la modalità alta corrente (trip) è selezionata.
2. Collegare i cavetti ai terminali L e PE (rosso e verde) del tester.
3. Premere F1 per selezionare L-PE o L-N.
4. Solo modello 1664 FC: premere F4 per selezionare tra una risoluzione Ω e mΩ per i risultati del test. Il completamento del test con risoluzione mΩ impiega dai 30 ai 60 secondi.
5. Azzerare i puntali. Per un test di anello (Z_I), controllare che tutti e 3 i cavetti siano in corto.
6. Ulteriori informazioni su come azzerare i puntali sono disponibili a pagina 22.
6. Solo per i modelli 1663 e 1664 FC: premere F3 per attivare/disattivare il monitoraggio Zmax.

   Se Zmax è attivato, vengono confrontate le misure consecutive. Il display secondario mostra il valore Z_L (o Z_I se F1 = L-N) massimo fino alla disattivazione di Zmax. Il valore Zmax viene salvato insieme al risultato del test. Se si modificano i campi delle posizioni a, b o c prima di salvare, il risultato effettivo del test è il nuovo Zmax. Il tester mantiene il valore Zmax tra Z_I Nessun intervento e Z_I Alta corrente.
7. Collegare i cavetti ai terminali L e PE del sistema sotto test o collegare il cavo di test di rete nella presa sotto test.
8. Toccare il supporto tattile e osservare il pannello frontale per l'avvertenza ⚠.

9. Premere e rilasciare (TEST). Se l'avvio automatico (opzione disponibile all'accensione: ⓘ + freccia su ⇳) è attivato, il test si avvia automaticamente non appena viene rilevata la tensione di rete e vengono collegati i puntali necessari.
10. Attendere finché il test non è completato. Sul display principale viene visualizzata l'impedenza d'anello.

    Il valore della corrente presunta di guasto verso terra (PEFC) compare in ampere o kiloampere nel display secondario.
11. Se Zmax è attivato, premere il pulsante freccia giù ⇳ per visualizzare il valore Zmax nel display secondario.

⚠⚠ Avvertenza

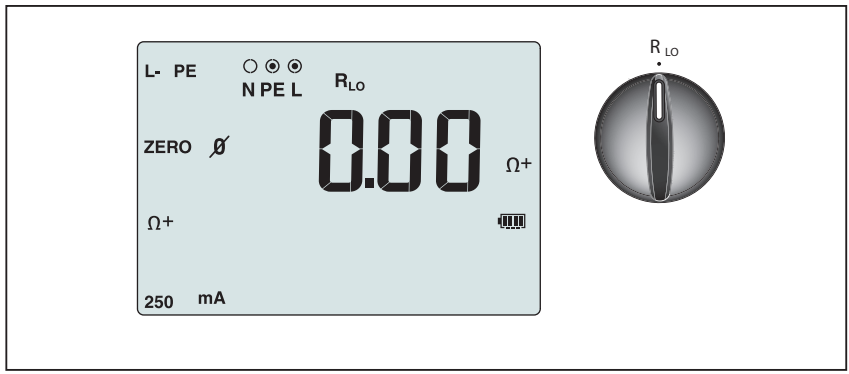
Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali, controllare che non siano presenti RCD. Il simbolo del display indica la modalità anello ad alta corrente. Eventuali RCD nel sistema scatteranno.

Nota

Il tester potrebbe visualizzare un risultato del test anche in caso di scatto dell'RCD se il tempo di intervento è >10 ms. A causa della misura breve, il risultato del test non è conforme alle specifiche pubblicate. Se sul tester viene visualizzato 0.00 Ω*, tenere presente che non esiste un circuito perfetto. Verificare se il collegamento del cavo allo strumento è corretto, se i cavi sono azzerati e il fusibile è in buono stato.*

Impedenza d'anello nella misura del sistema IT

Per misurare l'impedenza d'anello sulla presa di rete, portare il tester in modalità IT (opzione disponibile all'accensione: ⏻ + F2). Nella modalità IT, il tester ammette qualsiasi tensione tra N e PE, ma solo nel test di anello con modalità alta corrente (trip). Vedere la figura 6.



hwl055.eps

Figura 6. Test di impedenza d'anello nel sistema IT

Impedenza di linea

L'impedenza di linea è l'impedenza della sorgente misurata tra i conduttori di linea o tra linea e neutro. Questa funzione consente di effettuare i seguenti test:

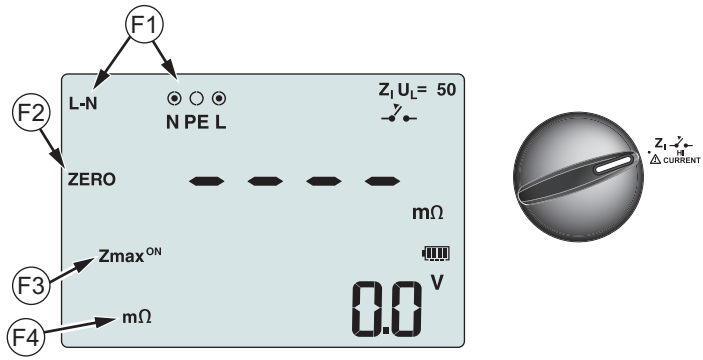
- Impedenza d'anello da linea a neutro.
- Impedenza linea-linea in un sistema trifase.
- Misura di anello L-PE. Si tratta di una misura di anello a 2 fili, ad alta corrente. Non è utilizzabile su circuiti protetti da RCD poiché potrebbe causarne lo scatto.
- Corrente presunta di cortocircuito (PSC). La PSC è la corrente che può potenzialmente passare se il conduttore di fase è in cortocircuito verso il conduttore di neutro o un altro conduttore di fase. Il tester calcola la corrente PSC come tensione di rete misurata divisa per l'impedenza di linea.

Per misurare l'impedenza di linea:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione Z_{LINE} / Δ_{TRIP} di ALTA CORRENTE. Vedere la tabella 15.
2. Connettere il cavetto rosso al terminale L (rosso) e il cavetto blu ai terminali N (blu) del tester.
3. Premere F1 per selezionare L-N.

4. Solo modello 1664 FC: premere (F4) per selezionare tra una risoluzione Ω e mΩ per i risultati del test. Il completamento del test con risoluzione mΩ impiega dai 30 ai 60 secondi.
5. Azzerare i puntali. Ulteriori informazioni su come azzerare i puntali sono disponibili a pagina 22.

Tabella 15. Impostazioni del selettore/display del test di impedenza di linea e del terminale



hwl007.eps

Pulsanti	Azione	1664 FC	1663	1662
(F1)	Selezione ingresso: N PE L, N PE L	●	●	●
(F2)	Azzera l'offset di resistenza dei puntali	●	●	●
(F3)	Attiva o disattiva Zmax	●	●	
(F4)	Seleziona la precisione del test di impedenza d'anello: Ω, mΩ (solo in modalità alta corrente trip)	●		
TEST	Avvia il test selezionato	●	●	●

6. Premere (F3) per attivare/disattivare il monitoraggio Zmax.

Se Zmax è attivato, vengono confrontate le misure consecutive. Il display secondario mostra il valore Z_L (o Z_I se F1 = L-N) massimo fino alla disattivazione di Zmax. Il valore Zmax viene salvato insieme al risultato del test. Se si modificano i campi delle posizioni a, b o c prima di salvare, il risultato effettivo del test è il nuovo Zmax.

Nota

Se si utilizza L-PE, eventuali RCD nel sistema scatteranno.

7. Connettere i cavetti in un test monofase alla linea sotto tensione e neutra del sistema. Per misurare l'impedenza linea-linea in un sistema trifase, connettere i cavetti alle due fasi.

8. Premere e rilasciare (TEST). Se l'avvio automatico (opzione disponibile all'accensione: (ⓘ) + freccia su ⇧) è attivato, il test si avvia automaticamente non appena viene rilevata la tensione di rete e vengono collegati i puntali necessari.

   Attendere finché il test non è completato.

   - Il display principale visualizza l'impedenza di linea.
   - Il display secondario visualizza la corrente presunta di cortocircuito (PSC).

9. Se Zmax è attivato, premere il pulsante freccia giù ⇩ per visualizzare il valore Zmax nel display secondario.

Utilizzare il collegamento illustrato nella figura 7 per la misura di un sistema da 500 V trifase.

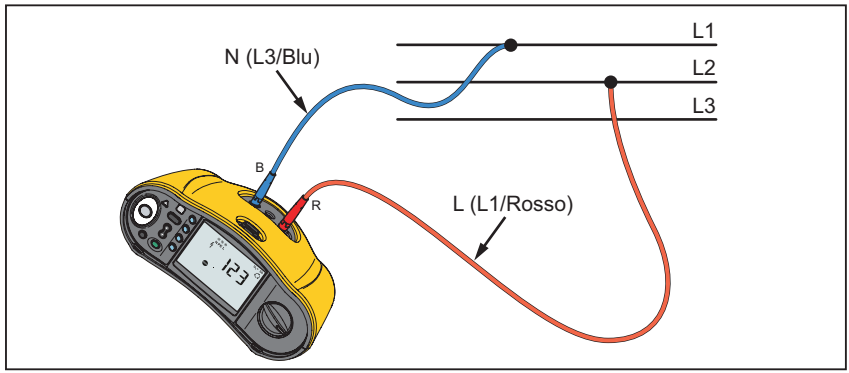


Figura 7. Misura di un sistema trifase

Misure del tempo di intervento RCD

In questo test, viene indotta nel circuito una corrente di guasto calibrata, che causa lo scatto dell'RCD. Il tester misura e visualizza il tempo necessario allo scatto dell'RCD. Questo test può essere eseguito utilizzando dei puntali o il cavo di rete. Il test va eseguito con un circuito sotto tensione.

È possibile utilizzare il tester per eseguire il test del tempo di intervento RCD in modalità di avvio automatico, che rende più facile l'esecuzione del test da parte di una sola persona. Se l'RCD dispone di una particolare impostazione di corrente nominale, diversa dalle opzioni standard di 10, 30, 100, 300 e 500 o 1000 mA, è possibile utilizzare un'impostazione personalizzata con la modalità Var.

Nota

Quando si effettuano misure del tempo di intervento per qualsiasi tipo di RCD, il tester determina in primo luogo se il test effettivo provoca una tensione di guasto che superi il limite (25 V o 50 V). In questo caso, sul display viene visualizzato Err4.

Per evitare una misura imprecisa del tempo d'intervento per RCD di tipo S (ritardo), il test effettivo viene eseguito 30 secondi dopo il pre-test. Questo tipo di RCD richiede un ritardo poiché contiene circuiti RC da stabilizzare prima di applicare il test completo.

Il tipo RCD B, B+ (⎓) o il tipo S B, B+ (⎓ S) sono in effetti due RCD, uno con la funzionalità del tipo A/c.a. e uno con tipo B. Il test del tipo B RCD è correttamente eseguito solo con il test della corrente di scatto (rampa). Per le misure del tempo di intervento, anche con il tipo B selezionato, la parte c.a. dell'RCD potrebbe provocare lo scatto a causa della fase iniziale della corrente di test. Fluke consiglia di eseguire un test della corrente di intervento con il tipo B e un test con forma d'onda del tipo A/c.a.

