

1625-2

Earth/Ground Tester

Manuale d'Uso

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 2 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 COMMERCIALIZZABILITÀ 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
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

11/99

Per registrare il prodotto in linea, visitare il sito <http://register.fluke.com>.

Indice

Titolo	Pagina
Introduzione	1
Contatti	2
Informazioni sulla sicurezza	3
Conservazione	4
Modelli e accessori	5
Accessori ulteriori	6
Caratteristiche	7
Display	9
Configura	13
Batterie	13
Descrizione delle funzioni	15
Funzionamento	16
Operazioni avanzate	16
Funzioni di accensione	16
Ciclo di controllo	17
Loop di misura	19
Verifica dell'esattezza dei collegamenti per la misura (Posizionedellapresa)	19
Interferenze - Misura delle tensioni e delle frequenze	19
Misura delle resistenze di messa a terra	20
Misura tripolare/quadripolare delle resistenze di messa a terra	21
Misura delle resistenze di singoli elettrodi di terra in impianti di terra a rete a maglie mediante il metodo con pinza per misure selettive	23
Misura tripolare/quadripolare delle resistenze di singoli elettrodi di terra	24
Misure su tralicci delle linee ad alta tensione	26
Correzione degli errori del trasformatore a pinza	29
Compensazione del cavo di connessione dell'elettrodo di terra	31
Misura della resistività del suolo	32
Misure di resistenza	34
Misura della resistenza (R_{\sim})	34
Misura della resistenza (R_{\rightarrow})	35
Compensazione della resistenza del cavo di misura	36
Modifica di tutte le impostazioni dei dati tramite codice personalizzato	37
Esportare i dati memorizzati al PC	39
Cancellare i dati memorizzati	40
Manutenzione	41
Calibrazione	41
Assistenza	41
Dati tecnici	42

Elenco delle tabelle

Tabella	Titolo	Pagina
1.	Simboli.....	4
2.	Modelli e accessori.....	5
3.	Caratteristiche e funzioni.....	8
4.	Elementi del display.....	9
5.	Descrizioni del display.....	10
6.	Parametri del ciclo di controllo.....	18
7.	Impostazioni dei dati.....	37
8.	File di esempio .CSV per i dati registrati.....	39
9.	Calcolo dell'errore operativo.....	43

Elenco delle figure

Figura	Titolo	Pagina
1.	Trasformatore di corrente esterno EI-162BN	6
2.	Inserimento delle pile	14
3.	Metodo di misura delle resistenze di messa a terra	20
4.	Misura tripolare/quadripolare delle resistenze di messa a terra - Processo	21
5.	Misura delle resistenze di singoli elettrodi di terra in impianti di terra a rete a maglie	23
6.	Misura tripolare/quadripolare delle resistenze di singoli elettrodi di terra	24
7.	Resistenza di messa a terra senza scollegamento del filo di terra sospeso.....	26
8.	Correzione degli errori del trasformatore a pinza.....	29
9.	Collegamento del trasformatore a pinza	30
10.	Compensazione del cavo di connessione dell'elettrodo di terra	31
11.	Misura della resistività del suolo.....	32
12.	Misura della resistenza (R_{\sim})	34
13.	Misura della resistenza ($R_{\text{---}}$).....	35
14.	Compensazione della resistenza del cavo di misura	36

Introduzione

L'Earth Ground Tester 1625-2 (Tester o Prodotto) è uno strumento compatto e robusto che esegue tutte e quattro le misure di terra. In particolare, il Tester è in grado di misurare le resistenze dell'impianto di terra utilizzando esclusivamente le pinze, secondo un metodo detto 'senza picchetti'. Questo metodo non richiede l'uso di picchetti di terra o lo scollegamento delle barre di messa a terra.

Caratteristiche del tester:

- misura tramite un solo pulsante
- misura di terra tripolare e quadripolare
- test di resistività del terreno quadripolare
- metodo selettivo, nessuno scollegamento del conduttore di terra (1 pinza)
- metodo senza picchetti, test rapido dell'impianto di terra (2 pinze)
- frequenza di misura 94, 105, 111, 128 Hz

Il Tester include le seguenti funzioni avanzate:

- Controllo automatico di frequenza (AFC) - identifica le interferenze esistenti e sceglie una frequenza di misura (94, 105, 111, 128 Hz) per ridurre al minimo il suo effetto, fornendo un valore di messa a terra più accurato.
- Misura R^* - calcola l'impedenza di terra a 55 Hz per riflettere con maggiore precisione la resistenza di terra che vedrebbe un guasto di terra.
- Limiti regolabili - per una rapida verifica dei risultati del test.

Per salvaguardare l'incolumità delle persone negli ambienti in cui si produce, distribuisce e consuma energia elettrica, è necessario attenersi a determinate misure di sicurezza. In molti casi, queste misure sono di natura legislativa, a livello nazionale e internazionale, che prevedono controlli regolari. La messa a terra, ossia il collegamento a terra di parti conduttive esposte in caso di guasto, rappresenta la misura di sicurezza più fondamentale. Vi sono requisiti specifici per la messa a terra di trasformatori, tralicci delle linee di alta e media tensione, binari ferroviari, serbatoi, vasche, fondamenta e impianti parafulmine.

L'efficacia degli impianti di messa a terra deve essere controllata mediante un tester di terra, come ad esempio il 1625-2, che verifica l'adeguatezza dei collegamenti a terra. Il 1625-2 fornisce la soluzione perfetta abbinando la tecnologia più recente ad uno strumento compatto e robusto. Oltre alla misura standard di resistenza di terra tripolare e quadripolare, un processo innovativo permette di misurare in modo preciso la resistenza dei singoli elettrodi di terra negli impianti di terra a rete a maglie o singoli, senza scollegare gli elettrodi paralleli. Una specifica applicazione di questa funzionalità si trova nella misura rapida e precisa della messa a terra dei tralicci della rete elettrica. Il tester 1625-2 include inoltre il controllo automatico di frequenza (AFC) per ridurre al minimo le interferenze. Prima di procedere con le misure, lo strumento identifica la presenza di eventuali interferenze e seleziona una frequenza di misura che permetta di ridurre al minimo gli effetti.

Note

- *I termini "terra", "messa a terra", "massa" e "collegamento a terra" o "a massa" si riferiscono allo stesso concetto e sono usati in modo intercambiabile nel presente manuale.*
- *Per effettuare le misurazioni della resistenza di terra senza picchetti, è necessario acquistare il set di pinze selettive/senza picchetti (EI-1623). (Il Kit 1625-2 comprende tale set di pinze.)*
- *Le misure selettive sono descritte nella sezione principale del presente manuale.*

Contatti

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

- Stati Uniti: 1-800-760-4523
- Canada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31 402-675-200
- Giappone: +81-3-6714-3114
- Singapore: +65-6799-5566
- Tutti gli altri Paesi: +1-425-446-5500

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

Accedere al sito Web www.fluke.com per registrare il prodotto, scaricare i manuali e ottenere maggiori informazioni.

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

Informazioni sulla sicurezza

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.

⚠⚠ Avvertenza

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali:

- **Prima di utilizzare il Prodotto, leggere tutte le informazioni sulla sicurezza.**
- **Utilizzare lo strumento solo come indicato. In caso contrario, potrebbe venir meno la protezione fornita dallo strumento.**
- **Non utilizzare il prodotto se funziona in modo anomalo.**
- **Non utilizzare il Prodotto se danneggiato.**
- **Non utilizzare i puntali se hanno riportato danni. Esaminare i puntali e verificare che l'isolamento sia integro, che non vi sia metallo esposto o che non sia visibile l'indicatore di usura. Verificare la continuità dei puntali.**
- **Non usare lo strumento in presenza di gas esplosivi, vapore oppure in ambienti umidi.**
- **Non applicare una tensione maggiore di quella nominale tra i terminali o tra un terminale e la terra.**
- **Utilizzare solo sonde di corrente, puntali e adattatori forniti con il Prodotto.**
- **Non basarsi su una misurazione di corrente per valutare la sicurezza al tatto del circuito. È necessaria una misurazione di tensione per stabilire se il circuito è pericoloso.**
- **Chiudere e bloccare lo sportello della batteria prima di mettere in funzione il Prodotto.**
- **Per evitare misure inesatte, sostituire le batterie quando compare l'indicatore di carica insufficiente.**
- **Non collegare direttamente alla rete elettrica.**
- **Non toccare tensioni > 30 V c.a. valore efficace, 42 V c.a. picco oppure 60 V c.c.**

Nella Tabella 1 è riportato un elenco dei simboli utilizzati sul Tester e nel presente manuale.

Tabella 1. Simboli

Simbolo	Descrizione
	Pericolo. Informazioni importanti. Consultare il manuale.
	Tensione pericolosa. Rischio di scosse elettriche.
	Indicatore di batteria
	Conforme alle direttive dell'Unione Europea.
	Conforme agli standard EMC della Corea del Sud pertinenti.
	Conforme alle pertinenti norme australiane sulla compatibilità elettromagnetica (EMC).
	Questo prodotto è conforme ai requisiti della direttiva WEEE (2002/96/CE). Il simbolo apposto indica che non si deve gettare questo prodotto elettrico o elettronico in un contenitore per rifiuti domestici. Classe del prodotto: in riferimento ai tipi di apparecchiatura contenuti nella Direttiva WEEE Allegato I, il prodotto è classificato sotto la categoria 9 "Strumentazione di monitoraggio e controllo". Non smaltire questo prodotto assieme ad altri rifiuti solidi non differenziati. Per informazioni sul riciclaggio accedere al sito Web Fluke.

Conservazione

Se il Tester è immagazzinato per un periodo di tempo prolungato o non è in uso per un lungo periodo di tempo, è necessario rimuovere le batterie.

Modelli e accessori

Questi accessori standard sono acclusi al Tester:

- 6 pile alcaline AA (LR6)
- 2 cavi di misura da 1,5 m
- 1 cavo ponte (per le misure bipolari RA)
- 2 morsetti a coccodrillo
- 1 CD con documentazione comprensivo di Manuale d'uso
- Guida di riferimento rapida
- Informazioni sulla sicurezza

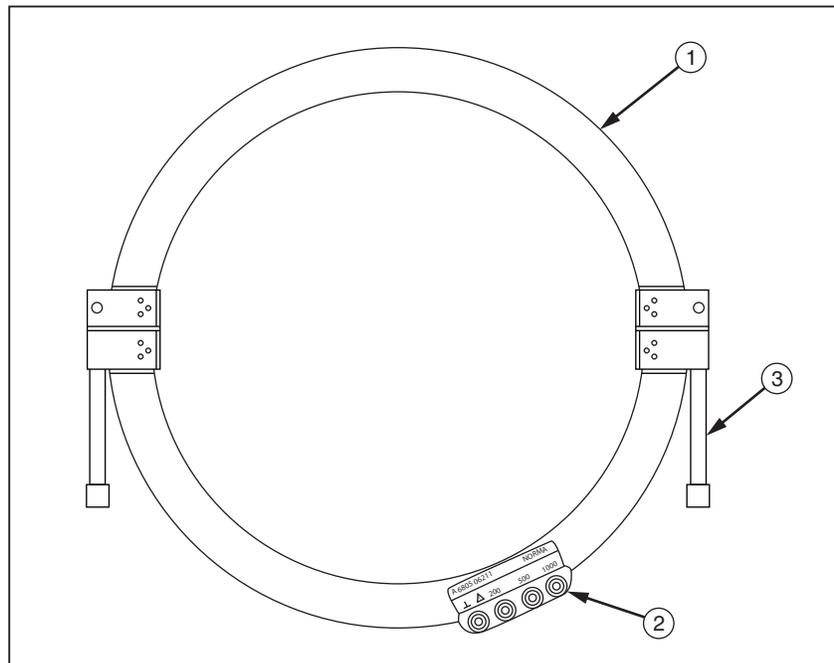
La tabella 2 mostra un elenco di modelli e accessori.