⚠⚠ Avvertenza

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali:

- **Prima di iniziare il test, verificare il collegamento tra il conduttore N e la terra, in quanto una tensione tra questi due può influire sul test.**
- **Eventuali correnti di dispersione nel circuito che seguono il dispositivo di protezione da correnti residue possono influire sulle misure.**
- **La tensione di guasto visualizzata dipende dalla corrente residua nominale dell'RCD.**
- **I campi potenziali di altri impianti di messa a terra possono influire sulla misura.**
- **Apparecchiature (motori, condensatori) collegate a valle dell'RCD possono prolungare in modo notevole il tempo di intervento.**

Nota

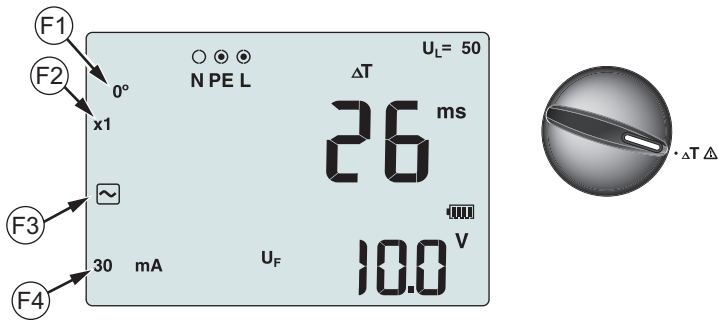
Se si invertono i terminali L e N, il tester li scambia internamente in automatico e continua i test. Se il tester è configurato per il Regno Unito, i test si interrompono e sarà necessario determinare il motivo per cui L e N sono stati scambiati. Questa condizione è indicata dalle frecce che compaiono sopra il simbolo indicatore del terminale (⊙○⊙).

Gli RCD di tipo A e di tipo B non dispongono dell'opzione 1000 mA. Gli RCD di tipo B non dispongono dell'opzione VAR. Quando il test viene eseguito in caso di azionamento RCD, ma non (ad esempio con la misura >310 ms), controllare i collegamenti, i cavi e i fusibili.

Per misurare il tempo di intervento RCD:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione ΔT. Vedere la tabella 16.

Tabella 16. Impostazioni del selettore/display del tempo di intervento RCD e del terminale



hwl008.eps

Pulsanti	Azione	1664 FC	1663	1662
F1	Seleziona la polarità del test RCD su 0° o 180°	●	●	●
F2	Moltiplicatore di corrente RCD su x1/2, x1, x5 o Auto	●	●	●
F3	Seleziona l'RCD	●	●	●
F4	Impostazione della corrente RCD su 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA o Var	●	●	●
TEST	Avvia il test selezionato	●	●	●

2. Premere F4 per selezionare l'impostazione della corrente RCD (10, 30, 100, 300, 500 o 1000 mA).
3. Premere F2 per selezionare un moltiplicatore di corrente di test (x ½, x 1, x 5 o Auto). In genere per questo test si utilizza x 1.

4. Premere (F3) per selezionare la forma d'onda della corrente di test RCD:
   - ⏦ – Corrente c.a. per verificare il tipo c.a. (RCD c.a. standard) e il tipo A (RCD sensibile a impulsi c.c.)
   - ⏦ – Corrente semi-alternata per verificare il tipo A (RCD sensibile a impulsi c.c.)
   - ⏦ S – Risposta ritardata per verificare il c.a. tipo S (RCD c.a. con ritardo)
   - ⏦ S – Risposta ritardata per verificare A tipo S (RCD sensibile a impulsi c.c. con ritardo)

   1664 FC/1663
   - ⎓ – Corrente c.c. uniforme per verificare l'RCD di tipo B
   - ⎓ S – Risposta ritardata per verificare B tipo S (RCD a corrente c.c. uniforme con ritardo)

   Nota

   *Per RCD di tipo F, G, K o R, scegliere il tipo A (corrente semi-alternata). Il simbolo **RCD** ✓ non viene attivato durante il breve ritardo di 10 ms dei tipi G, K ed R. Questi tipi richiedono un tempo di intervento di almeno 10 ms.*

   Gli RCD di tipo B+ sono verificati con la corrente c.c. uniforme del tipo B.
5. Premere (F1) per selezionare la fase della corrente di test, 0° o 180°. Gli RCD vanno verificati con entrambe le impostazioni di fase, in quanto il loro tempo di risposta può variare notevolmente.

   Nota

   L'RCD tipo B (⎓) o tipo S B (⎓ S) deve essere verificato con entrambe le impostazioni di fase.
6. Come minimo, collegare i cavetti ai terminali L e PE del sistema sotto test o collegare il cavo di test di rete nella presa sotto test.

   Nota

   Per l'RCD tipo B (⎓) o tipo S B (⎓ S) sono richiesti tutti e tre i puntali.
7. Premere e rilasciare (TEST).

   Se l'avvio automatico (opzione disponibile all'accensione: (⏻) + freccia su ⇧) è attivato, il test si avvia automaticamente non appena viene rilevata la tensione di rete e vengono collegati i puntali necessari.

8. Attendere finché il test non è completato.
   - Il display principale visualizza il tempo di intervento.
   - Il display secondario mostra la tensione di guasto (caduta di tensione sul filo PE) correlata alla corrente residua nominale.
   - Se il tempo di intervento è conforme allo standard appropriato dell'RCD, viene visualizzato l'indicatore **RCD** ✓. Per ulteriori informazioni, vedere la tabella *Tempo di intervento RCD* nella sezione *Specifiche tecniche* del presente manuale.

Impostazione RCD personalizzata – Modalità Var

Per misurare il tempo di intervento RCD per un'impostazione RDC personalizzata – Modalità VAR:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione ΔT (o $I_{\Delta N}$ per misurare la corrente di intervento).
2. Premere (F4) per selezionare la corrente nominale Var. L'impostazione personalizzata della corrente è visualizzata nel display principale. Utilizzare ↕ per regolare il valore.
3. Premere (F2) per selezionare un moltiplicatore di corrente di test. In genere per questo test si utilizza x 1/2 o x 1.
4. Ripetere i passaggi da 4 a 7 indicati nella procedura di misura del tempo di intervento RCD.
5. Per visualizzare l'impostazione nominale utilizzata per il test, premere ↕.

Nota

L'impostazione massima per gli RCD di tipo A è 700 mA. La modalità VAR non è disponibile per gli RCD di tipo B.

Tempo di intervento RCD in modalità Auto

Per misurare il tempo di intervento RCD in modalità Auto:

1. Collegare il tester alla presa di corrente.
2. Ruotare il selettore rotativo in posizione ΔT.
3. Premere (F4) per selezionare la corrente nominale RCD (10 mA, 30 mA o 100 mA).
4. Premere (F2) per selezionare la modalità Auto.
5. Premere (F3) per selezionare la forma d'onda della corrente di test dell'RCD.
6. Come minimo, collegare i cavetti ai terminali L e PE del sistema sotto test o collegare il cavo di test di rete nella presa sotto test.

Nota

Per l'RCD tipo B (⎓) o tipo S B (⎓ S) sono richiesti tutti e tre i puntali.

7. Premere e rilasciare (TEST). Se l'avvio automatico (opzione disponibile all'accensione: ⏻ + freccia su ⇧) è attivato, il test si avvia automaticamente non appena viene rilevata la tensione di rete e vengono collegati i puntali necessari.

   Il tester applica una corrente uguale a ½x la corrente RCD nominale per 310 o 510 ms (2000 ms nel Regno Unito). Se l'RCD scatta, il test termina. Se l'RCD non scatta, il tester inverte la fase e ripete il test. Il test termina se l'RCD scatta.

   Se l'RCD non scatta, il tester ripristina l'impostazione di fase iniziale e applica una corrente uguale a 1x la corrente RCD nominale. L'RCD dovrebbe scattare e i risultati del test dovrebbero comparire nel display principale.

8. Ripristinare l'RCD.
9. Il tester inverte le fasi e ripete il test 1x. L'RCD dovrebbe scattare e i risultati del test dovrebbero comparire nel display principale.
10. Ripristinare l'RCD.
11. Il tester ripristina l'impostazione di fase iniziale e applica una corrente uguale a 5x la corrente RCD nominale fino a 50 ms. L'RCD dovrebbe scattare e i risultati del test dovrebbero comparire nel display principale.
12. Ripristinare l'RCD.
13. Il tester inverte la fase e ripete il test 5x. L'RCD dovrebbe scattare e i risultati del test dovrebbero comparire nel display principale.
14. Ripristinare l'RCD.
    - È possibile utilizzare i pulsanti freccia ⇧ per rivedere i risultati del test. Il primo risultato visualizzato è l'ultima misura eseguita, corrispondente al test con una corrente 5x. Premere il pulsante freccia giù ⇩ per tornare indietro al primo test, eseguito con ½x della corrente nominale.
    - Se il tempo di intervento è conforme allo standard appropriato dell'RCD, viene visualizzato l'indicatore RCD ✓. Per ulteriori informazioni, vedere la tabella *Tempo di intervento RCD* nella sezione *Specifiche tecniche*.
15. I risultati del test vengono registrati nella memoria temporanea. Se si desidera memorizzare tutti i risultati del test, premere (MEMORY) e procedere come descritto nella *sezione Modalità Memoria* del presente manuale.

Misure della corrente di intervento RCD

Questo test misura la corrente di intervento RCD nel momento in cui si applica una corrente di test e si aumenta gradualmente la corrente fino allo scatto dell'RCD. Per eseguire questo test è possibile utilizzare i puntali o il cavo di test di rete.

Nota

Per l'RCD tipo B (⎓) o tipo S B (⎓ S) sono richiesti tutti e tre i puntali.

⚠⚠ Avvertenza

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali:

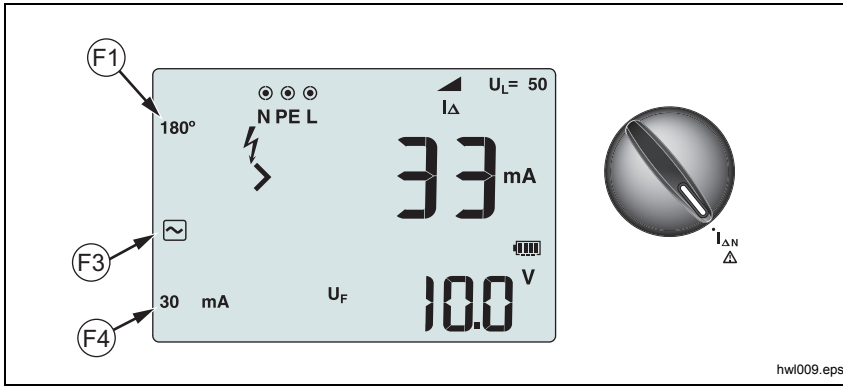
- **Prima di iniziare il test, verificare il collegamento tra il conduttore N e la terra, in quanto una tensione tra questi due può influire sul test.**
- **Eventuali correnti di dispersione nel circuito che seguono il dispositivo di protezione da correnti residue possono influire sulle misure.**
- **La tensione di guasto visualizzata dipende dalla corrente residua nominale dell'RCD.**
- **I campi potenziali di altri impianti di messa a terra possono influire sulla misura.**

Se si invertono i terminali L e N, il tester li scambia internamente in automatico e continua i test. Se il tester è configurato per il Regno Unito, i test si interrompono e sarà necessario determinare il motivo per cui L e N sono stati invertiti. Questa condizione è indicata dalle frecce che compaiono sopra il simbolo indicatore del terminale (⦾○⦾).