Tabella 2. Modelli e accessori

Descrizione	Codice
1623-2: Earth Ground Tester (sono inclusi Manuale d'uso, Informazioni sulla sicurezza, Guida di riferimento rapido, cavo sonda Geox, 2 pinzette, set di puntali)	4325162
1625-2: kit Earth Ground Tester (sono inclusi Manuale d'uso, Informazioni sulla sicurezza, Guida di riferimento rapido, Cavo sonda Geox, 2 pinzette, set di puntali, 4 picchetti di terra, 3 cavi bobinati, custodia da trasporto C1620, EI-162X e EI-162AC)	4325181
Kit di ricambio per manutenzione 162x-7001 (sono inclusi un set di puntali e 2 pinzette)	2577167
Picchetto di messa a terra	4325492
ES-162P3-2: set di picchetti per misure tripolari (sono inclusi 3 picchetti di terra, 1 cavo bobinato da 25 m blu, 1 cavo bobinato da 50 m rosso)	4359377
ES-162P4-2: set di picchetti per misure quadripolari (sono inclusi 4 picchetti di terra, 1 cavo bobinato da 25 m blu, 1 cavo bobinato da 25 m verde e 1 cavo bobinato da 50 m rosso)	4359389
EI-1623: set di pinze selettive/senza picchetti per 1623-2/1625-2 (sono inclusi EI-162X e EI-162AC)	2577115
EI-162X: trasformatore di corrente (di rilevazione) a pinza con set di cavi schermati	2577132
EI-162AC: trasformatore di corrente (di induzione) a pinza	2577144
EI-162BN Trasformatore split-core per prova su traliccio (da 12,7 pollici - 320 mm)	2577159
Cavo schermato (per pinza EI-162X)	2630254
Cavo bobinato, da 25 m, blu	4343731
Cavo bobinato, da 25 m, verde	4343746
Cavo bobinato, da 50 m, rosso	4343754
C1620: custodia da trasporto	4359042

Accessori ulteriori

Un **trasformatore di corrente esterno** è disponibile come opzione, vedi figura 1. Il trasformatore ha un rapporto di trasformazione compreso tra 80 e 1200:1 per la misura di un singolo ramo negli impianti di terra a rete a maglie. Questo consente all'utente di effettuare le misure su tralicci dell'alta tensione senza separare i fili di terra sospesi o le bandelle di terra sulla parte inferiore dei tralicci. Viene utilizzato anche per misurare i sistemi di protezione contro i fulmini senza separare i singoli cavi parafulmini.



evx01.eps

Figura 1. Trasformatore di corrente esterno EI-162BN

- ① Metà del trasformatore (2)
Le estremità del trasformatore sono dotate di bulloni che girando, agevolano la separazione delle due metà del trasformatore. Una delle due estremità del trasformatore ha un foro scanalato che permette al bullone di incerniersi verso l'esterno.
- ② Connessioni dei rapporti di trasformazione: \perp , 200, 500 e 1000
- ③ Fissaggio (2)

Caratteristiche

L'Earth/Ground Tester 1625-2 (Tester) è un misuratore della resistenza di terra con processo di selezione della frequenza di misura completamente automatizzato. Il Tester comprende il test automatico della sonda e delle resistenze degli elettrodi di terra ausiliari e delle possibili tensioni di disturbo secondo la norma DIN IEC61557-5/EN61557-5:

- Misura della tensione di disturbo (U_{ST})
- Misura della frequenza di disturbo (F_{ST})
- Misura della resistenza della sonda (R_S)
- Misura della resistenza dell'elettrodo di terra ausiliario (R_H)
- Misura della resistenza di terra tripolare o quadripolare (R_E) con o senza l'utilizzo del trasformatore di corrente a pinza esterno per la misura selettiva di singoli rami negli impianti di terra a rete a maglie 
- Misura della resistenza bipolare con tensione c.a. (R_{\sim})
- Misura della resistenza con tensione c.c. bipolare o quadripolare ($R_{\text{---}}$)

Grazie alle numerose opzioni di misura e al controllo completamente automatico della sequenza di misura (inclusa la funzione AFC di controllo automatico della frequenza), questo strumento è in grado di offrire gli ultimi avanzamenti tecnologici nel campo delle misure di resistenza di terra. L'opzione di limite di ingresso selezionabile con messaggi di conferma/errore sia visivi sia acustici, le impostazioni programmabili tramite codice e le funzioni speciali definite dall'utente, come ad esempio la tensione di misura a 20 V (per impianti agrari), attivazione o disattivazione dell'impedenza di terra R^* (con frequenza di misura a 55 Hz), ecc., consentono di usare questi strumenti come semplici misuratori o come dispositivi di misura di alta precisione completamente automatici, personalizzando la programmazione in base alle esigenze di ogni specifica applicazione.

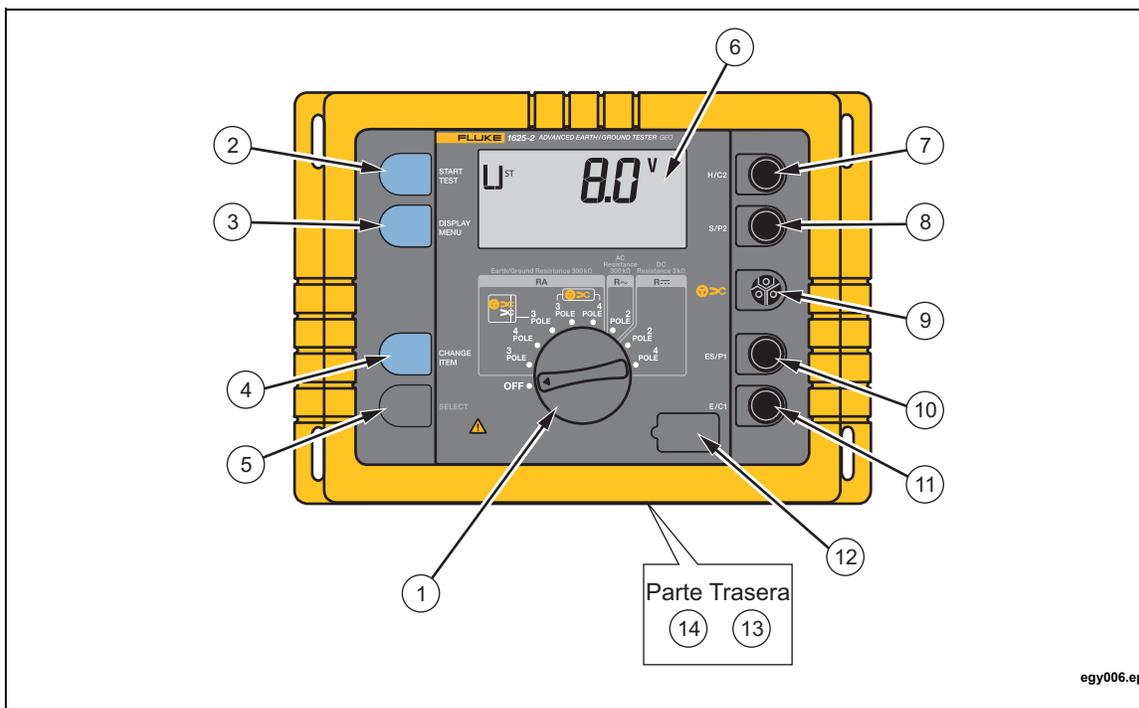
Il Tester comprende il test automatico della, delle resistenze degli elettrodi di terra ausiliari e delle possibili tensioni di disturbo.

Vedere la tabella 3 per l'elenco delle caratteristiche e delle funzioni.

Avvertenza

- **Non è consentito mettere i connettori sotto tensione.**   .
- **Non aprire né chiudere lo strumento con forza.**
- **Scollegare tutti i puntali prima di mettere in funzione lo strumento.**

Tabella 3. Caratteristiche e funzioni



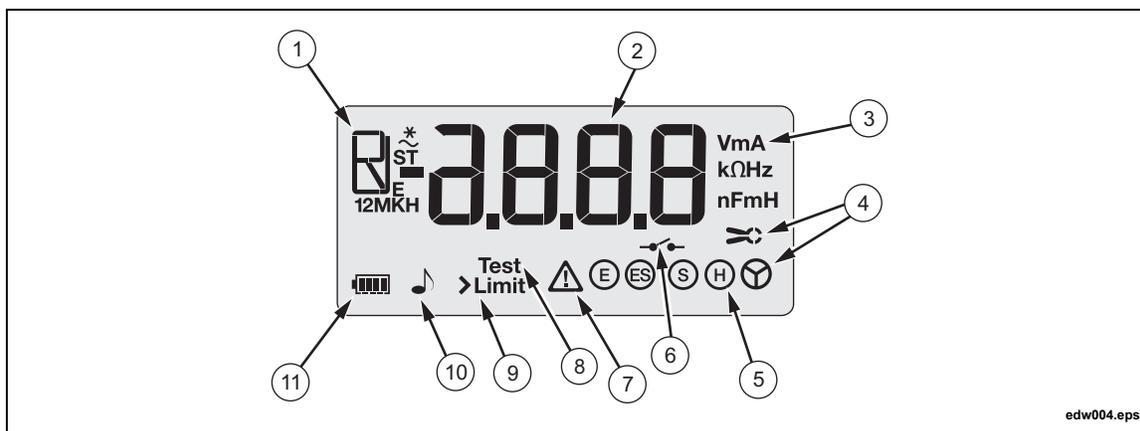
egy006.eps

N.	Descrizione
①	Selettore della funzione di misura e interruttore generale ON/OFF.
②	Pulsante "START TEST" per l'avvio della funzione di misura selezionata
③	Pulsante "DISPLAY MENU" per la selezione delle impostazioni o per la visualizzazione dei dati di test
④	Pulsante "CHANGE ITEM" per la modifica del valore delle impostazioni
⑤	Pulsante "SELECT" per la conferma del valore delle impostazioni
⑥	Display a cristalli liquidi (LCD)
⑦	Terminale "H/C2" per terra ausiliaria (4 mm ø)
⑧	Terminale "S/P2" per sonda (4 mm ø)
⑨	Terminale  per pinza amperometrica di rilevazione
⑩	Terminale "ES/P1" per sonda dispersore (4 mm ø)
⑪	Terminale "E/C1" per dispersore in prova (4 mm ø)
⑫	Porta USB tipo B
⑬	Scomparto per 6 batterie alcaline (tipo AA, LR6)
⑭	Viti per fissare il vano portapile.

Display

Display a 4 cifre (2999 cifre), display a cristalli liquidi a 7 segmenti (Tabella 4).

Tabella 4. Elementi del display



edw004.eps

Articolo	Descrizione	
①	Tipo di test	
	U _{ST}	Tensione di disturbo (c.a. + c.c.)
	F _{ST}	Frequenza della tensione di interferenza
	F _M	Frequenza della tensione di misura
	U _M	Limite della tensione di misura 20/48 V
	R _E	Resistenza di terra
	R _H	Resistenza dell'elettrodo di terra ausiliario
	R _S	Resistenza delle sonde
	R _K	Resistenza di compensazione
	R ₁ , R ₂	Misura di bassa tensione con indicazione di polarità
	R ~	Resistenza in c.a.
	R*	Impedenza di terra (frequenza di misura a 55 Hz)
②	Misura	
③	Unità di misura: VΩ, kΩ, Hz	
Legenda dei simboli		
④	Identificazione del connettore del trasformatore di corrente	
⑤	Identificazione del connettore	
⑥	Circuito di misura (E-S, E-H) interrotto o valore misurato instabile	
⑦	Errore	
⑧	Sequenza di misura in corso	
⑨	Valore limite/valore limite superato	
⑩	Avviso per superamento limite	
⑪	Indicatore carica pile	

La Tabella 5 mostra ciò che viene visualizzato sul display durante la prova.

Tabella 5. Descrizioni del display

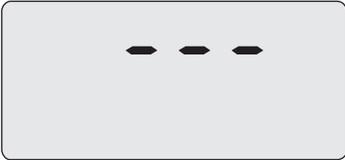
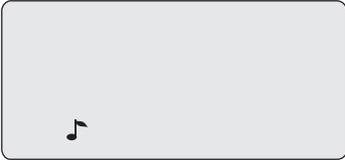
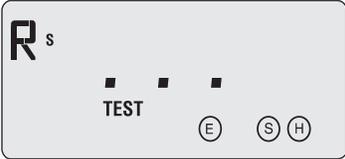
Funzione	Visualizzazioni	Condizione	Nota
Prima di "START"	 edw027.eps	Posizione di stand by per ridurre il consumo di energia	Girare il selettore o premere un pulsante. Tutti i valori misurati rimangono memorizzati.
	 edw028.eps	Cavo di misura assente o collegato in modo errato.	Tutte le funzioni di misura sono bloccate, tranne la misura di tensione.
	 edw030.eps	Avvisatore acustico attivato.	Segnalazione acustica al superamento di un limite.
	 edw031.eps	Tensione c.a. pericolosa >50 V	Tutte le funzioni di misura sono bloccate, tranne la misura di tensione.
Dopo "START"	 edw034.eps	Resistenza della sonda in corso di rilevamento.	Rimanere in attesa dei risultati.