Per misurare la corrente di intervento RCD:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione $I_{\Delta N}$. Vedere la tabella 17.

Tabella 17. Impostazioni del selettore/corrente di intervento RCD e del terminale



Pulsanti	Azione	1664 FC	1663	1662
F1	Seleziona la polarità del test RCD su 0° o 180°	●	●	●
F3	Seleziona l'RCD	●	●	●
F4	Impostazione della corrente RCD su 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA o Var	●	●	●
TEST	Avvia il test selezionato	●	●	●

2. Premere F4 per selezionare la corrente RCD nominale (10, 30, 100, 300, 500, 1000 mA). Se l'RCD dispone di una particolare impostazione di corrente nominale, diversa dalle opzioni standard, è possibile utilizzare un'impostazione personalizzata con la modalità Var.

3. Premere (F3) per selezionare la forma d'onda della corrente di test RCD:
   - ⏦ – Corrente c.a. per verificare il tipo c.a. (RCD c.a. standard) e il tipo A (RCD sensibile a impulsi c.c.)
   - ⏦ – Corrente semi-alternata per verificare il tipo A (RCD sensibile a impulsi c.c.)
   - ⏦ S – Risposta ritardata per verificare il c.a. tipo S (RCD c.a. con ritardo)
   - ⏦ S – Risposta ritardata per verificare A tipo S (RCD sensibile a impulsi c.c. con ritardo)

   1664 FC/1663:
   - ⎓ – Corrente c.c. uniforme per verificare l'RCD di tipo B
   - ⎓ S – Risposta ritardata per verificare B tipo S (RCD a corrente c.c. uniforme con ritardo)

   Nota

   Per RCD di tipo F, G, K o R, scegliere il tipo A (corrente semi-alternata). Il simbolo **RCD** ✓ *non tiene conto del breve ritardo di 10 ms dei tipi G, K e R. Questi tipi richiedono un tempo di intervento di almeno 10 ms.*
4. Premere (F1) per selezionare la fase della corrente di test, 0° o 180°. Gli RCD vanno verificati con entrambe le impostazioni di fase, in quanto il loro tempo di risposta può variare notevolmente.

   Nota

   L'RCD tipo B (⎓) o tipo S B (⎓ S) deve essere verificato con entrambe le impostazioni di fase.
5. Come minimo, collegare i cavetti ai terminali L e PE del sistema sotto test o collegare il cavo di test di rete nella presa sotto test.

   Nota

   Per l'RCD tipo B (⎓) o tipo S B (⎓ S) sono richiesti tutti e tre i puntali.

6. Premere e rilasciare (TEST). Se l'avvio automatico (opzione disponibile all'accensione: "tasto freccia Su") è attivato, il test si avvia automaticamente non appena viene rilevata la tensione di rete e vengono collegati i puntali necessari.

   Attendere finché il test non è completato.

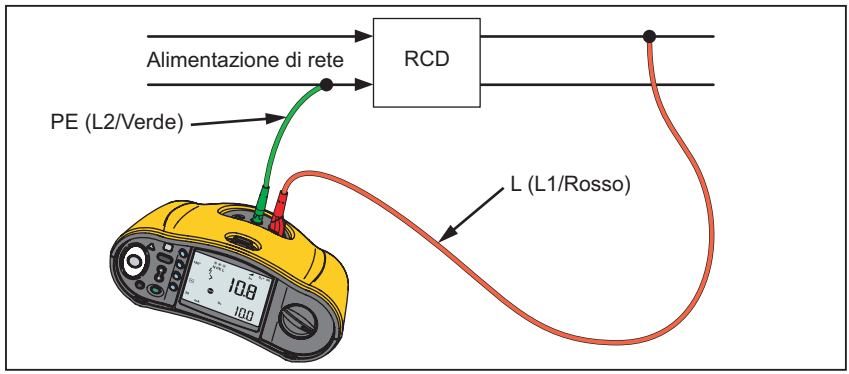
   - Il display principale visualizza la corrente di intervento RCD.
   - Il display secondario mostra la tensione di guasto (caduta di tensione sul filo PE) correlata alla corrente residua nominale.
   - Per le forme d'onda del tipo A e del tipo c.a., premere il pulsante freccia giù per visualizzare il tempo di intervento.
   - Se la corrente e il tempo di intervento (solo RCD tipo A / c.a.) sono conformi allo standard RCD appropriato, sul display viene visualizzato **RCD** ✓. Per ulteriori informazioni, vedere la tabella *Tempo di intervento RCD* nella sezione *Specifiche tecniche*.

Per misurare la corrente di intervento RCD per un'impostazione RDC personalizzata - Modalità VAR, vedere pagina 46.

Test RCD nei sistemi IT

I test RCD eseguiti in punti con sistemi IT richiedono una procedura di test speciale poiché il collegamento della massa di protezione è messo a terra localmente e non è collegato direttamente al sistema di alimentazione.

Il test viene svolto sul quadro elettrico utilizzando delle sonde. Vedere la figura 8 per le connessioni utilizzate in questo test.



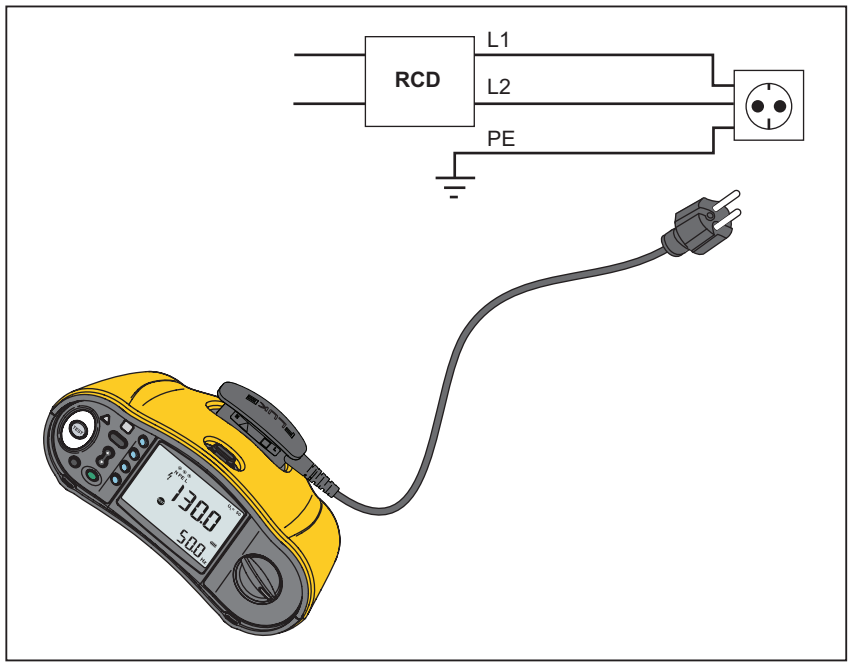
aqa023.eps

Figura 8. Collegamento per il test RCD su impianti elettrici IT

La corrente di test scorre attraverso il lato superiore dell'RCD, nel terminale L, e torna indietro passando per il terminale PE.

Per verificare un RCD sulla presa di rete, portare il tester in modalità IT (opzione disponibile all'accensione: ⏻ + F2). In questa modalità il Tester ammette qualsiasi tensione tra N e PE. La condizione preliminare per le misure del tempo e della corrente di intervento prevede che la resistenza del sistema di messa a terra sia abbastanza bassa da consentire il fluire della corrente di test.

Se l'RCD non scatta, utilizzare la configurazione a singolo puntale. Vedere la figura 9.

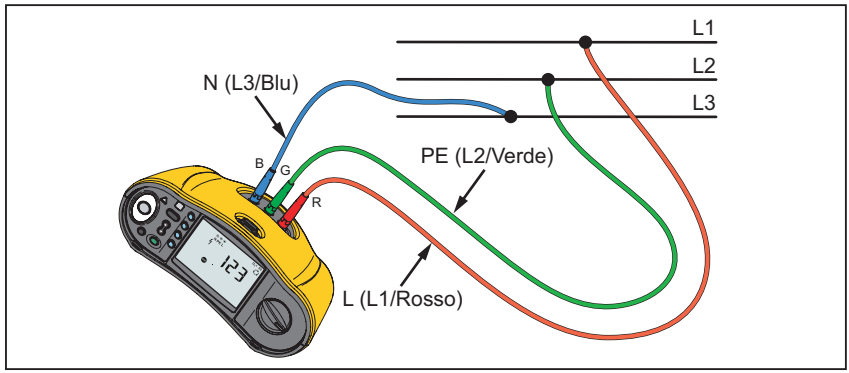


hwl053.eps

Figura 9. Configurazione a singolo puntale

Test di rotazione delle fasi

Utilizzare il collegamento illustrato nella figura 10 per il collegamento del test di rotazione delle fasi.

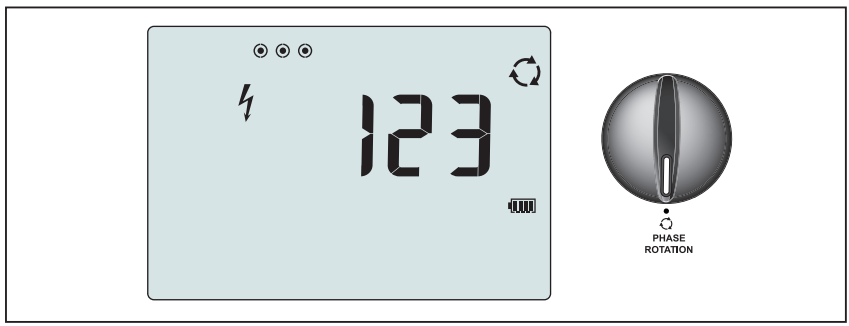


aqa022.eps

Figura 10. Collegamento del test di rotazione delle fasi

Per effettuare un test di rotazione delle fasi:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione ↻. Vedere la figura 11.



hwl011.eps

Figura 11. Display della rotazione delle fasi

2. Il display principale visualizza:
   - 123 per la rotazione delle fasi corretta.
   - 321 per la rotazione delle fasi invertita.
   - Trattini (---) se viene rilevata una tensione insufficiente.

Misure della resistenza di terra (1663 e 1664 FC)

Il test della resistenza di terra è un test a 3 fili, con due picchetti di test e l'elettrodo di terra sotto test. Per eseguire questo test occorre un kit accessorio di picchetti. Collegare come illustrato nella figura 12.

- La precisione migliore si ottiene con il picchetto intermedio al 62% della distanza rispetto al picchetto più lontano. I picchetti devono essere disposti in linea retta e i fili separati, per prevenire il reciproco accoppiamento.
- Scollegare l'elettrodo di terra sotto test dall'impianto elettrico non appena si esegue il test. Non misurare la resistenza di terra su un sistema sotto tensione.