Tabella 5. Descrizioni del display (cont.)

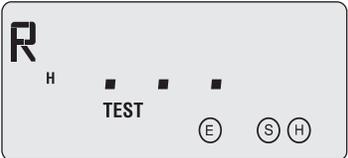
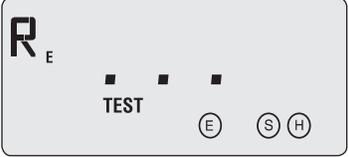
Funzione	Visualizzazioni	Condizione	Nota
	 <p>edw035.eps</p>	Resistenza del picchetto di corrente ausiliario in corso di rilevamento.	Rimanere in attesa dei risultati.
	 <p>edw036.eps</p>	Resistenza di terra in corso di rilevamento.	Rimanere in attesa dei risultati.
	 <p>edw037.eps</p>	Circuito di misura dell'elettrodo di terra e ausiliario scollegato.	Controllare il collegamento dei cavi dei picchetti di terra; il cavo di misura può essere difettoso.
	 <p>edw038.eps</p>	Circuito di misura dell'elettrodo di terra e della sonda scollegato.	Controllare il collegamento dei cavi dei picchetti di terra; il cavo di misura può essere difettoso.
	 <p>edw039.eps</p>	Errore massimo ammissibile superato a causa di rilevamento eccessivo o resistenza del picchetto di terra ausiliario troppo alta.	Provare a inumidire il suolo o a collegare in parallelo un secondo picchetto di terra ausiliario.
Dopo "START"	 <p>edw040.eps</p>	Gamma di misura superata.	Il valore misurato è superiore a 300 kΩ.
	 <p>edw041.eps</p>	La visualizzazione del valore misurato supera il valore LIMIT.	Il valore misurato è superiore a valore LIMIT impostato.

Tabella 5. Descrizioni del display (cont.)

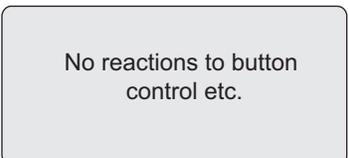
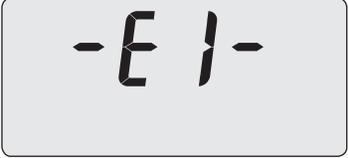
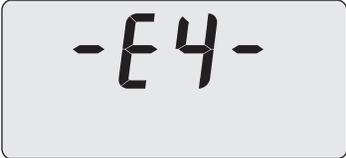
Funzione	Visualizzazioni	Condizione	Nota
	 <p>edw042.eps</p>	Compensazione superiore al valore misurato.	Eliminare la compensazione o spegnere lo strumento e riaccenderlo.
	 <p>edw043.eps</p>	Polarità errata dei connettori E ed ES.	Polarità inversa.
	 <p>edw044.eps</p>	Valore misurato instabile.	Rumore di tensione irregolare. Provare a calcolare la media delle misure nel tempo.
	 <p>edw045.eps</p>	Corrente nel trasformatore esterno troppo bassa.	Ridurre la resistenza del picchetto di corrente ausiliario.
	 <p>edw046.eps</p>	Malfunzionamento a causa di guasto.	Controllare le pile. Se il guasto è ancora presente, spegnere lo strumento e rivolgersi all'assistenza.
Dopo "START"	 <p>edw047.eps</p>	Invertire l'orientamento della pinza di corrente o della corrente "verso" "alto".	Invertire la pinza.
	 <p>edw048.eps</p>	Checksum dell'EEPROM errato.	

Tabella 5. Descrizioni del display (cont.)

Funzione	Visualizzazioni	Condizione	Nota
	 edw049.eps	Guasto Hardware (ad esempio, sovraccarico di corrente).	Accendere/spegnere se il guasto persiste. Il simbolo può comparire durante la misura senza picchetti di circuiti a bassa resistenza.
	 edw050.eps	Errore di accesso alla memoria EEPROM.	Contattare l'assistenza.
	 edw051.eps	Errore di calcolo interno.	
	 edw052.eps	Sovraccarico termico.	Lasciare che lo strumento si raffreddi completamente.
 lampeggia sul display			

Configura

Batterie

Nota

È possibile usare batterie ricaricabili, le quali vanno tuttavia caricare all'esterno dello strumento. Il numero di misure effettuabili con queste batterie differisce dal numero consentito dalle pile alcaline.

Questo Tester è dotato di 6 pile da 1,5 V di tipo IEC LR6 AA. Sostituire o ricaricare le pile se l'indicatore della pila mostra 1 o 0 barre.

Per inserire le pile:

1. Spegnerlo strumento, vedi figura 2.
2. Scollegare tutti i cavi di misura.
3. Aprire lo scomparto delle pile.
4. Inserire le pile. Sostituire sempre l'intero set di pile.
5. Chiudere il vano batterie.

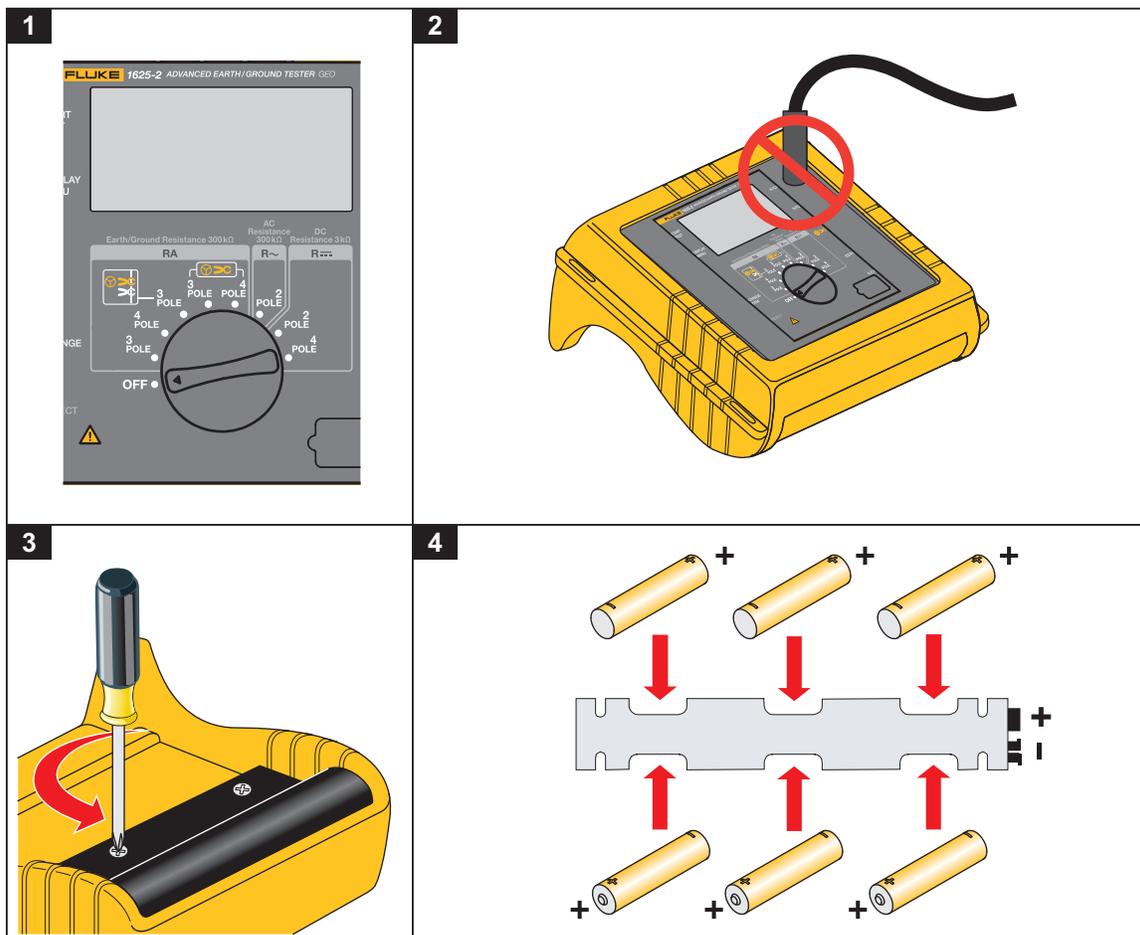


Figura 2. Inserimento delle pile

edw070.eps

⚠️⚠️ Avvertenza

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali:

- Chiudere e bloccare lo sportello della batteria prima di mettere in funzione il Prodotto.
- Per evitare misure inesatte, sostituire le batterie quando compare l'indicatore di carica insufficiente.
- Le batterie contengono sostanze chimiche pericolose che possono causare ustioni o esplosioni. In caso di esposizione a sostanze chimiche, lavare con acqua e rivolgersi a un medico.

⚠️ Avvertenza

Per il funzionamento sicuro del prodotto:

- In caso di fuoriuscite dalle batterie, riparare il Prodotto prima di utilizzarlo.
- Verificare che la polarità delle batterie sia corretta per prevenire perdite dalle batterie.

Descrizione delle funzioni

Le funzioni sono selezionate agendo sul selettore centrale. Quattro pulsanti avviano le misurazioni; leggere i valori di misura aggiuntivi e selezionare le funzioni speciali. Vedi la tabella 6 per maggiori informazioni.

I valori di misura sono mostrati su un display a cristalli liquidi con unità. Vari ulteriori caratteri speciali indicano la modalità di misura, le condizioni di funzionamento ed eventuali messaggi di errore.

Il Tester include le funzioni di misura seguenti:

- **Tensione di disturbo (U_{ST})** Raddrizzamento ad onda intera per c.c. e c.a. Se si superano i valori limite, le misure non hanno inizio.
- **Frequenza di disturbo (F_{ST})** Per tensioni di interferenza superiori a 1 V, la frequenza viene ricavata dal periodo.
- **Resistenza di messa a terra (R_E)** La resistenza di messa a terra viene determinata mediante misure di corrente e tensione tripolari o quadripolari. La tensione di misura è un impulso quadrato di tensione c.a. a 48 / 20 V con una frequenza di 94, 105, 111 o 128 Hz. La frequenza può essere selezionata manualmente o automaticamente (AFC). 55 Hz in funzione R*.
- **Misura selettiva di messa a terra ($R_E \supset C$)** Misura di un singolo elettrodo di terra in un impianto di terra a rete a maglie (parallela). La corrente che fluisce attraverso l'elettrodo di terra viene misurata con un trasformatore di corrente esterno.
- **Resistenza (R_{\sim})** La resistenza viene determinata mediante misure di corrente e tensione bipolari. La tensione di misura è un impulso quadrato di tensione c.a. a 20 V con una frequenza di 94, 105, 111 o 128 Hz. La frequenza può essere selezionata manualmente o automaticamente (AFC).
- **Resistenza ridotta ($R_{\sim\sim}$)** La resistenza viene determinata mediante misure di corrente e tensione in c.c. È possibile eseguire misure bipolari e quadripolari. La corrente di cortocircuito è superiore a 200 mA. Viene misurata e memorizzata la resistenza in entrambe le direzioni di corrente.
- **Verifica dell'esattezza dei collegamenti per le misure** Grazie ai collegamenti isolati a due contatti all'interno degli ingressi per jack a "banana" da 4 mm, e al circuito di rilevamento, il Tester controlla che i cavi di misura siano collegati correttamente in base alla funzione selezionata. In caso di connessioni sbagliate o assenti scatta un segnale visivo o acustico.
- **Cicalino** Il beeper integrato ha due funzioni:
 - Invio di messaggio in caso di superamento dei valori limite predefiniti.
 - Indica condizioni pericolose o funzionamento difettoso.
- **Indicatore del livello di carica della batteria** Un indicatore di livello delle pile a 4 segmenti mostra lo stato di carica delle batterie.

Funzionamento

Avvertenza

Per evitare scosse elettriche, incendi o lesioni personali, utilizzare lo strumento solo su sistemi senza tensione.

1. Impostare la funzione di misura mediante il selettore rotativo centrale.
2. Collegare i cavi di misura allo strumento.
3. Iniziare la misura premendo il pulsante "START TEST".
4. Leggere il valore misurato.

Operazioni avanzate

Funzioni di accensione

All'accensione dello strumento mediante il selettore rotativo centrale, premendo specifiche combinazioni di pulsanti è possibile accedere ad alcune condizioni operative particolari.

a) Modalità Standard

Se non si preme alcun pulsante di comando del dispositivo per circa 50 secondi dopo il termine di una misura oppure dopo aver premuto un pulsante o girato il selettore rotativo, lo strumento passa alla modalità di risparmio energetico (Standby) e visualizza "---" sul display. Premendo il pulsante "DISPLAY MENU", lo strumento si riattiva e ripresenta i "vecchi" valori misurati in precedenza. Dopo 50 minuti in modalità Standby, il display viene spento del tutto. Per riattivare lo strumento, sarà necessario portare il selettore rotativo su OFF e quindi riaccendere il dispositivo.

b) Disattivazione Standby

Premendo simultaneamente i pulsanti "DISPLAY MENU" e "CHANGE ITEM" durante l'accensione, si disabilita la modalità Standby, che ha la funzione di spegnere il dispositivo automaticamente. Questa modalità di risparmio energetico può essere riattivata portando il selettore rotativo centrale su OFF per spegnere e riaccendere il dispositivo.

Tabella 6. Parametri del ciclo di controllo

Funzione	Parametro	Gamma di impostazione	Note
RE 3-pole e RE quadripolare	U ST		Solo visualizzazione
	F ST		Solo visualizzazione
	F _M	AFC oppure 94, 105, 111 o 128 Hz	
	U _M	48 o 20 V	Programmabile su 20 V tramite codice
	R _K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	Solo in posizione RE 3-pole ^[1]
	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	Solo se attivato tramite codice
	♪ (segnale acustico)	Accensione/spegnimento	viene attivato con il codice (CODE)
	R ^[1]	Accensione/spegnimento	Solo se attivato tramite codice
RE	U ST		Solo visualizzazione
	F ST		Solo visualizzazione
∞	U _M	48 o 20 V	Programmabile su 20 V tramite codice
e RE quadripolare ∞	R _K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	Solo in posizione RE 3-pole ^[1]
	I (rapporto)	80 ... 1200	Solo visualizzazione
	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	Solo se attivato tramite codice
	♪ (segnale acustico)	Accensione/spegnimento	Solo se RE LIMIT è attivato tramite codice (CODE)
	R*	Accensione/spegnimento	Solo se attivato tramite codice
	U ST		Solo visualizzazione
R~	F ST		Solo visualizzazione
	F _M	AFC oppure 94, 105, 111 o 128 Hz	
	R _K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	
	R ~ LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	Solo se attivato tramite codice
	♪ (segnale acustico)	Accensione/spegnimento	Solo se R ~ LIMIT è attivato tramite codice
R... 2-pole e 4-pole	U ST		Solo visualizzazione
	F ST		Solo visualizzazione
	R _K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	
	R LIMIT	0,000 Ω ... 9,99 kΩ	Solo se attivato tramite codice
	♪ (segnale acustico)	Accensione/spegnimento	Solo se R LIMIT è attivato tramite codice

[1] Vedi *Compensazione del cavo di connessione dell'elettrodo di terra*.

Loop di misura

Si accede a questo ciclo premendo il pulsante "START TEST". Dopo averlo rilasciato, il valore dell'ultima misura rimane sul display. Premendo ripetutamente il pulsante "DISPLAY MENU", si possono chiamare tutti i valori supplementari. Se un valore misurato è inferiore o superiore al limite prestabilito, anche tale limite può comparire sul display (premendo "DISPLAY MENU"). In tal caso, il valore misurato è contrassegnato dalla scritta "LIMIT" lampeggiante, mentre con il valore limite la scritta "LIMIT" è fissa.

Non è possibile modificare i parametri nel ciclo di misura.

Le altre possibili funzioni dei pulsanti sono le seguenti:

Annullamento del segnale acustico di avvertimento (🔊) con "DISPLAY MENU" (con commutazione del display) oppure con i pulsanti "CHANGE ITEM" o "SELECT" (senza commutazione del display).

Verifica dell'esattezza dei collegamenti per la misura (Posizionedellapresa)

Lo strumento effettua una verifica automatica, in base alla misura selezionata, per controllare che siano stati usati i connettori di ingresso giusti.

I simboli di visualizzazione  e  vengono assegnati alla rispettiva presa, come illustrato nella Figura 4.

La validità del cablaggio può essere dedotta dal modo in cui sono visualizzati i simboli e dalle caratteristiche seguenti.

- Connettore non collegato correttamente (o, per errore, non collegato): il simbolo corrispondente lampeggia.
- Connettore collegato correttamente: il simbolo corrispondente è sempre attivo.
- Connettore senza connessione: il simbolo corrispondente è vuoto.

Interferenze - Misura delle tensioni e delle frequenze

Questa funzione di misura rileva le possibili tensioni di interferenza e le relative frequenze. Si attiva automaticamente in tutte le posizioni del selettore, prima di effettuare una misura di terra o di resistenza. Se si superano i limiti prestabiliti, viene indicato che la tensione di interferenza è troppo alta e la misura viene impedita automaticamente. La frequenza di una tensione di disturbo è misurabile solo se il livello di tale tensione di disturbo è superiore a 1 V.

Portare il selettore rotativo centrale sulla posizione prescelta e leggere il valore misurato della tensione di interferenza; la misura della frequenza di interferenza è visualizzata premendo "DISPLAY MENU".

Misura delle resistenze di messa a terra

Questo strumento è dotato di funzioni di misura della resistenza sia tripolare sia quadripolare, che permettono di misurare le resistenze degli impianti di messa a terra come pure la resistività del suolo nei diversi strati geologici. Più avanti nel presente manuale, viene offerta una descrizione dettagliata delle diverse applicazioni. Come funzione speciale, lo strumento offre misure con trasformatore di corrente esterno, che consentono di rilevare la resistenza di rami individuali in reti interconnesse senza separare le singole parti dell'impianto (impianti parafulmine e tralicci delle linee ad alta tensione con cablaggio). Vedere la Figura 3.

Per garantire la soppressione più efficace delle interferenze durante le misure, lo strumento permette la selezione di frequenze di misura (94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz), con commutazione automatica, se necessaria (funzione AFC di controllo automatico della frequenza). La frequenza di misura corrispondente utilizzata per una misura specifica può essere chiamata e visualizzata tramite il DISPLAY MENU a misura avvenuta. Inoltre, è possibile selezionare una delle quattro frequenze di misura e impostarla permanentemente per situazioni speciali. In tal caso, per stabilizzare il display, è possibile svolgere una misura media per un massimo di 1 minuto tenendo premuto il pulsante START TEST.

Per determinare l'impedenza di terra (R^*), viene eseguita una misura con frequenza prossima alla frequenza della rete (55 Hz). All'attivazione della funzione R^* tramite il codice dell'utente, questa frequenza di misura si attiva automaticamente.

Per rendere il più semplice possibile l'uso dello strumento al momento della consegna, tutte le funzioni speciali, come l'ingresso LIMIT, la programmazione BEEPER, le misure di impedenza di terra (R^*), ecc., sono disattivate. Queste possono essere attivate con codice utente personalizzato (vedi *Come modificare tutte le impostazioni dei dati con codice personalizzato*).

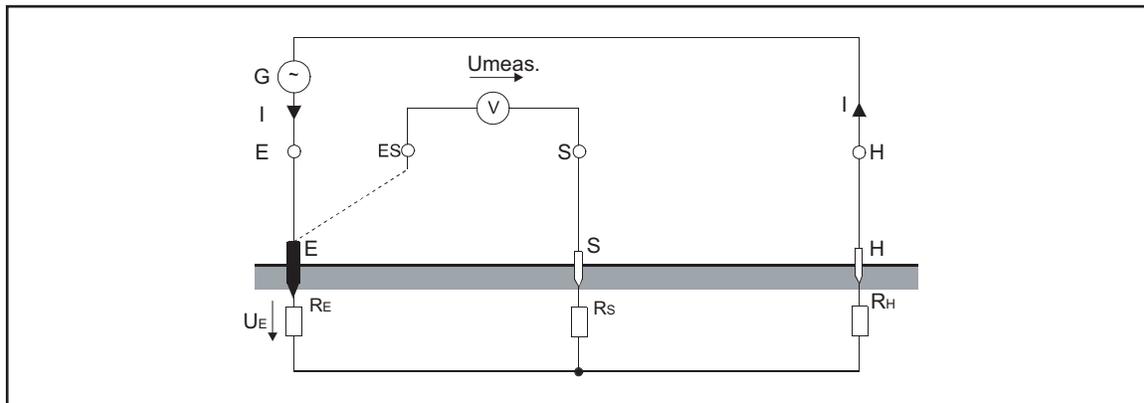


Figura 3. Metodo di misura delle resistenze di messa a terra

edw011.eps

Misura tripolare/quadrupolare delle resistenze di messa a terra

Questa funzione misura le resistenze di terra e di dissipazione a terra di singoli elettrodi di terra, elettrodi di terra in fondamenta e altri impianti di messa a terra, mediante due picchetti di terra. Vedere la Figura 4.

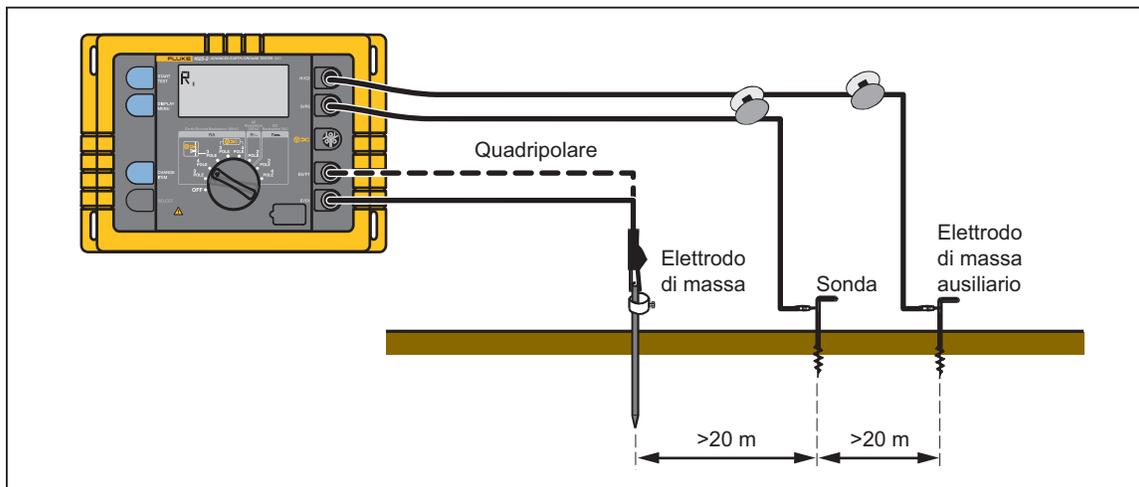


Figura 4. Misura tripolare/quadrupolare delle resistenze di messa a terra - Processo

egy012.eps

1. Portare il selettore rotativo centrale sulla posizione "R_E 3pole" o "R_E 4pole"
Lo strumento deve essere collegato come indicato nell'illustrazione e nei messaggi visualizzati sul display.
I simboli lampeggianti dei connettori (E)(S)(H) o >C indicano il collegamento errato o incompleto del cavo di misura.
2. Premere il pulsante "START TEST".
Ora viene eseguita una sequenza di prova completamente automatica di tutti i relativi parametri come la resistenza dell'elettrodo di terra ausiliario, della sonda e dell'elettrodo di terra che si completano con la visualizzazione del risultato R_E.
3. Leggere il valore misurato R_E.
4. Chiamare R_S e R_H da "DISPLAY MENU".

Note sull'impostazione dei picchetti di terra

Prima di installare i picchetti di terra per la sonda e l'elettrodo di terra ausiliario, accertarsi che la sonda sia al di fuori del gradiente potenziale degli elettrodi di terra e ausiliario. Normalmente, tale condizione viene soddisfatta garantendo una distanza minima di 20 m fra un picchetto di terra e l'altro, e fra questi ultimi e l'elettrodo di terra.

Si procede quindi a un test che confermi la precisione dei risultati ottenuti, effettuando un'ulteriore misura dopo aver riposizionato l'elettrodo di terra ausiliario o la sonda. Se i valori coincidono, la distanza è sufficiente. Se i valori di misura variano, spostare la sonda o l'elettrodo di terra ausiliario finché i valori R_E non rimangono costanti.