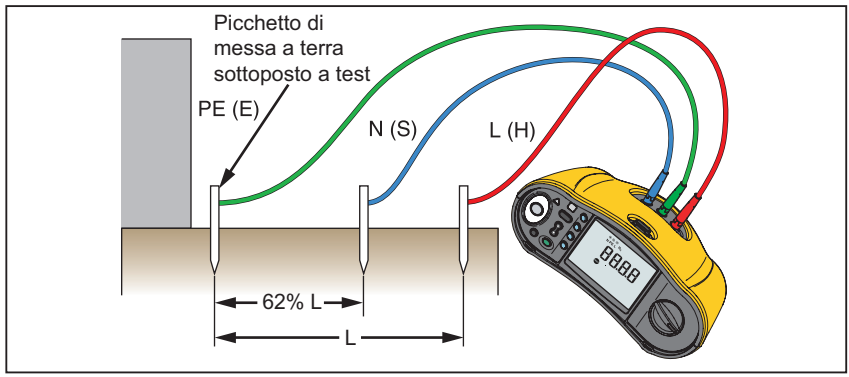
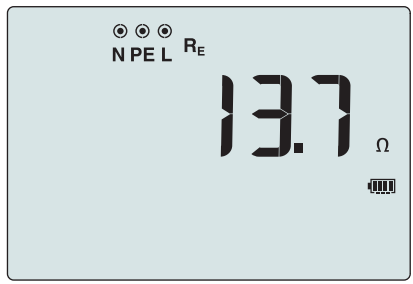


Figura 12. Collegamento per il test della resistenza di terra

Per misurare la resistenza di terra:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione $\mathbf{R_E}$. Vedere la tabella 18.

Tabella 18. Impostazioni del selettore/display della resistenza di terra e del terminale





hwl010.eps

Pulsanti	Azione	1664 FC	1663	1662
TEST	Avvia il test selezionato	●	●	

2. Premere e rilasciare (TEST). Attendere finché il test non è completato.
   - Il display principale visualizza la lettura della resistenza di terra.
   - La tensione rilevata tra le aste di test viene visualizzata nel display secondario. In caso di >10 V, il test viene inibito.
   - Se la misura è troppo disturbata, sul display viene visualizzato il messaggio Err 5 (il disturbo deteriora la precisione del valore misurato). Premere per visualizzare la misura. Premere per tornare alla visualizzazione di Err 5.
   - Se la resistenza della sonda è troppo elevata, viene visualizzato il messaggio **Err 6**. La resistenza della sonda può essere ridotta spingendo più a fondo i picchetti di test nella massa o versando dell'acqua sulla massa, attorno ai picchetti di test.

Applicazioni

Questa sezione descrive alcune configurazioni pratiche per eseguire i test in modo più veloce ed efficiente.

Come verificare una presa di rete e l'installazione ad anello

Il test della presa di rete controlla che la tensione di rete sia presente, che la frequenza sia 50 Hz/60 Hz e che il cablaggio della presa di rete sia corretto.

Per un test della presa valido:

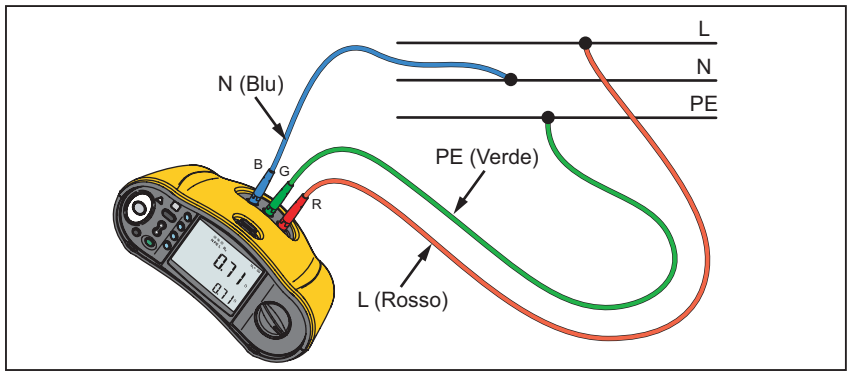
- Collegare tutti i puntali (fase, neutro e massa di protezione) alla presa di rete
- Il cavo della linea di rete fornisce un collegamento rapido alla presa
- Toccare sempre il supporto tattile attorno al pulsante di test

Quando viene misurata alta tensione tra due fili, sul display viene visualizzato ϟ:

- Se il filo PE è sotto tensione e si tocca il supporto tattile, il simbolo ⚠ sovrastante e l'indicatore PE nel display si accendono, accompagnati da un segnale acustico.
- Se si invertono i terminali L e N, il tester visualizza una freccia sopra il simbolo indicatore del terminale. Il tester li inverte internamente in automatico e consente l'esecuzione del test. Se configurato per il Regno Unito, il tester inibisce il test.
- Se si invertono i terminali L e PE, il tester visualizza una freccia sotto il simbolo indicatore del terminale e inibisce il test.
- Se il terminale N, PE o il filo di installazione è aperto o rotto, il tester visualizza il terminale con un cerchio con una croce. Il test può iniziare se il filo non è richiesto.
- Se il tempo di intervento è conforme allo standard appropriato dell'RCD, viene visualizzato l'indicatore **RCD** ✓. Per ulteriori informazioni, vedere la tabella *Tempo di intervento RCD* nella sezione *Specifiche tecniche* del presente manuale.

Test della resistenza di terra con metodo ad anello

Il tester può essere utilizzato anche per misurare la parte della resistenza totale di anello corrispondente alla resistenza di terra. Esaminare le norme locali per determinare se questo metodo è accettabile nell'area in cui si opera. Per eseguire questo test è possibile utilizzare tre cavetti o il cavo di test di rete. Utilizzare il collegamento illustrato nella figura 13 quando si esegue un collegamento a 3 fili per il test di anello della resistenza di terra. Azzerare i puntali prima di eseguire il test (vedere pagina 22).

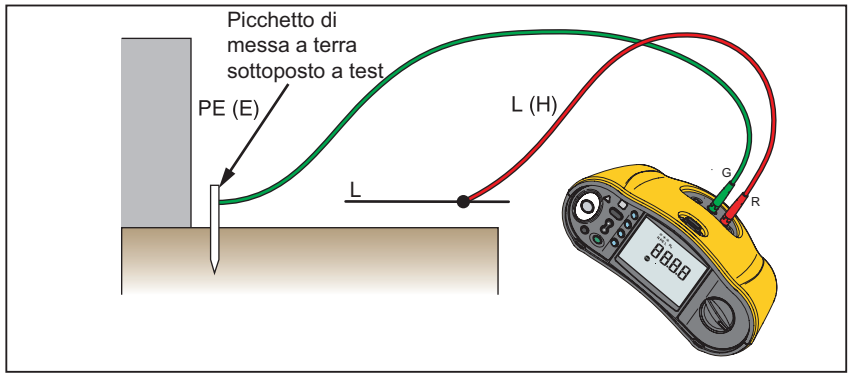


hwl024.eps

Figura 13. Collegamento a 3 fili per test di anello della resistenza di terra (modalità Nessun intervento)

Per misurare la resistenza di terra utilizzando la modalità Nessun intervento del test di anello, vedere pagina 35.

Se è necessario soddisfare le normative locali, è possibile misurare la resistenza di terra con la modalità alta corrente (trip). Per la misurare l'impedenza d'anello con la modalità alta corrente (trip), vedere pagina 37. Durante questo test, si verifica lo scatto di qualsiasi RCD. Il risultato del test include la resistenza del filo di fase, che può essere tralasciata per resistenze RE superiori. Utilizzare il collegamento illustrato nella figura 14 quando si esegue un collegamento a 2 fili per il test di anello della resistenza di terra.



aqa004.eps

Figura 14. Collegamento a 2 fili per test di anello della resistenza di terra (modalità alta corrente (trip)

Zmax

Zmax confronta più impedenze di linea/d'anello e mantiene l'impedenza massima. Le prese di un circuito possono essere verificate consecutivamente, mantenendo e memorizzando il valore massimo di impedenza.

Sono presenti due tipi di valori Zmax: Zmax (L-PE) e Z_I Zmax (L-N). La selezione dell'ingresso determina il valore Zmax in uso:

- Z_L Nessun intervento
  - L-N: È in uso Z_I Zmax
  - L-PE: sono in uso sia Z_I Zmax che Zmax
- Z_L Alta corrente
  - L-N: È in uso Z_I Zmax
  - L-PE: È in uso Zmax

I valori Zmax vengono mantenuti quando si passa tra i test Z_L Nessun intervento e Z_L Corrente elevata. I valori Zmax vengono salvati in memoria con il risultato del test. Se si modificano i campi delle posizioni a, b o c prima di salvare, il risultato effettivo del test è il nuovo Zmax.

Avvio automatico

L'avvio automatico consente di eseguire il test più rapidamente ed è un'opzione disponibile all'accensione. Quando il tester rileva la presenza di tensione di rete nei test di linea/d'anello o RCD, il test si avvia automaticamente senza dover premere (TEST).

Test di impedenza d'anello con RCD di 10 mA

Per la misura dell'impedenza d'anello in un circuito RCD di 10 mA, si consiglia di eseguire il test del tempo di intervento RCD. Per questo test, utilizzare una corrente nominale di test di 10 mA e il fattore x ½.

Se la tensione di guasto è <25 V o 50 V, in base ai requisiti locali, l'anello è corretto. Per calcolare l'impedenza d'anello, dividere la tensione di guasto per 10 mA (impedenza d'anello = tensione di guasto x 100).

Sequenza di autotest (1664 FC)

Il modello 1664 FC include la funzione di autotest. L'autotest consente di avviare test multipli con una sola pressione di (TEST):

- Test di linea (L-N)
- Test di anello senza intervento (L-PE)
- Test RCD:
  - Test a rampa (tipo A o tipo AC, 30 mA, 100 mA, 300 mA)

  -oppure-

  - Test RCD automatico (tipo A o tipo AC, 30 mA, 100 mA)
- Test di isolamento:
  - L-PE, da 50 V a 1000 V
  - L-N, da 50 V a 1000 V
  - N-PE, da 50 V a 1000 V

Il tester avvia il test di linea/anello, quindi esegue il test dell'RCD. Dopo l'attivazione dell'RCD, procede con i test di isolamento. Il pre-test di sicurezza dell'isolamento e Zmax sono sempre attivi.

Questa sequenza di test deve essere eseguita sulla presa di rete con il cavo di test di rete su circuiti protetti da un RCD con corrente di guasto nominale di ≥30 mA.

Nota

La sequenza di autotest farà scattare un RCD. Poiché nella sequenza è incluso un test di isolamento, assicurarsi che non siano collegati apparecchi al circuito sotto test.