Evitare di disporre i fili dei picchetti vicini l'uno all'altro.

Misura tripolare con cavi di connessione dell'elettrodo di terra più lunghi

Come cavo di connessione dell'elettrodo di terra, usare una delle bobine accessorie di cavo. Svolgere completamente il cavo dalla bobina e compensare la resistenza della linea come descritto nella sezione *Compensazione del cavo di connessione dell'elettrodo di terra*.

Media delle misure nel tempo

In caso di segnalazione di valori instabili (MEASURED VALUE UNSTABLE) (vedere Tabella 5) dopo una sequenza di prova, è molto probabile che la causa sia un forte segnale di interferenza, ad esempio, il rumore di una tensione irregolare. Tuttavia, lo strumento permette di ottenere risultati affidabili offrendo la possibilità di calcolare la media dei valori nel corso di un periodo di tempo più lungo.

1. Selezionare una frequenza fissa (fare riferimento a *Ciclo di controllo*).
2. Tenere premuto il pulsante "START TEST" finché non scompare l'avvertenza di instabilità del valore misurato. Il tempo medio massimo è di circa 1 minuto.

Misura delle resistenze di singoli elettrodi di terra in impianti di terra a rete a maglie mediante il metodo con pinza per misure selettive

Questo metodo è stato creato per misurare singoli elettrodi di terra in impianti a rete a maglie o cablati permanentemente (ad esempio, impianti parafulmine con svariati elettrodi o tralicci delle linee ad alta tensione con cavi di messa a terra). Misurando il flusso di corrente effettivo attraverso l'elettrodo di terra, questo esclusivo metodo di misura offre la possibilità di rilevare selettivamente solo questa particolare resistenza per mezzo di un trasformatore a pinza (accessorio). Vedere la Figura 5. L'eventuale presenza di altre resistenze parallele viene ignorata e non altera il risultato della misura.

Pertanto, non è più necessario scollegare l'elettrodo di terra prima di effettuare la misura.

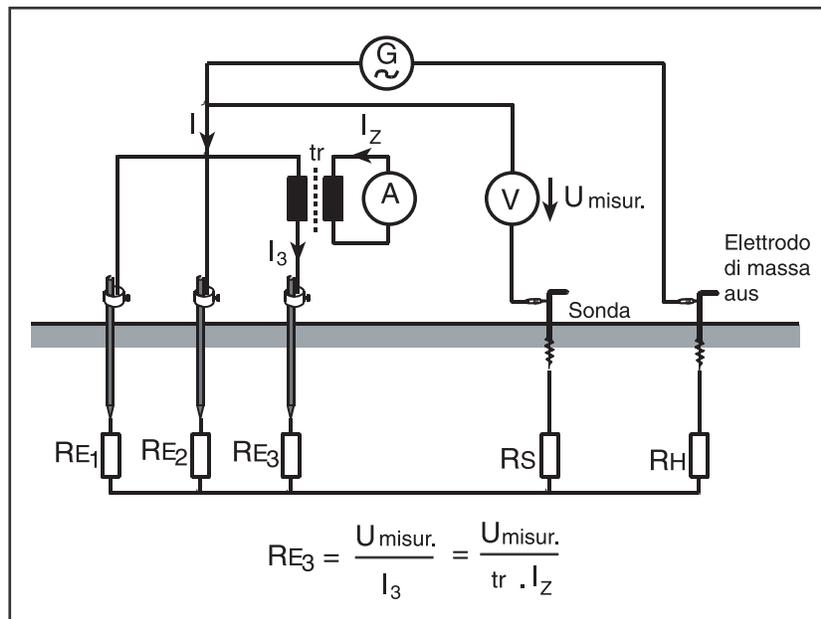


Figura 5. Misura delle resistenze di singoli elettrodi di terra in impianti di terra a rete a maglie

egy014.eps

Gli errori del trasformatore di corrente possono essere corretti come descritto in *del trasformatore a pinza*.

Misura tripolare/quadripolare delle resistenze di singoli elettrodi di terra

Portare il selettore rotativo centrale sulla posizione "∞ RE 3pole" o "∞ RE 4pole". Lo strumento deve essere collegato come indicato nella Figura 6 e nei messaggi visualizzati sul display.

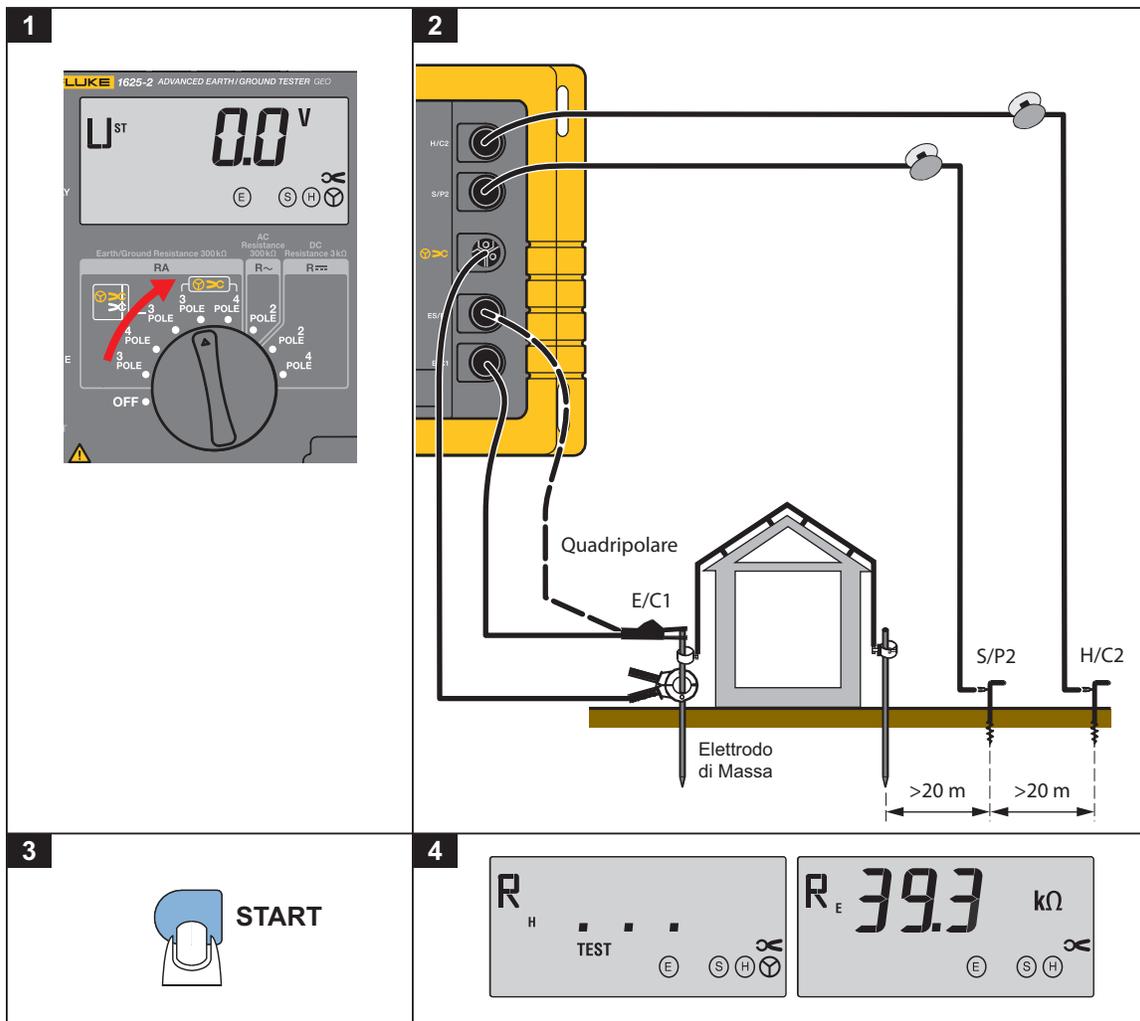


Figura 6. Misura tripolare/quadripolare delle resistenze di singoli elettrodi di terra

egy015.eps

I simboli dei connettori (E) (S) (H) o ∞ indicano il collegamento errato o incompleto del cavo di misura.

Allacciamento del trasformatore a pinza attorno all'elettrodo di terra da misurare.

Accertarsi che il rapporto di trasformazione impostato sullo strumento corrisponda a quello del trasformatore a pinza usato. Modificare le impostazioni, se necessario (fare riferimento alla sezione *Modifica di tutte le impostazioni dei dati tramite codice personalizzato*).

Nota

Il rapporto predefinito in fabbrica corrisponde a quello della pinza di rilevamento EI-162X.

Premere il pulsante "START TEST".

Ora viene eseguita una sequenza di prova completamente automatica di tutti i relativi parametri come la resistenza dell'elettrodo di terra ausiliario, della sonda e dell'elettrodo di terra che si completano con la visualizzazione del risultato R_E .

1. Leggere il valore misurato R_E .
2. Chiamare R_S e R_H da "DISPLAY MENU".

Note sull'impostazione dei picchetti di terra

Prima di installare i picchetti di terra per la sonda e l'elettrodo di terra ausiliario, accertarsi che la sonda sia al di fuori del gradiente potenziale degli elettrodi di terra e ausiliario. Normalmente, tale condizione viene soddisfatta garantendo una distanza minima di 20 m fra un picchetto di terra e l'altro, e fra questi ultimi e l'elettrodo di terra. Si procede quindi a un test che confermi la precisione dei risultati ottenuti, effettuando un'ulteriore misura dopo aver riposizionato l'elettrodo di terra ausiliario o la sonda. Se i valori coincidono, la distanza è sufficiente. Se i risultati della misura variano, spostare l'elettrodo di terra ausiliario o la sonda finché i valori R_E non rimangono costanti.

Evitare di disporre i fili dei picchetti vicini l'uno all'altro.

Misura tripolare con cavi di connessione dell'elettrodo di terra più lunghi

1. Come cavo di connessione dell'elettrodo di terra, usare una delle bobine accessorie di cavo.
2. Svolgere completamente il cavo dalla bobina e compensare la resistenza della linea come descritto nella sezione "Compensazione del cavo di connessione dell'elettrodo di terra".

Media delle misure nel tempo

In caso di segnalazione di valori instabili (MEASURED VALUE UNSTABLE) (vedere Tabella 5) dopo una sequenza di prova, è molto probabile che la causa sia un forte segnale di interferenza (ad esempio, il rumore di una tensione irregolare). Tuttavia, lo strumento permette di ottenere risultati affidabili offrendo la possibilità di calcolare la media dei valori nel corso di un periodo di tempo più lungo.

1. Selezionare una frequenza fissa (fare riferimento a *Ciclo di controllo*).
2. Tenere premuto il pulsante "START TEST" fino a far apparire il segnale "MEASURED VALUE UNSTABLE". Il tempo medio massimo è di circa 1 minuto.

Misure su tralicci delle linee ad alta tensione

Misura di resistenza di terra senza scollegamento del filo di terra sospeso mediante il metodo con pinza per misure selettive

La misura della resistenza di terra di un singolo traliccio di alta tensione normalmente richiede lo scollegamento del filo di terra sospeso o la separazione dell'impianto di messa a terra a terra dalla struttura del traliccio. In caso contrario, può verificarsi una falsa lettura della resistenza dell'elettrodo di terra del traliccio a causa del circuito parallelo degli altri tralicci collegati tra loro da un filo di terra sospeso.

Il nuovo metodo di misura impiegato da questo strumento prevede l'uso di un trasformatore di corrente esterno per rilevare il flusso di corrente effettivo attraverso l'elettrodo di terra, e permette di misurare le resistenze di tale elettrodo senza scollegare l'impianto di messa a terra o il filo di terra sospeso. Vedere la Figura 7.

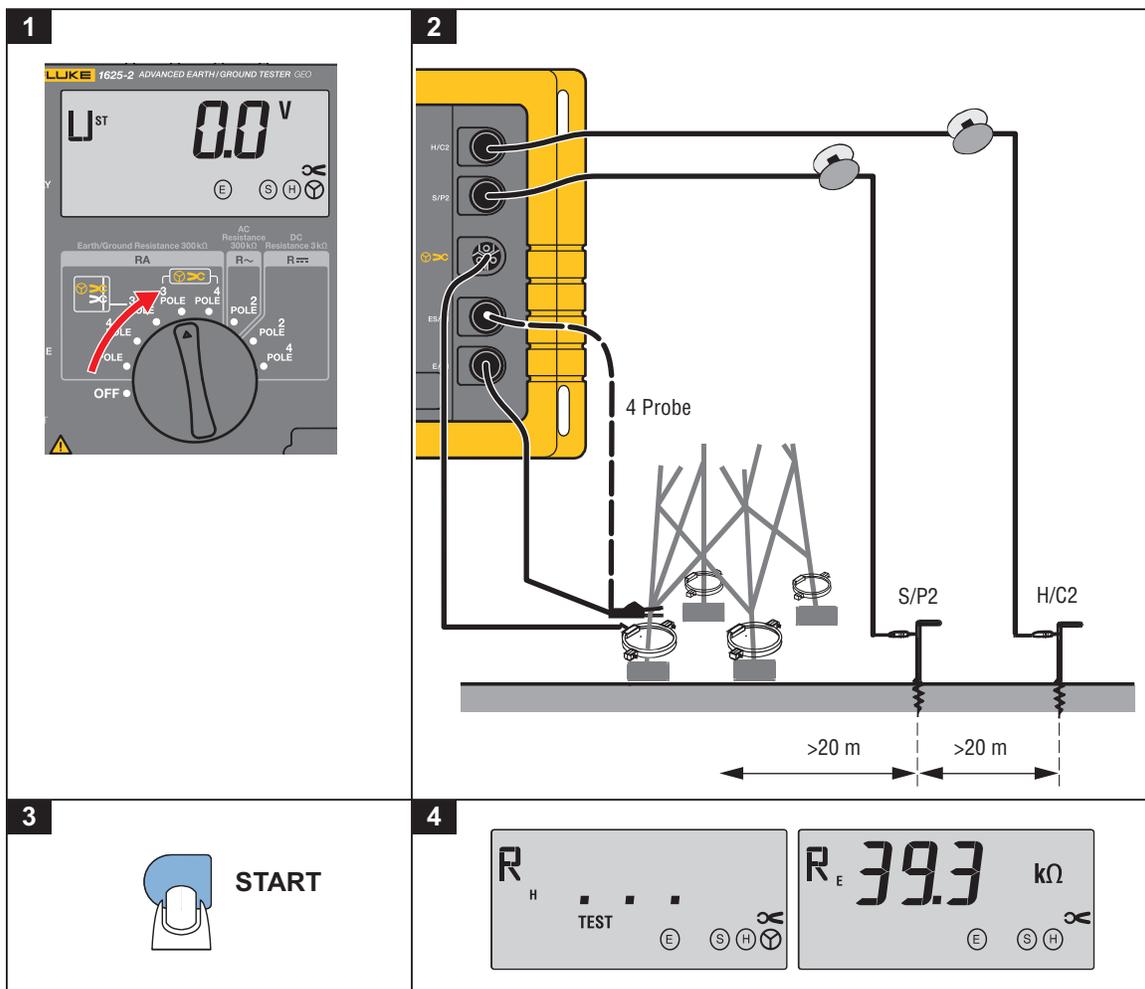


Figura 7. Resistenza di messa a terra senza scollegamento del filo di terra sospeso

edw016.eps

Poiché tutti e quattro i piedi del traliccio sono collegati alla terra delle fondamenta del traliccio, la corrente di misura I_{misura} è suddivisa in cinque componenti secondo le resistenze coinvolte al momento.

Una parte fluisce attraverso la struttura del traliccio verso il filo di terra sospeso e continua verso le resistenze del traliccio nel circuito parallelo.

Le altre quattro componenti della corrente ($I_1 \dots I_4$) si dirigono verso i singoli piedi della base del traliccio.

La somma di tutte le correnti dà come risultato una corrente I_E che scorre attraverso la resistenza di messa a terra, per esempio, la resistenza verso il suolo dell'elettrodo di terra "composito".

Se il trasformatore di corrente viene montato su ciascuno dei piedi del traliccio, una dopo l'altra, si misurano le quattro resistenze, i cui valori mostrano una tendenza inversamente proporzionale alle corrispondenti componenti della corrente $I_1 \dots I_4$. Il punto di origine della corrente ai fini della misura deve rimanere inalterato, per evitare variazioni nella distribuzione della corrente.

Di conseguenza, le resistenze corrispondenti sono visualizzate come:

$$R_{Ei} = \frac{U_{meas}}{I_i}$$

Quindi la resistenza di messa a terra R_E del traliccio viene determinata come un circuito parallelo delle singole resistenze equivalenti:

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

1. Portare il selettore centrale alla posizione "**➤** R_E 3pole" o "**➤** R_E 4pole". Lo strumento deve essere collegato come indicato nella Figura 7 e nei messaggi visualizzati sul display.

I simboli dei connettori  o  indicano il collegamento errato o incompleto del cavo di misura.

2. Applicare il trasformatore di corrente a uno dei piedi del traliccio. Accertarsi che il rapporto di trasformazione impostato sullo strumento corrisponda a quello del trasformatore usato. Modificare le impostazioni, se necessario (fare riferimento alla sezione "Modifica di tutte le impostazioni dei dati tramite codice personalizzato".)
3. Premere il pulsante "START TEST".

Ora viene eseguita una sequenza di prova completamente automatica di tutti i relativi parametri come le resistenze dell'elettrodo di terra ausiliario, della sonda e dell'elettrodo di terra che si completa con la visualizzazione del risultato R_E .

4. Leggere il valore misurato R_E .
5. Chiamare R_S e R_H da "DISPLAY MENU".

Avvisi sull'impostazione dei picchetti di terra

Prima di installare i picchetti di terra per la sonda e gli elettrodi di terra ausiliari, accertarsi che la sonda sia al di fuori del gradiente potenziale degli elettrodi di terra e ausiliario. Normalmente, tale condizione viene soddisfatta garantendo una distanza minima di 20 m fra un picchetto di terra e l'altro, e fra questi ultimi e l'elettrodo di terra. Si procede quindi a un test che confermi la precisione dei risultati ottenuti, effettuando un'ulteriore misura dopo aver riposizionato l'elettrodo di terra ausiliario o la sonda. Se i valori coincidono, la distanza è sufficiente. Se il valore misurato varia, la sonda o l'elettrodo di terra ausiliario devono essere riposizionati fino a che il valore misurato R_E non rimanga costante. Evitare di disporre i fili dei picchetti vicini l'uno all'altro.

1. Applicare il trasformatore di corrente al piede successivo del traliccio.
2. Ripetere la sequenza di misura.

Il punto di origine della corrente ai fini della misura (morsetto a coccodrillo) e la polarità del trasformatore di corrente a nucleo diviso devono rimanere inalterati.

Dopo aver rilevato i valori di R_{Ei} di tutti i piedi del traliccio, deve essere calcolata l'effettiva resistenza di terra R_E :

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

Nota

Se il valore R_E visualizzato è negativo nonostante il corretto orientamento del trasformatore di corrente, una parte della corrente misurata sta scorrendo verso l'alto nella struttura del traliccio. La resistenza di messa a terra, che inizia pertanto ad entrare in gioco, viene calcolata correttamente se le singole resistenze equivalenti (tenendo conto della loro polarità) vengono inserite nell'equazione di cui sopra.

Media delle misure nel tempo

In caso di segnalazione di valori instabili (MEASURED VALUE UNSTABLE) (vedere Tabella 5) dopo una sequenza di prova, è molto probabile che la causa sia un forte segnale di interferenza, ad esempio, il rumore di una tensione irregolare.

Per ottenere valori affidabili, lo strumento offre una media su un periodo più lungo:

1. Selezionare una frequenza fissa (fare riferimento a *Ciclo di controllo*).
2. Tenere premuto il pulsante "START TEST" fino a far apparire il segnale "MEASURED VALUE UNSTABLE". Il tempo medio massimo è di circa 1 minuto.

Misura dell'impedenza di terra con frequenza a 55 Hz (R^*)

Nel calcolo delle correnti di cortocircuito in centrali elettriche, l'impedenza di terra è un fattore importante. La misura diretta è possibile nelle seguenti condizioni:

Sfasamento a 50 Hz: $30^\circ \dots 60^\circ$ induttivo

Elettrodo di terra ausiliario (ohmico): $>100 \cdot Z_E$

Procedimento di misura

La misura dell'impedenza di terra (R^*) è possibile solo se è attivata mediante codice personalizzato dell'utente (fare riferimento alla sezione "Modifica di tutte le impostazioni dei dati tramite codice personalizzato"). Se questa funzione di misura è attivata, in ogni misura delle quattro posizioni R_E , l'impedenza di terra R^* è visualizzata prima di tutti gli altri valori misurati.

Correzione degli errori del trasformatore a pinza

Se la misura della resistenza di terra mediante trasformatore di corrente a pinza produce valori significativamente diversi dalla misura senza pinza, la deviazione può essere dovuta alle tolleranze del trasformatore. Questo errore può essere corretto mettendo a punto il rapporto di trasformazione a pinza (impostazione base 1000:1). Questa rettifica si applica alla gamma di corrente del trasformatore alla quale è stata eseguita la misura. Per altre gamme, può essere necessaria una correzione diversa.

1. Collegare un resistore per bassi valori di resistenza (circa 1 ohm nella gamma da correggere), come illustrato nella figura 8.

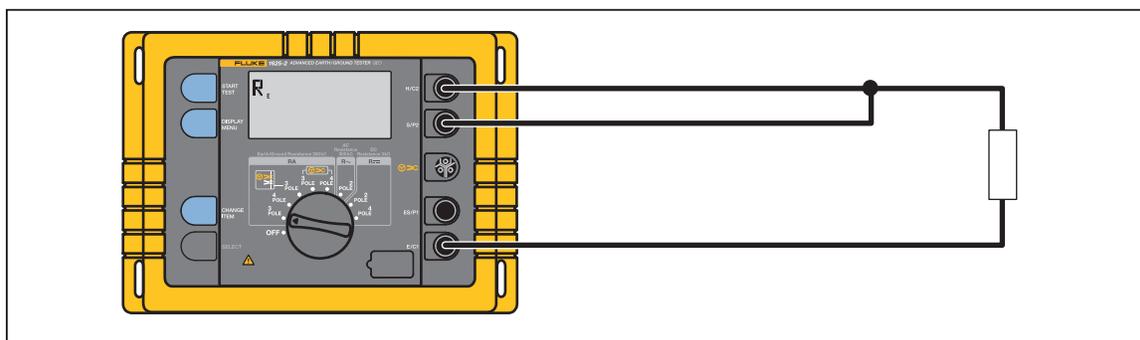


Figura 8. Correzione degli errori del trasformatore a pinza

edw017.eps

2. Portare il selettore rotativo centrale alla posizione " $\rightarrow R_E$ 3pole".

3. Premere il pulsante "START TEST" e annotare il valore R_E .
4. Collegare il trasformatore a pinza. Vedere la Figura 9.

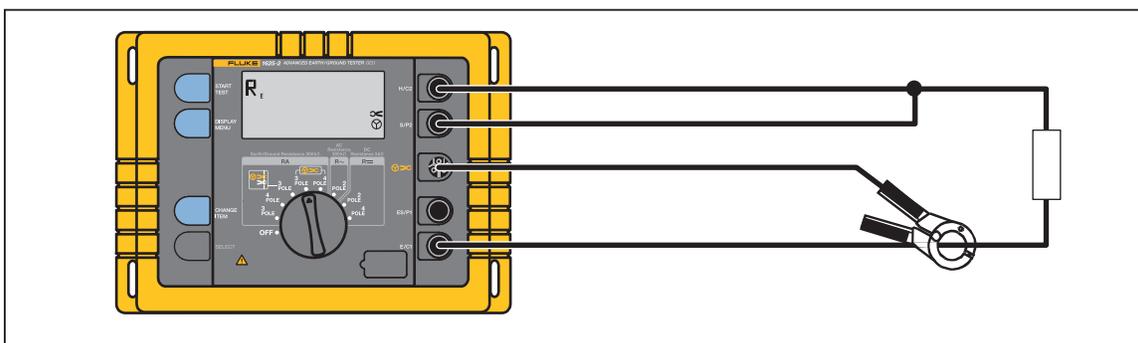


Figura 9. Collegamento del trasformatore a pinza

edw018.eps

5. Portare il selettore rotativo centrale alla posizione "➤ RE 3pole".
6. Premere di nuovo il pulsante "START TEST".

Se il valore R_E così misurato devia dal valore R_E rilevato senza trasformatore a pinza di oltre il 5%, regolare il rapporto di trasformazione (tr) di conseguenza.

$$tr_{new} = tr_{old} \times \frac{R_E(\text{withclip} - \text{ontransformer})}{R_E(\text{withoutclip} - \text{onTransformer})}$$

Esempio

Presumiamo che il trasformatore a pinza in uso abbia un rapporto di trasformazione tr pari a 1000:1. La misurazione senza trasformatore a pinza dà un valore $R_E = 0,983 \Omega$. Con il trasformatore a pinza si ottiene invece un valore $R_E = 1,175 \Omega$.