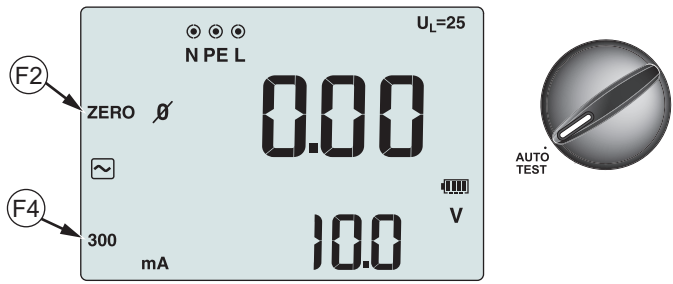
Se si invertono i terminali L e N, il tester li scambia internamente in automatico e continua i test. Se il tester viene configurato in modalità L-n (senza cambio automatico del cavo), i test vengono interrotti. Questa condizione è indicata dalle frecce che compaiono sopra il simbolo indicatore del terminale (◎○◎).

Per avviare un autotest:

1. Ruotare il selettore rotativo in posizione AUTOTEST. Vedere la tabella 19.
2. Collegare il cavo di test di rete al tester.

3. Prima di effettuare un test di impedenza d'anello, azzerare i puntali. Ulteriori informazioni su come azzerare i puntali sono disponibili a pagina 22.
4. Collegare il cavo di test di rete nella presa sotto test.
5. Premere (F3) per selezionare il tipo di RCD e il tipo di test.
6. Selezionare la corrente di guasto RCD nominale con (F4).

Tabella 19. Impostazioni di autotest



hwl057.eps

Pulsanti	Azione	1664 FC	1663	1662
(F2)	Azzera l'offset di resistenza dei puntali	●		
(F3)	Impostazione automatica: AC (rampa), A (rampa), AC automatico o A automatico	●		
(F4)	Impostazione della corrente RCD su: 30 mA, 100 mA, 300 mA* *300 mA è disponibile solo per il test a rampa	●		
▲ ▼	Seleziona la tensione appropriata del test di isolamento: 50 V, 100 V, 250 V, 500 V e 1000 V	●		
TEST	Avvia la sequenza di autotest	●		

7. Utilizzare ▲ ▼ per selezionare la tensione del test di isolamento.
8. Premere e rilasciare (TEST).

   Il display principale visualizza l'impedenza d'anello Z_L o l'impedenza di linea Z_l. Il display secondario visualizza PEFC o PFC (I_k). L'RCD scatta e il

tester indica la corrente di intervento, quindi il tempo di intervento. I test di isolamento si avviano e i risultati sono osservabili al completamento di ciascun test. Il segnale acustico risuona al completamento di ciascun test.

Nota

Non è possibile ignorare l'avvertenza del pre-test di sicurezza perché il pre-test di sicurezza isolamento è attivo. Se il pre-test di sicurezza isolamento rileva un apparecchio collegato, la sequenza di test si interrompe.

9. Al termine del test, ripristinare l'RCD.
10. Utilizzare ⇕ per rivedere i risultati del test. Il primo risultato visualizzato è l'ultima misura eseguita, corrispondente al test N-PE di isolamento. Premere il pulsante freccia giù ⇕ per tornare indietro al primo test, il test di linea.

I risultati del test vengono registrati nella memoria temporanea. Se si desidera memorizzare i risultati del test, premere MEMORY. Per ulteriori informazioni, vedere *Modalità Memoria*.

Modalità Memoria

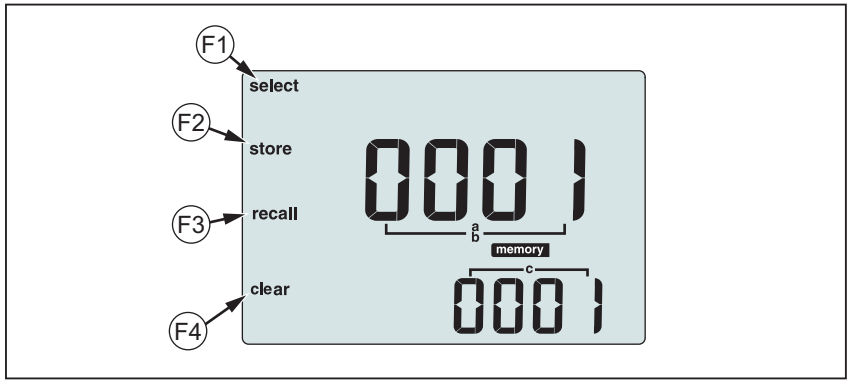
Nel tester si possono memorizzare fino a 3000 misure. Le informazioni memorizzate per ciascuna misura sono la funzione di test e tutte le condizioni di test selezionabili dall'utente.

L'identificatore di posizione include un numero dell'insieme posizioni (a), un numero del sottoinsieme posizioni (b) e un numero dell'ID posizione (c). È possibile memorizzare più misure nella stessa posizione di memoria (a, b, c) e visualizzarle successivamente con il tester o un software come Fluke DMS. Con il software DMS si hanno a disposizione strumenti per l'applicazione di etichette personalizzate sulle posizioni di memorizzazione. Consultare il *Manuale d'uso del software DMS* per ulteriori informazioni.

a b	Utilizzare il campo insieme posizioni (a) per indicare una posizione come un numero di stanza o di quadro elettrico. Utilizzare il campo sottoinsieme posizioni (b) per il numero di circuito.
c	Utilizzare il campo ID posizione (c) per il numero di una presa o di un luogo.

Per accedere alla modalità Memoria:

1. Premere MEMORY per passare alla modalità Memoria. Vedere la figura 15.



hwl056.eps

Figura 15. Modalità Memoria

Il display passa in modalità Memoria. In modalità Memoria, sul display viene visualizzata l'icona **memory**. Quando si passa in modalità Memoria per la prima volta, il display numerico principale visualizza il numero dell'insieme posizioni (a) e una cifra lampeggiante. Il numero dell'insieme posizioni può essere modificato di una cifra alla volta. Utilizzare ⇕ per modificare la cifra lampeggiante. Premere F1 per attivare la cifra successiva.

2. Per modificare il numero del sottoinsieme posizioni, premere F1 fino a visualizzare il numero del sottoinsieme posizioni (b) sul display. Ciascuna cifra può essere modificata singolarmente con ⇕. Il numero del sottoinsieme posizioni inizia a lampeggiare. Per poter modificare il numero del sottoinsieme posizioni, premere ⇕. Il numero dell'insieme posizioni inizia a lampeggiare. Premere F1 varie volte per modificare il numero dell'ID posizione.
3. Premere il pulsante freccia giù (⇓) per diminuire il numero o il pulsante freccia su (⇑) per aumentarlo. Per accelerare la funzione di aumento o diminuzione, tenere premuto il pulsante freccia su o giù ⇕.

Nota

Per memorizzare i risultati del test, il numero può essere impostato su qualsiasi valore. Per richiamare i risultati del test memorizzati, il numero può essere impostato solo sui valori utilizzati.

Memorizzare una misura

Per memorizzare una misura:

1. Premere (MEMORY) per passare alla modalità Memoria.
2. Premere (F1) e utilizzare il pulsante freccia (↕) per impostare l'identità posizione.
3. Premere (F2) per salvare i risultati del test.
   - I risultati del test vengono salvati, il tester esce automaticamente dalla modalità Memoria e il display torna alla modalità di test precedente.
   - Se la memoria è piena, sul display principale compare la dicitura FULL. Premere (MEMORY) per uscire dalla modalità Memoria.

Nota

***ERR9** nel display principale indica un problema di dati. Per ulteriori informazioni, vedere la tabella 9.*

Richiamare una misura

Per richiamare una misura:

1. Premere (MEMORY) per passare alla modalità Memoria.
2. Premere (F3) per passare alla modalità Richiamo.
3. Utilizzare (F1) e ↕ per impostare l'identità posizione. Sul display verranno visualizzate solo le posizioni di memoria con misure memorizzate. Se non sono memorizzati risultati, tutti i campi mostrano dei trattini.
4. Premere (F3) per richiamare i risultati del test. Il display del tester torna alla modalità di test utilizzata per i risultati di test richiamati. Inoltre, le icone **memory** e **recall** rimangono sul display a indicare che il tester è in modalità di richiamo memoria.
5. Premere ↕ per scorrere tra i numerosi test memorizzati nell'identificativo della posizione selezionata. Sono visualizzati solo i risultati principali di ciascun test, ad esempio Z_L per il test di anello, ma non Zmax.
6. Quando vengono salvati più risultati per un singolo test, premere (F1) per scorrere tra i risultati di quel test.
7. Premere (F4) per cancellare i risultati del test. Il display principale visualizza **Clr?**. Premere (F4) nuovamente per cancellare la posizione richiamata.
8. Premere (F3) per passare tra la schermata dell'ID posizione e la schermata dei risultati di test richiamati per controllare l'ID posizione richiamato o selezionare un numero maggiore di risultati di test da richiamare.
9. Per uscire in qualsiasi momento dalla modalità Memoria, premere (MEMORY).

Cancellare la memoria

Per cancellare l'intera memoria:

1. Premere (MEMORY) per passare alla modalità Memoria.
2. Premere (F4). Il display principale visualizza **Clr**. Il display secondario visualizza **LASt**.
3. Premere (F3) per cancellare tutta la memoria. Il display visualizza **Clr All?**
4. Premere (F4) per confermate la cancellazione dell'intera memoria. Tutta la memoria viene cancellata e il tester torna alla modalità di misura.

Per eliminare (cancellare) l'ultimo risultato memorizzato valido:

1. Premere (MEMORY) per passare alla modalità Memoria.
2. Premere (F4). Il display principale visualizza **Clr**. Il display secondario visualizza **LASt**.
3. Premere (F4) per cancellare l'ultimo risultato memorizzato valido. Il tester torna alla modalità di misura.

Messaggio di errore della memoria

Per garantire la sicurezza dei dati, ogni record di dati ha un checksum CRC. Se il checksum è errato, sul display viene visualizzato **ERR9** (dati incoerenti) al momento dell'avvio o quando si passa in modalità Memoria.

Per continuare:

- Scaricare tutti i dati dalla memoria del tester.
- Cancellare la memoria del tester (l'operazione può richiedere fino a 2 minuti).
- Se **ERR9** viene visualizzato di nuovo, spedire il tester al centro di assistenza Fluke.

Download dei risultati di test

Per scaricare i risultati di test:

1. Collegare il cavo seriale IR alla porta seriale del PC e alla porta IR del tester. Vedere la figura 16.

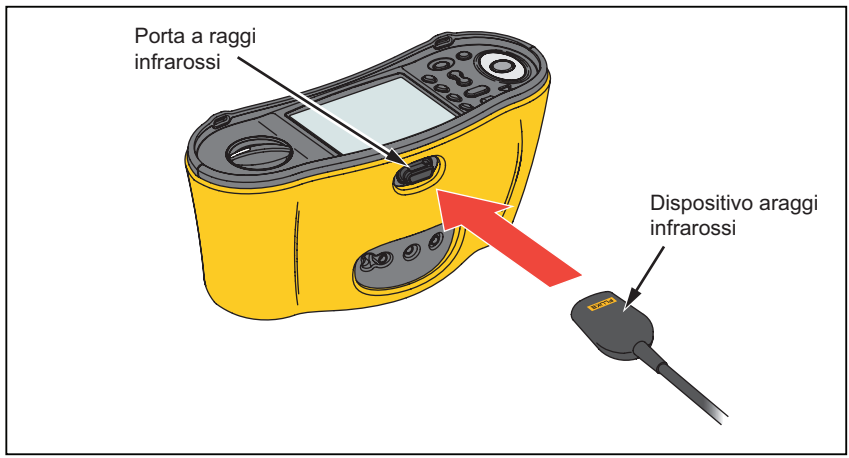


Figura 16. Attacco per cavo seriale IR

2. Avviare il programma software Fluke per PC.
3. Premere ⏻ per accendere il tester.
4. Fare riferimento alla documentazione del software per istruzioni complete su come impostare data/ora e caricare i dati dal tester.