Pertanto la deviazione risulta essere di $(1,175 - 0,983) \Omega = 0,192 \Omega$ e, con riferimento al valore R_E di $0,983 \Omega$, si crea l'errore seguente:

$$100\% \times \frac{0.192\Omega}{0.983\Omega} = +19.5\%$$

Il nuovo rapporto di trasformazione deve essere impostato come segue:

$$tr_{new} = 1000 \times \frac{1.175}{0.983} = 1195$$

Compensazione del cavo di connessione dell'elettrodo di terra

Se non è possibile ignorare la resistenza di linea dell'elettrodo di terra, si può provvedere alla compensazione della resistenza del cavo di connessione all'elettrodo di terra.

Procedimento di misura

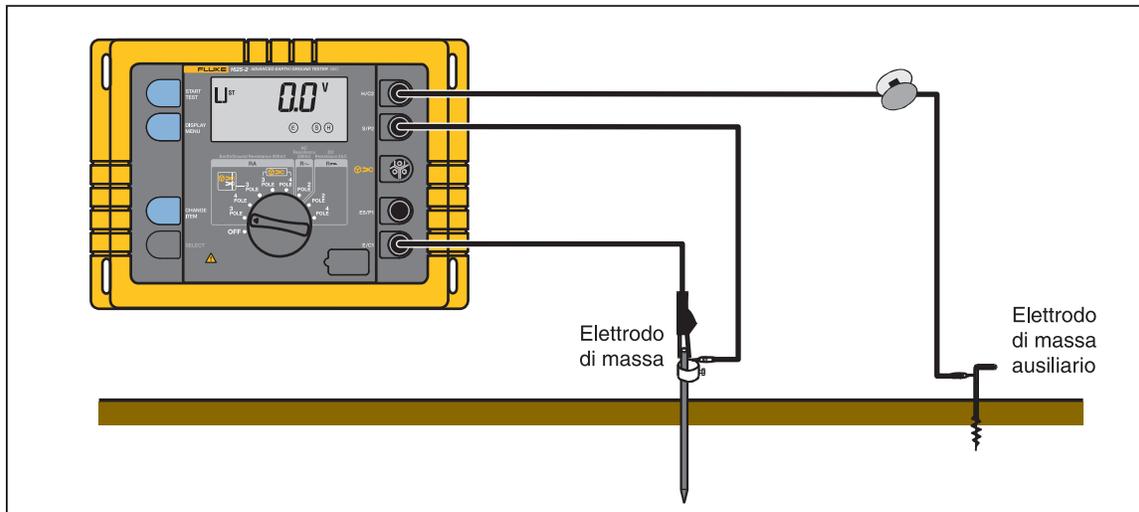


Figura 10. Compensazione del cavo di connessione dell'elettrodo di terra

egy019.eps

Per eseguire una compensazione:

1. Portare il selettore rotativo centrale alla posizione " R_E 3pole".
2. Collegare lo strumento come mostrato nella Figura 10.
3. Chiamare a display R_K tramite il pulsante "DISPLAY MENU".
4. Avviare la compensazione premendo il pulsante "START TEST".

La resistenza di compensazione viene visualizzata solo per il tempo durante il quale il pulsante "START TEST" rimane premuto. Rilasciato il pulsante, il valore misurato viene memorizzato e lo strumento ritorna alle impostazioni standard attive all'inizio della misura, in modo da poter eseguire le misure successive della resistenza di terra premendo di nuovo "START TEST". Dopodiché, R_K viene sottratto dal valore effettivo misurato.

Se il valore di compensazione deve essere riportato all'impostazione di base ($0,000 \Omega$), la sequenza di compensazione deve essere applicata con il cavo di misura aperto (scollegato), oppure spostare il selettore alla posizione successiva e riportarlo indietro.

Misura della resistività del suolo

La resistività del suolo è la quantità geologica e fisica necessaria per il calcolo e la progettazione degli impianti di terra. La procedura di misurazione della Figura 11 utilizza il metodo sviluppato da Wenner (F. Wenner, A method of measuring earth resistivity; Bull. National Bureau of Standards, Bulletin 12 (4), Paper 258, S 478-496; 1915/16).

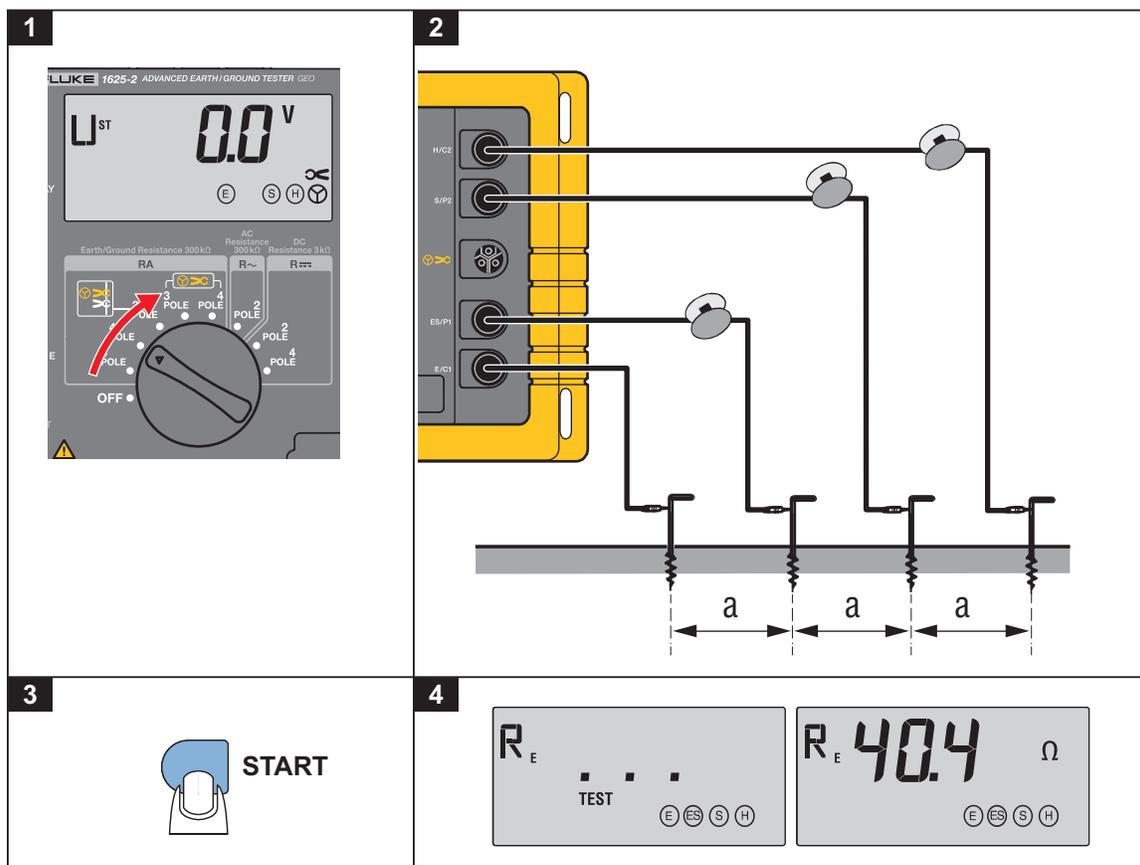


Figura 11. Misura della resistività del suolo

edw020.eps

1. Si conficcano nel terreno quattro picchetti di terra lungo una linea retta, alla distanza costante "a" fra l'uno e l'altro. I picchetti devono essere a una profondità massima nel suolo pari a 1/3 della distanza "a".
2. Portare il selettore rotativo centrale alla posizione " R_E 4pole".
Lo strumento deve essere collegato come indicato nell'illustrazione e nei messaggi visualizzati sul display.
I simboli lampeggianti dei connettori $(E)(ES)(S)(H)$ o $(Y) \rightarrow$ indicano il collegamento errato o incompleto del cavo di misura.
3. Premere il pulsante "START TEST".

4. Leggere il valore misurato R_E .

Secondo il valore di resistenza indicato R_E , la resistività del suolo viene calcolata in base alla seguente equazione:

$$\rho_E = 2\pi \cdot a \cdot R_E$$

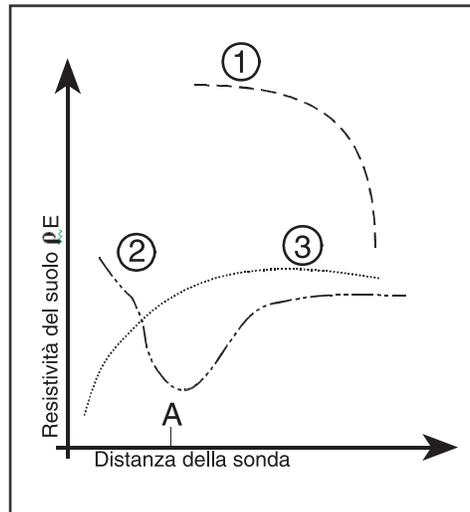
ρ_E corrisponde al valore della resistività del suolo (Ωm)

R_E resistenza misurata (Ω)

a distanza tra le sonde (m)

Il metodo di misura Wenner determina la resistività del suolo a una profondità approssimativamente uguale alla distanza "a" tra due picchetti di terra. Aumentando "a", è possibile misurare e verificare l'omogeneità degli strati più profondi. Modificando "a" diverse volte, si può ottenere un profilo geologico in base al quale è possibile determinare le caratteristiche ottimali dell'elettrodo di terra.

Secondo la misurazione della profondità, "a" è scelta tra 2 m e 30 m. Questo procedimento produce le curve rappresentate nel grafico riportato di seguito.



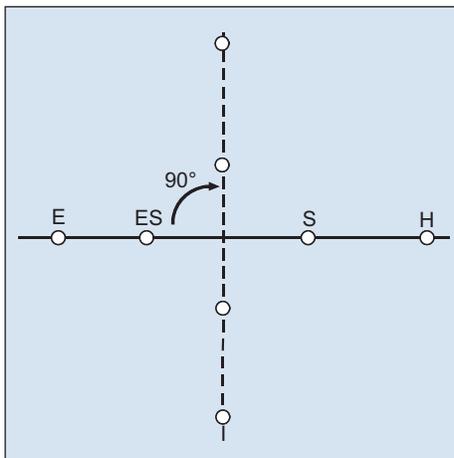
egy021.eps

Curva 1: Poiché ρ_E diminuisce solo in profondità, si consiglia di utilizzare un elettrodo di terra più profondo.

Curva 2: Poiché ρ_E diminuisce solo fino al punto A, l'aumento della profondità a un valore più profondo di A non migliora i valori.

Curva 3: Aumentando la profondità ρE non diminuisce: si consiglia di utilizzare un elettrodo di terra a piattina.

Poiché i risultati delle misure sono spesso distorti e compromessi, ad esempio, da pezzi di metallo interrati e falde acquifere sotterranee, è sempre consigliabile eseguire una seconda misura con l'asse del picchetto ruotato di 90° , (vedi grafico).

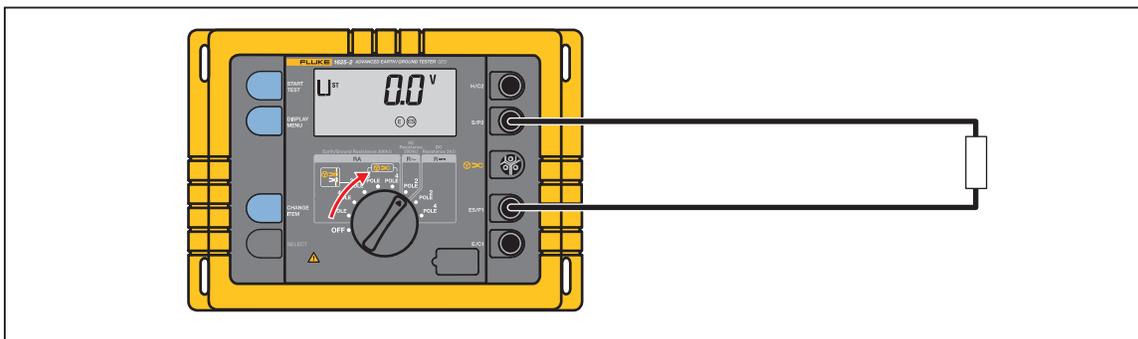


edw022.eps

Misure di resistenza

Misura della resistenza ($R\sim$)

Questa funzione di misura determina la resistenza ohmica tra $0,02\Omega$ e $300\text{ k}\Omega$ e la misurazione viene effettuata con la tensione alternata. Per le misure di resistenze molto basse, si consiglia la compensazione dei cavi di connessione (fare riferimento alla sezione *Compensazione della resistenza del cavo di misura*).



edw023.eps

Figura 12. Misura della resistenza ($R\sim$)

1. Portare il selettore rotativo centrale alla posizione " $R\sim$ ".
2. Collegare lo strumento come mostrato nella Figura 12.