Nota

Il modello 1664 FC consente di caricare dati in modalità wireless su uno smartphone con l'app Fluke Connect™*, condividere dati con altri e inviare i dati in ufficio via e-mail. Per ulteriori informazioni, vedere Sistema wireless Fluke Connect.*

Sistema wireless Fluke Connect

Il modello 1664 FC supporta il sistema wireless Fluke Connect™ (potrebbe non essere disponibile in tutti i paesi). Fluke Connect™ è un sistema che connette in modalità wireless gli strumenti di misura Fluke con un'app su smartphone. Consente di visualizzare i risultati dei test di un tester sullo schermo dello smartphone e condividerli con il proprio team.

È anche possibile scaricare i risultati dei test salvati in uno smartphone e inviare il pacchetto dati tramite e-mail.

L'app Fluke Connect funziona con telefoni iPhone e Android. L'app può essere scaricata da Apple App Store e Google Play.

Come accedere a Fluke Connect:

1. Premere sul tester. Il display visualizza .
2. Sullo smartphone, attivare la funzione Bluetooth.
3. Andare all'app Fluke Connect e selezionare 1664 FC dall'elenco.
4. Sullo smartphone sarà visibile la schermata del tester. Quando il tester è collegato all'app, il simbolo lampeggia ogni 5 secondi.
5. Per disattivare il sistema wireless sul tester, premere per >1 secondo. Il simbolo scompare.

Visitare www.flukeconnect.com per ulteriori informazioni su come utilizzare l'app.

Manutenzione

⚠⚠ Avvertenze

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali:

- **Verificare che la polarità delle batterie sia corretta per prevenire perdite dalle batterie.**
- **In caso di fuoriuscite dalle batterie, riparare il prodotto prima di utilizzarlo.**
- **Il prodotto deve essere riparato da un tecnico autorizzato.**
- **Utilizzare solo le parti di ricambio indicate.**
- **Sostituire un fusibile che si è bruciato con uno dello stesso tipo per mantenere la protezione da arco elettrico.**
- **Non mettere in funzione il prodotto se i coperchi sono stati rimossi o se la custodia è aperta. Esiste il rischio di esposizione a tensioni pericolose.**
- **Disinserire i segnali di ingresso prima di procedere alla pulizia del prodotto.**

Pulire periodicamente la custodia con un panno umido e un detergente neutro. Non usare abrasivi o solventi.

Sporco o umidità nei terminali compromettono la precisione delle misure.

Per pulire i terminali:

1. Spegnere il tester e scollegare tutti i puntali.
2. Agitare per fare uscire eventuale polvere accumulatasi nei terminali.
3. Inumidire un batuffolo di cotone con alcol e pulire la parte interna di ciascun terminale.

La tabella 20 riporta un elenco di parti di ricambio per il tester.

Tabella 20. Parti di ricambio

Descrizione	Numero parte
⚠ Fusibile, 11 A, 1000 V 10,3 x 25,4 mm per sonda con fusibile	803293
⚠ Fusibile, 3,15 A, 500 V 6,35 x 32 mm per tester 166X	2030852

Come verificare il fusibile

Per controllare manualmente il fusibile:

1. Ruotare il selettore rotativo sull'impostazione $\mathbf{R_{LO}}$.
2. Selezionare l'ingresso come L-PE.
3. Cortocircuitare i cavetti L-PE.
4. Tenere premuto (TEST).
5. Se il fusibile non funziona, sul display viene visualizzato FUSE a indicare che il tester è danneggiato e necessita di riparazioni. Contattare il centro di assistenza Fluke per le riparazioni (vedere *Contatti*).

Test della batteria

La tensione della batteria è monitorata di continuo dal tester, che mostra la capacità attuale in incrementi del 25%. Se la tensione scende al di sotto di 6,0 V (1,0 V/cella), l'icona della batteria visualizza 0% a indicare che è disponibile una durata minima della batteria.

Per verificare:

1. Ruotare il selettore su **V**.
2. Tenere premuto (F3).

   La tensione della batteria viene visualizzata sul display secondario.

⚠⚠ Avvertenza

Per evitare il rischio di scosse elettriche o lesioni personali dovute a false letture:

- **Sostituire le batterie non appena viene visualizzata l'icona di batteria scarica [ ].**
- **Accertarsi che la polarità della batteria sia corretta. Se la batteria è inserita in senso inverso, può causare perdite.**

Sostituzione della batteria

Sostituire le batterie con sei batterie AA. Le batterie alcaline sono fornite con il tester. Inoltre, è possibile utilizzare batterie NiMH da 1,2 V. A causa della natura delle batterie NiMH, il simbolo della batteria sul display del tester può indicare un livello di energia inferiore anche quando le batterie sono completamente cariche.

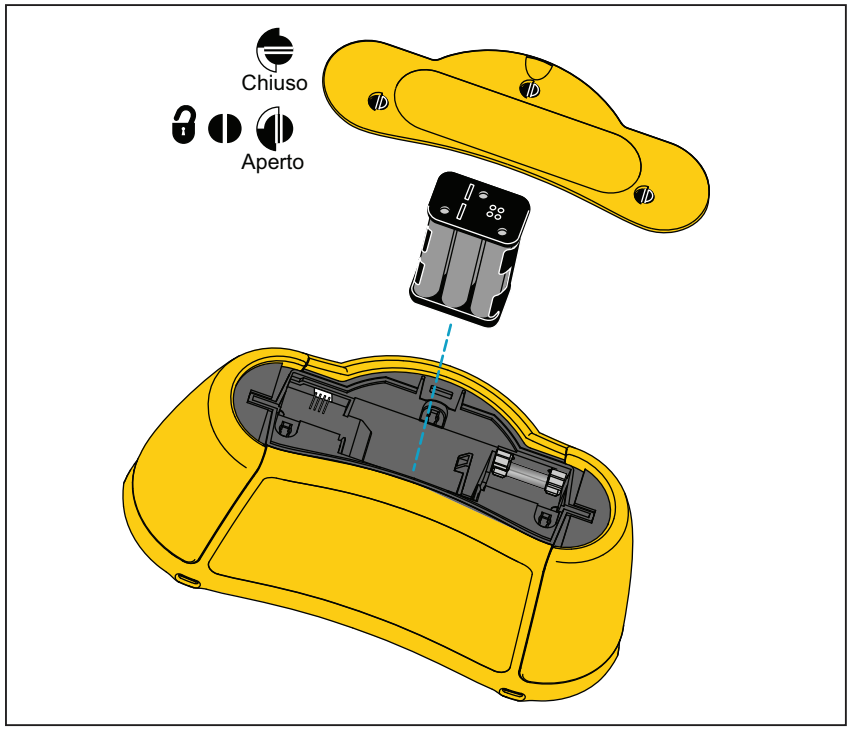
⚠⚠ Avvertenza

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali:

- **Prima di sostituire la batteria, scollegare i puntali e disinserire qualsiasi segnale di ingresso.**
- **Montare SOLO i fusibili di ricambio specificati, con i valori nominali di amperaggio, tensione e velocità riportati nella sezione *Specifiche tecniche* del presente manuale.**

Per sostituire le batterie (vedere la figura 17):

1. Premere ⏻ per spegnere il tester.
2. Scollegare i puntali dai terminali.
3. Per rimuovere lo sportellino della batteria, utilizzare un cacciavite a lama piatta standard per ruotare le viti (3) in senso antiorario di un quarto di giro.
4. Premere il dispositivo di sbloccaggio ed estrarre il portabatterie dal tester.
5. Sostituire le batterie.
6. Rimettere a posto il portabatterie e lo sportellino.
7. Ruotare le viti dello sportellino della batteria di un quarto di giro in senso orario per fissare.



aqa028.eps

Figura 17. Sostituzione della batteria

Specifiche tecniche

Specifiche generali

Dimensioni	10,0 cm (L) x 25,0 cm (P) x 12,5 cm (A)
Peso (con batterie)	1,3 kg
Batterie	6 batterie alcaline AA IEC LR6 Utilizzabile con batterie NiMH da 1,2 V (non incluse)
Durata della batteria (tipica)	200 ore al minimo
Fusibile	T3,15 A, 500 V, IR: 1500 A
Temperatura di esercizio	Da -10 °C a +40 °C
Temperatura di stoccaggio	Da -10 °C a +60 °C (limitatamente alle specifiche della batteria) -40 °C per 100 ore
Umidità relativa	80% da 10 °C a 35 °C 70% da 35 °C a 40 °C
Altitudine	
Esercizio	2 000 m
Stoccaggio	12 000 m
Vibrazione	MIL-PRF-28800F: Classe 2
Protezione degli ingressi	IEC 60529: IP 40
Sicurezza	
IEC 61010-1	Grado di inquinamento 2
IEC 61010-2-030	300 V CAT IV, 500 V CAT III
Tensione massima tra terminale e terra	500 V
IEC 61010-031 (Accessori)	
Sonda remota con cappuccio TP165X	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V, 10 A
Sonda remota senza cappuccio TP165X	CAT II 1000 V, 10 A
Puntali TL-L1, TL-L2, TL-L3	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V, 10 A
Sonde di test con cappuccio	CAT IV 600 V; CAT III, 1000 V, 10 A
Sonde di test senza cappuccio	CAT II 1000 V, 10 A
Pinzette a coccodrillo AC285	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V, 10 A
Cavo di rete specifico per paese	CAT II 250 V, 1000 V c.c.

Compatibilità elettromagnetica (EMC)

Internazionale.....IEC 61326-1: Apparecchiature portatili

CISPR 11: Gruppo 1, Classe A

Gruppo 1: l'attrezzatura genera intenzionalmente e/o utilizza energia con frequenza radio ad accoppiamento conduttivo, necessaria per il funzionamento interno dello strumento stesso.

Classe A: l'attrezzatura è idonea all'uso in tutti gli ambienti diversi da quello domestico e nelle apparecchiature collegate direttamente a una rete di alimentazione a bassa tensione idonea a edifici per scopi domestici. Le apparecchiature possono avere potenziali difficoltà nel garantire la compatibilità elettromagnetica in altri ambienti, a causa di disturbi condotti e irradiati.

Radio wireless con adattatore

Gamma di frequenza .....Da 2402 MHz a 2480 MHz

Alimentazione in uscita.....<10 mW

Prestazioni.....EN61557-1, EN61557-2, EN61557-3, EN61557-4, EN61557-5, EN61557-6, EN61557-7, EN61557-10

Valori massimi sul display

Le seguenti tabelle possono essere adoperate per determinare i valori massimi e minimi visualizzabili tenendo conto dell'incertezza operativa massima dello strumento, a norma EN61557-1, 5.2.4.

Resistenza di isolamento (R_{ISO})

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Valore limite	Valore massimo sul display	Valore limite	Valore massimo sul display	Valore limite	Valore massimo sul display	Valore limite	Valore massimo sul display	Valore limite	Valore massimo sul display
1	1,12	1	1,12	1	1,3	1	1,3	1	1,3
2	2,22	2	2,22	2	2,4	2	2,4	2	2,4
3	3,32	3	3,32	3	3,5	3	3,5	3	3,5
4	4,42	4	4,42	4	4,6	4	4,6	4	4,6
5	5,52	5	5,52	5	5,7	5	5,7	5	5,7
6	6,62	6	6,62	6	6,8	6	6,8	6	6,8
7	7,72	7	7,72	7	7,9	7	7,9	7	7,9
8	8,82	8	8,82	8	9,0	8	9,0	8	9,0
9	9,92	9	9,92	9	10,1	9	10,1	9	10,1
10	11,02	10	11,02	10	11,2	10	11,2	10	11,2
20	22,02	20	22,02	20	22,2	20	22,2	20	22,2
30	33,02	30	33,2	30	33,2	30	33,2	30	33,2
40	44,02	40	44,2	40	44,2	40	44,2	40	44,2
50	55,02	50	55,2	50	55,2	50	55,2	50	55,2
-	-	60	66,2	60	66,2	60	66,2	60	66,2
-	-	70	77,2	70	77,2	70	77,2	70	77,2
-	-	80	88,2	80	88,2	80	88,2	80	88,2
-	-	90	99,2	90	99,2	90	99,2	90	99,2
-	-	100	110,2	100	110,2	100	110,2	100	110,2
-	-	-	-	200	220,2	200	220,2	200	220,2
-	-	-	-	-	-	300	347	300	345
-	-	-	-	-	-	400	462	400	460
-	-	-	-	-	-	500	577	500	575
-	-	-	-	-	-	-	-	600	690
-	-	-	-	-	-	-	-	700	805
-	-	-	-	-	-	-	-	800	920
-	-	-	-	-	-	-	-	900	1035
-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1150

Continuità (R_{LO})

Valore limite	Valore massimo sul display	Valore limite	Valore massimo sul display
0,2	0,16	3	2,68
0,3	0,25	4	3,58
0,4	0,34	5	4,48
0,5	0,43	6	5,38
0,6	0,52	7	6,28
0,7	0,61	8	7,18
0,8	0,7	9	8,08
0,9	0,79	10	8,98
1	0,88	20	17,98
2	1,78	30	26,8

Test di anello (Z_l)

Anello Z_l Alta corrente		**Anello Z_l Nessun intervento**		**Anello Z_l**		**Anello R_E**	
Valore limite	**Valore massimo sul display**	**Valore limite**	**Valore massimo sul display**	**Valore limite**	**Valore massimo sul display**	**Valore limite**	**Valore massimo sul display**
0,20	0,14	-	-	3	2,53	3	2,72
0,30	0,23	-	-	4	3,38	4	3,62
0,40	0,32	0,40	0,28	5	4,23	5	4,52
0,50	0,41	0,50	0,37	6	5,08	6	5,42
0,60	0,50	0,60	0,45	7	5,93	7	6,32
0,70	0,59	0,70	0,54	8	6,78	8	7,22
0,80	0,68	0,80	0,62	9	7,63	9	8,12
0,90	0,77	0,90	0,71	10	8,48	10	9,02
1,00	0,86	1,00	0,79	20	16,98	20	18,02
1,10	0,95	1,10	0,88	30	25,3	30	27,2
1,20	1,04	1,20	0,96	40	33,8	40	36,2
1,30	1,13	1,30	1,05	50	42,3	50	45,2
1,40	1,22	1,40	1,13	60	50,8	60	54,2
1,50	1,31	1,50	1,22	70	59,3	70	63,2
1,60	1,40	1,60	1,30	80	67,8	80	72,2
1,70	1,49	1,70	1,39	90	76,3	90	81,2
1,80	1,58	1,80	1,47	100	84,8	100	90,2
1,90	1,67	1,90	1,56	200	169,8	200	180,2
2,00	1,76	2,00	1,64	300	253	300	272
-	-	-	-	400	338	400	362
-	-	-	-	500	423	500	452
-	-	-	-	600	508	600	542
-	-	-	-	700	593	700	632
-	-	-	-	800	678	800	722
-	-	-	-	900	763	900	812
-	-	-	-	1000	848	1000	902

Test RCD/FI ($_{\Delta}$T, I_{Δ}N)

Tempo RCD/FI		Corrente RCD/FI	
Valore limite	**Valore massimo sul display**	**Valore limite**	**Valore massimo sul display**
20	18,1	0,5	0,43
30	27,1	0,6	0,52
40	36,1	0,7	0,61
50	45,1	0,8	0,7
60	54,1	0,9	0,79
70	63,1	1	0,88
80	72,1	2	1,78
90	81,1	3	2,68
100	90,1	4	3,58
200	180,1	5	4,48
300	271	6	5,38
400	361	7	6,28
500	451	8	7,18
600	541	9	8,08
700	631	10	8,98
800	721	20	17,98
900	811	30	26,8
1000	901	40	35,8
2000	1801	50	44,8
-	-	60	53,8
-	-	70	62,8
-	-	80	71,8
-	-	90	80,8
-	-	100	89,8
-	-	200	179,8
-	-	300	268
-	-	400	358
-	-	500	448

Test di terra (R_E)

Valore limite	Valore massimo sul display	Valore limite	Valore massimo sul display
10	8.8	200	179,8
20	17,8	300	268,0
30	26,8	400	358,0
40	35,8	500	448,0
50	44,8	600	538,0
60	53,8	700	628,0
70	62,8	800	718,0
80	71,8	900	808,0
90	80,8	1000	898,0
100	89,8	2000	1798,0

Dati tecnici relativi alle misure elettriche

La specifica di precisione è definita come ±(% lettura + cifre) a 23 °C ±5 °C, ≤80% di umidità relativa. Tra -10 °C e 18 °C e tra 28 °C e 40 °C, le specifiche di precisione possono peggiorare di 0,1 x (specifica di precisione) per °C. Il ciclo di calibrazione è 1 anno.

Misura di tensione c.a. (V)

Gamma	Risoluzione	Precisione 45 Hz – 66 Hz	Impedenza d'ingresso	Protezione da sovraccarico
500 V	0,1 V	0,8% + 3	320 kΩ	550 V rms

Misura della resistenza di isolamento (R_{ISO})

Tensioni di test		Precisione della tensione di test (alla corrente di test nominale)
Modello 1662	Modello 1663 Modello 1664	
100-250-500-1000 V	50-100-250-500-1000 V	+10%, -0%

Tensione di test	Gamma della resistenza di isolamento	Risoluzione	Corrente di test	Precisione
50 V	10 kΩ – 50 MΩ	0,01 MΩ	1 mA a 50 kΩ	±(3% + 3 cifre)
100 V	100 kΩ – 20 MΩ	0,01 MΩ	1 mA a 100 kΩ	±(3% + 3 cifre)
	20 MΩ – 100 MΩ	0,1 MΩ		±(3% + 3 cifre)
250 V	10 kΩ – 20 MΩ	0,01 MΩ	1 mA a 250 kΩ	±(1,5% + 3 cifre)
	20 MΩ – 200 MΩ	0,1 MΩ		±(1,5% + 3 cifre)
500 V	10 kΩ – 20 MΩ	0,01 MΩ	1 mA a 500 kΩ	±(1,5% + 3 cifre)
	20 MΩ – 200 MΩ	0,1 MΩ		±(1,5% + 3 cifre)
	Da 200 MΩ a 500 MΩ	1 MΩ		±10%
1000 V	100 kΩ – 200 MΩ	0,1 MΩ	1 mA a 1 MΩ	±(1,5% + 3 cifre)
	Da 200 MΩ a 1000 MΩ	1 MΩ		±10%
Nota: il numero di test di isolamento con un nuovo set di batterie è >2000.				

Scarica automatica	Costante del tempo di scarica <0,5 secondi per C = 1 µF o meno.
Rilevamento circuito sotto tensione	Il test viene inibito con tensione del terminale >30 V prima dell'avvio del test.
Carico capacitivo massimo	Utilizzabile con un carico massimo di 5 µF.

Pre-test di sicurezza isolamento	Sono richiesti i collegamenti dal tester a L, N e PE.

Test di continuità (R_{LO})

Gamma (Autorange)	Risoluzione	Tensione a circuito aperto	Precisione
20 Ω	0,01 Ω	> 4 V	±(1,5% + 3 cifre)[1]
200 Ω	0,1 Ω	> 4 V	±(1,5% + 3 cifre)
2000 Ω	1 Ω	> 4 V	±(1,5% + 3 cifre)

[1] Per 10 mA, aggiungere 3 punti.
Nota: il numero di test di continuità di 250 mA a 1 Ω con un set di batterie nuove è >1500.

Impostazione della gamma	Gamma display	Corrente di test[1]
250 mA	Da 0,2 Ω a 2,0 Ω	250 mA
	Da 2 Ω a 160 Ω	Da 250 mA a 50 mA
	Da 160 Ω a 800 Ω	10 mA
	Da 800 Ω a 2000 Ω	2 mA
10 mA	Da 0 Ω a 800 Ω	10 mA
	Da 800 Ω a 2000 Ω	2 mA

[1] Tutte le correnti del test ±10 %.

Azzeramento della sonda di test	Premere (ZERO) per azzerare la sonda di test. Può sottrarre sino a 3 Ω di resistenza del cavetto. Messaggio di errore per >3 Ω.
Rilevamento circuito sotto tensione	Il test viene inibito con tensione del terminale >10 V c.a. prima dell'avvio del test.

Indicatore del cablaggio di rete

Le icone (, ,) indicano se i terminali L-PE o L-N sono invertiti. I test di anello e RCD sono inibiti e viene generato un codice di errore se la tensione di ingresso non è compresa nell'intervallo tra 100 V e 500 V. I test di anello e RCD per il Regno Unito sono inibiti se i terminali L-PE o L-N sono invertiti.

Impedenza di linea e d'anello (Z_l Nessun intervento e Alta corrente)

Gamma di tensione di ingresso rete	100 – 500 V c.a. (45/66 Hz)
Collegamento di ingresso (selezione con tasto funzione)	Impedenza d'anello: tra fase e terra
	Impedenza di linea: tra fase e neutro
Limite sui test consecutivi	Spegnimento automatico quando la temperatura dei componenti interni è troppo calda.
Corrente di test massima a 400 V	20 A sinusoidali per 10 ms
Corrente di test massima a 230 V	12 A sinusoidali per 10 ms

Gamma	Risoluzione	Precisione[1]
10 Ω[3]	0,001 Ω	Modalità alta corrente mΩ: ±(2% + 15 cifre)
20 Ω	0,01 Ω	Modalità Nessun intervento: ±(3 % + 6 cifre)
		Modalità alta corrente: ±(2% + 4 cifre)
200 Ω	0,1 Ω	Modalità Nessun intervento: ±(3%)
		Modalità alta corrente: ±(2 %)
2000 Ω	1 Ω	±6%[2]

Note
[1] Valida per una resistenza di circuito neutro <20 Ω e fino a un angolo di fase del sistema di 30°. I puntali devono essere azzerati prima del test.
[2] Valido per tensioni di rete >200 V.
[3] Solo 1664 FC.

Corrente presunta di guasto verso terra (PEFC)
Corrente presunta di cortocircuito (PSC)

Calcolo	La corrente presunta di guasto verso terra (PEFC/I_K) o la corrente presunta di cortocircuito (PSC/I_K) viene determinata dividendo la tensione di rete misurata rispettivamente per la resistenza d'anello (L-PE) o di linea (L-N).	
Gamma	Da 0 kA a 50 kA	
Risoluzione e unità	Risoluzione	Unità
	I_K < 1000 A	1 A
	I_K > 1000 A	0,1 kA
Precisione	Determinata dalla precisione delle misure della resistenza d'anello e della tensione di rete.	

Test RCD

Tipi di RCD verificati

Limite sui test consecutivi: spegnimento automatico per i test RCD quando la temperatura dei componenti interni è troppo calda.

Tipo RCD[6]		**Modello 1662**	**Modello 1663**	**Modello 1664**
c.a.[1]	G[2]	●	●	●
c.a.	S[3]	●	●	●
A[4]	G	●	●	●
A	S	●	●	●
B[5]	G		●	●
B	S		●	●

[1] c.a.– Risponde a c.a.
[2] G – Generale, senza ritardo
[3] S – Ritardo
[4] A – Risponde a segnale ad impulsi
[5] B – Risponde a c.c. uniforme
[6] Test RCD inibito per V >265 c.a.
Test RCD ammessi solo se la corrente selezionata, moltiplicata per la resistenza di messa a terra, è <50 V.

Segnali di test

Tipo RCD	Descrizione del segnale di test
c.a. (sinusoidale)	La forma d'onda è un'onda sinusoidale con punto iniziale al passaggio per lo zero, polarità determinata dalla fase selezionata (per la fase di 0° il punto iniziale è quello del passaggio per lo zero dal valore minimo a quello massimo, per la fase di 180° il punto iniziale è quello del passaggio per lo zero dal valore massimo a quello minimo). L'ampiezza della corrente di test è uguale a $I_{\Delta}n$ x il moltiplicatore, per tutti i test.
A (semionda)	La forma d'onda è un'onda sinusoidale raddrizzata (semionda) con punto iniziale al passaggio per lo zero, polarità determinata dalla fase selezionata (per la fase di 0° il punto iniziale è quello del passaggio per lo zero dal valore minimo a quello massimo, per la fase di 180° il punto iniziale è quello del passaggio per lo zero dal valore massimo a quello minimo). L'ampiezza della corrente di test è uguale a 2,0 x $I_{\Delta}n$ (rms) x il moltiplicatore, per tutti i test, per $I_{\Delta}n$ = 0,01A. L'ampiezza della corrente di test è uguale a 1,4 x $I_{\Delta}n$ (rms) x il moltiplicatore, per tutti i test di tutti gli altri valori nominali di $I_{\Delta}n$.
B (c.c.)	È una corrente c.c. uniforme conforme alla direttiva EN61557-6 Allegato A

Indicatore di intervento RCD

Il simbolo RCD ✓ si attiva come indicatore di "test positivo" durante l'esecuzione del test del tempo o della corrente di intervento RCD, se il tempo di intervento soddisfa le seguenti condizioni:

Tipo RCD	$I_{\Delta N}$	Limiti del tempo di intervento
G	x 1	Inferiore a 300 ms
S	x 1	Tra 130 ms e 500 ms
G	x 5	Inferiore a 40 ms
S	x 5	Tra 50 e 150 ms

Tempo di intervento RCD ($_{\Delta}$T)

Funzione di test	Selezione corrente RCD						
	10 mA	30 mA	100 mA[1]	300 mA[1]	500 mA[1]	1000 mA[2]	var[3]
x ½, 1	●	●	●	●	●	●	●
x 5	●	●	●				
Rampa	●	●	●	●	●	●	●
Auto	●	●	●				

Tensione di rete 100 V – 265 V c.a., 45/66 Hz

[1] Gli RCD di tipo B richiedono una gamma di tensione di rete di 195 V – 265 V.

[2] Solo RCD di tipo c.a.

[3] Gli RCD di tipo A sono limitati a 700 mA, non disponibile per RCD di tipo B.

Moltiplicatore di corrente	Tipo RCD[1]	Gamma di misura		Precisione del tempo di intervento
		Europa	Regno Unito	
x ½	G	310 ms	2000 ms	±(1% lettura + 1 ms)
x ½	S	510 ms	2000 ms	±(1% lettura + 1 ms)
x 1	G	310 ms	310 ms	±(1% lettura + 1 ms)
x 1	S	510 ms	510 ms	±(1% lettura + 1 ms)
x 5	G	50 ms	50 ms	±(1% lettura + 1 ms)
x 5	S	160 ms	160 ms	±(1% lettura + 1 ms)

[1] G – Generale, senza ritardo / S – Ritardo

Test di misura/rampa della corrente di intervento RCD ($I_{\Delta}N$)

Gamma di corrente	Dimensione fase	Pausa		Precisione della misura
		Tipo G	Tipo S	
Dal 30% al 110% della corrente nominale RCD[1]	10% di $I_{\Delta N}$[2]	300 ms/fase	500 ms/fase	±5 %

[1] Dal 30% al 150% per Tipo A $I_{\Delta N}$ >10 mA
Dal 30% al 210% per Tipo A $I_{\Delta N}$ = 10 mA
Dal 20% al 210% per Tipo B
Gamme di corrente di intervento specificate (EN 61008-1):
Dal 50% al 100% per Tipo c.a.
Dal 35% al 140% per Tipo A (>10 mA)
Dal 35% al 200% per Tipo A (≤10 mA)
Dal 50 % al 200 % per Tipo B
[2] 5% per Tipo B

Test della sequenza di fase

Icona	Icona ↻. L'indicatore della sequenza di fase è attivo.
Display della sequenza di fase	Indica "1-2-3" nel campo display digitale per la sequenza corretta. Indica "3-2-1" se la fase è errata. Una serie di trattini al posto di un numero indicano che non è stato possibile eseguire una determinazione valida.
Gamma di tensione di ingresso rete (da fase a fase)	Da 185 V a 500 V

Test della resistenza di terra (R_E)

Solo modelli 1663 e 1664.

Gamma	Risoluzione	Precisione
200 Ω	0,1 Ω	±(2% + 5 cifre)
2000 Ω	1 Ω	±(3,5% + 10 cifre)

Gamma: RE + R_{PROBE}[1]	Corrente di test
2200 Ω	3,5 mA
16000 Ω	500 µA
52000 Ω	150 µA
[1] Senza tensioni esterne	

Frequenza	Tensione di uscita
128 Hz	25 V

Rilevamento circuito sotto tensione	Il test viene inibito con tensione del terminale >10 V c.a. prima dell'avvio del test.

Sequenza di autotest

Solo modelli 1664 FC.

Soddisfa le specifiche tecniche dei singoli test.

Incertezze e gamme operative a norma EN 61557

Funzione	Gamma display	Incertezza operativa della gamma di misura EN 61557	Valori Nominali
V EN 61557-1	0,0 V c.a. – 500 V c.a.	50 V c.a. – 500 V c.a. ±(2% + 2 cfr)	U_N = 230/400 V c.a. f = 50/60 Hz
RLO EN 61557-4	0,00 Ω – 2000 Ω	0,2 Ω – 2000 Ω ±(10 % + 2 cfr)	4,0 V c.c. < U_Q < 24 V c.c. R_{LO} ≤2,00 Ω I_N ≥200 mA
RISO EN 61557-2	0,00 MΩ – 1000 MΩ	1 MΩ – 200 MΩ ±(10 % + 2 cfr) 200 MΩ – 1000 MΩ ±(15 % + 2 cfr)	U_N = 50/100/250/500/1000 V c.c. I_N = 1,0 mA
ZI EN 61557-3	Z_I (Nessun intervento) 0,00 Ω – 2000 Ω	0,4 Ω – 2000 Ω ±(15 % + 6 cfr)	U_N = 230/400 V c.a. f = 50/60 Hz I_K = 0 A – 10,0 kA
	Z_I (Alta corrente) 0,00 Ω – 2000 Ω	0,2 Ω – 200 Ω ±(10 % + 4 cfr)	
	Z_I (Alta corrente, resist. elevata) 0 mΩ – 9999 mΩ	100 mΩ – 9999 mΩ ±(8 % + 20 cfr)	
	R_E 0,00 Ω – 2000 Ω	10 Ω – 1000 Ω ±(10 % + 2 cfr)	
$_{\Delta}T$, $I_{\Delta}N$ EN 61557-6	$_{\Delta}T$ 0,0 ms – 2000 ms	25 ms – 2000 ms ±(10 % + 1 cfr)	$_{\Delta}T$ a 10 / 30 / 100 / 300 / 500 / 1000 / VAR mA
	$I_{\Delta N}$ 3 mA – 550 mA (VAR 3 mA – 700 mA)	3 mA – 550 mA ±(10 % + 1 cfr)	$I_{\Delta N}$ = 10/30/100/300/500/VAR mA
RE EN 61557-5	0,0 Ω – 2000 Ω	10 Ω – 2000 Ω ±(10 % + 2 cfr)	f = 128 Hz
Fase EN 61557-7			1: 2: 3
Nota: cfr = cifre			

Incertezze operative a norma EN 61557

L'incertezza operativa indica l'incertezza massima possibile quando vengono considerati tutti i fattori di influenza E1-E10.

	Volt	**RLo EN 61557-4**	**RISO EN 61557-2**	**ZI EN 61557-3**	**ΔT EN 61557-6**	**$I_{\Delta}N$ EN 61557-6**	**RE EN 61557-5**
Incertezza intrinseca A	0,80%	1,50%	10,00%	6,00%	1,00%	5,00%	3,50%

Grandezza di influenza	**Volt**	**RLo EN 61557-4**	**RISO EN 61557-2**	**ZI EN 61557-3**	**ΔT EN 61557-6**	**$I_{\Delta}N$ EN 61557-6**	**RE EN 61557-5**
E1 – Posizione	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
E2 – Tensione di alimentazione	0,50%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	2,75%	2,00%
E3 – Temperatura	0,50%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	2,25%	1,50%
E4 – Tensione di interferenza seriale	-	-	-	-	-	-	2,00%
E5 – Resistenza delle sonde e degli elettrodi di terra ausiliari	-	-	-	-	-	-	4,60%
E6.2 – Angolo di fase del sistema	-	-	-	1,00%	-	-	-
E7 – Frequenza del sistema	0,50%	-	-	2,50%	-	-	0,00%
E8 – Tensione del sistema	-	-	-	2,50%	2,50%	2,50%	0,00%
E9 – Armoniche	-	-	-	2,00%	-	-	-
E10 – Corrente continua	-	-	-	2,50%	-	-	-

Via Acquanera, 29 22100 COMO
tel. 031.526.566 (r.a.) fax 031.507.984
info@calpower.it www.calpower.it