3. In questa modalità, è possibile richiamare tutte le impostazioni e i valori LIMIT disponibili con il pulsante "DISPLAY MENU" e si può impostare la frequenza di misura.
4. Premere il pulsante "START TEST".
5. Leggere il valore misurato.

Misura della resistenza (R_{\square})

In questa modalità di misura, tutte le resistenze da $0,02 \Omega$ a $3 \text{ k}\Omega$ possono essere misurate con tensione in c.c. e inversione di polarità automatica, a norma EN61557-5.

Per raggiungere una maggiore accuratezza, è possibile eseguire misurazioni quadripolari. Per equilibrare il cavo di prolunga, è necessario eseguire la compensazione.

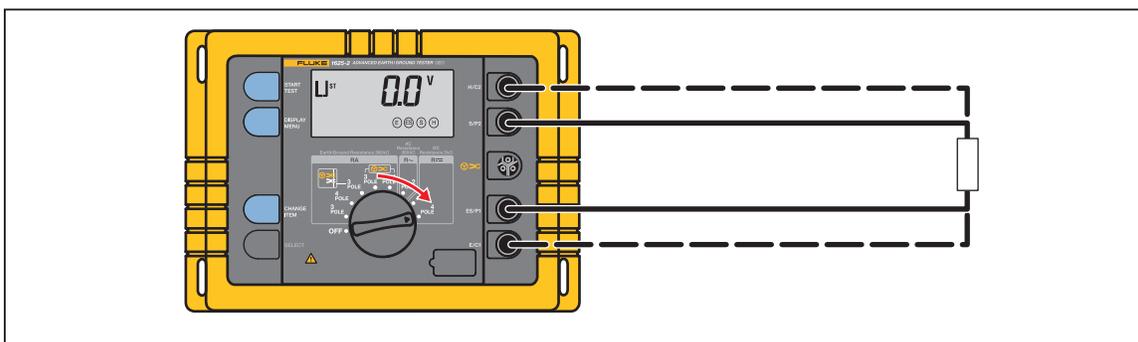


Figura 13. Misura della resistenza (R_{\square})

edw024.eps

1. Collegare lo strumento come mostrato nella Figura 13.
2. Portare il selettore rotativo centrale alla posizione " R_{\square} ".
3. In questa modalità, è possibile richiamare tutte le impostazioni e i valori LIMIT disponibili con il pulsante "DISPLAY MENU".

⚠️ ⚠️ Avvertenza

Prima di iniziare ad eseguire le misurazioni, spegnere i dispositivi dell'impianto o di prova o disalimentare i circuiti. Con una tensione esterna $>3 \text{ V}$, la misurazione non si avvia.

⚠️ ⚠️ Avvertenza

L'elevata corrente di misura, può fare in modo che i carichi a induzione provochino tensioni indotte letali durante lo scollegamento dal circuito di misura.

4. Iniziare la misura premendo il pulsante "START TEST". Innanzitutto, misurare "R₁" con tensione positiva sul connettore "E". Dopo aver rilasciato il pulsante "START TEST", si misura "R₂" con tensione negativa sul connettore "E". Il valore più alto fra i due viene visualizzato per primo.
5. Il secondo valore misurato può essere richiamato con "DISPLAY MENU". Se la misura supera il limite prestabilito (R LIMIT), anche tale limite può comparire sul visualizzatore.

Compensazione della resistenza del cavo di misura

1. Richiamare il display R_K con il pulsante "DISPLAY MENU".
2. Corto circuito al cavo di misura come mostrato nella Figura14.
3. Premere il pulsante "START TEST". Il valore R_K viene memorizzato dopo il rilascio del pulsante "START TEST" e il display torna alla misura della tensione. Dopodiché, R_K viene sottratto dal valore effettivo misurato. Girando brevemente il selettore rotativo centrale, si elimina nuovamente la compensazione della linea.

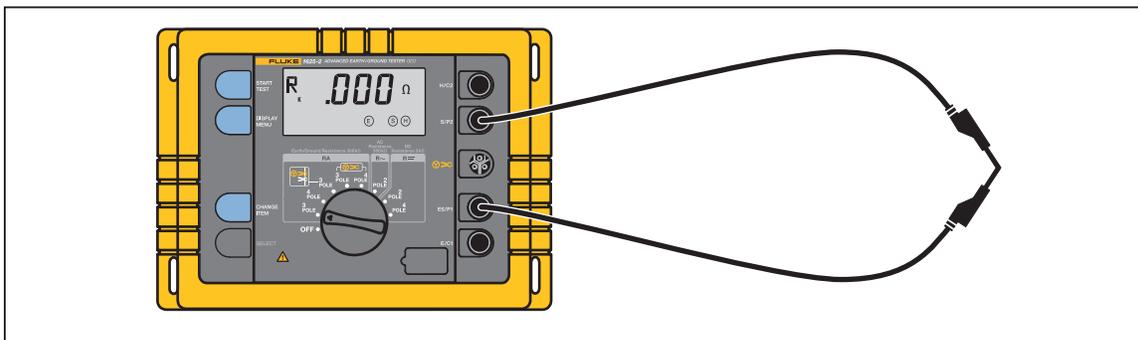


Figura 14. Compensazione della resistenza del cavo di misura

edw026.eps

Modifica di tutte le impostazioni dei dati tramite codice personalizzato

Con questa funzione (FM, UM-Limit, Limit, Beeper, Ratio, R*), è possibile programmare i valori limite e impostati, tenendoli in memoria anche quando lo strumento viene spento. Questa funzione permette all'operatore di creare una configurazione dello strumento con impostazioni definite dall'utente per soddisfare esigenze specifiche.

La Tabella 7 mostra le impostazioni che possono essere effettuate solo nelle rispettive funzioni:

Tabella 7. Impostazioni dei dati

Funzione	Parametro	Gamma di impostazione	Impostazione predefinita standard
RE 3pole e RE 4pole	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	UM	48 o 20 V	48 V
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	LIMIT	Accensione/spegnimento	Off
	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪ (segnale acustico)	Accensione/spegnimento	Off
	R*	Accensione/spegnimento	Off
RE 3pole ∞ e RE 4pole ∞	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	UM	48 o 20 V	48 V
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	I (rapporto)	80 ... 1200	1000
	LIMIT	Accensione/spegnimento	Off
	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪ (segnale acustico)	Accensione/spegnimento	Off
R*	Accensione/spegnimento	Off	
R~	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	LIMIT	Accensione/spegnimento	Off
	R ~ LIMIT	0.000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪ (segnale acustico)	Accensione/spegnimento	Off
R∞ 2pole e 4pole			
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	LIMIT	Accensione/spegnimento	Off
	R LIMIT	0,000 Ω ... 9,99 kΩ	9,99 kΩ
	♪(Segnale acustico di avvertimento)	Accensione/spegnimento	Off

Per salvare un codice:

1. Premere simultaneamente tutti e 4 i pulsanti e spostare il selettore da OFF alla modalità di misura desiderata.
Il display visualizza "C _ _ _".
2. Inserire ora il numero del codice. È possibile immettere un qualsiasi numero di 3 cifre.

Nota

Tutti i valori programmati dopo aver immesso il codice possono essere modificati solo previa immissione di tale codice. Dopo l'immissione, il codice può essere cancellato o modificato solo se se ne conosce il numero. Assicurati di registrare il proprio "CODICE" personale e conservarlo in un luogo sicuro.

3. L'inserimento del codice è possibile solo tramite i tasti "CHANGE ITEM" e "SELECT".
4. Premere il pulsante "DISPLAY MENU" per completare l'immissione.
Il codice viene memorizzato e il display visualizza "C ON".
5. Se si riconosce il messaggio "C ON", premendo "DISPLAY MENU", si visualizza il primo parametro della funzione di misura selezionata, che può essere modificato tramite i tasti "CHANGE ITEM" e "SELECT".
 - a. Il valore modificato viene memorizzato premendo il pulsante "DISPLAY MENU".
 - b. Premendo "START TEST" si esce dal programma di impostazione.

Nota

Se i valori limite richiesti per regolamento vengono modificati in modo errato, il display può visualizzare risultati di test sbagliati.

Per eliminare un codice:

1. Premere simultaneamente tutti e 4 i pulsanti e spostare il selettore da OFF alla modalità di misura desiderata.
Il display visualizza "C _ _ _".
2. Inserire ora il numero del codice esistente.
3. L'inserimento del codice è possibile solo tramite i tasti "CHANGE ITEM" e "SELECT". Premere il pulsante "DISPLAY MENU" per completare l'immissione.

4. Il display visualizza "C ON". Mentre è visualizzato il messaggio "C ON", è possibile disabilitare la funzione di programmazione del codice premendo il pulsante "CHANGE ITEM". Il display passa quindi alla visualizzazione del messaggio "C OFF".
5. Se si riconosce il messaggio premendo "DISPLAY MENU", lo strumento elimina il codice dell'utente e tutte le modifiche apportate ai valori limite. Vengono quindi ripristinati in memoria i valori predefiniti originali.
6. A questo punto, è possibile programmare un nuovo numero di codice, da usare per l'impostazione di nuovi parametri.

Esportare i dati memorizzati al PC

I dati dei test vengono memorizzati automaticamente per tutti i test in un file .csv. La Tabella 8 (continua a pagina 40) è un esempio di file .csv.

Per esportare i dati del Tester a un PC:

1. Collegare il cavo USB dal Tester al PC.
2. Utilizzare Esplora risorse del PC per trovare nuove **unità EGT** nell'elenco dei dispositivi.
3. Individuare il file Data.csv nell'unità EGT.
4. Utilizzare gli strumenti standard del PC per copiare il file in una nuova posizione.

Tabella 8. File di esempio .CSV per i dati registrati

Misura	Timbro orario	Modalità di misurazione	Tensione misura: Um	Frequenza di misura: Fm	Tensione di disturbo: Ust
1	15 ottobre 2013 20:13:55	3-pole R _E	48 V	128 Hz	0,0 V
2	15 ottobre 2013 20:15:55	4-pole R _E	48 V	128 Hz	0,0 V
3	15 ottobre 2013 20:17:15	3-pole Selective	48 V	128 Hz	0,2 V
4	15 ottobre 2013 20:21:10	4-pole Selective	20 V	111 Hz	0,0 V
5	15 ottobre 2013 20:23:25	Resistenza c.a. bipolare	48 V	128 Hz	0,2 V
6	15 ottobre 2013 20:24:48	Resistenza c.c. bipolare	48 V	ND	0,2 V
7	10 novembre 2013 20:24:48	4-pole Re	48 V	111 Hz	0,0 V
8	10 novembre 2013 20:28:48	4-pole Selective	48 V	128 Hz	0,0 V

Tabella 8. File .CSV per i dati registrati (cont.)

Misura	Frequenza di disturbo: Fst	Corrente parassita	Impedenza di terra 55 Hz R*	Resistenza di terra: Re	Resistenza c.a.: R~	Resistenza c.c.: R1
1	0,0 Hz	ND	ND	1,022 Ω	ND	ND
2	0,0 Hz	ND	1,02 Ω	1,022 Ω	ND	ND
3	100,0 Hz	0,0A	1,02 Ω	1,022 Ω	ND	ND
4	0,0 Hz	0,0A	ND	1006 Ω	ND	ND
5	100,0 Hz	ND	ND	ND	1,022 Ω	ND
6	100,0 Hz	ND	ND	ND	ND	1,023 Ω
7	0,0 Hz	ND	ND	ND	ND	ND
8	0,0 Hz	0,0A	ND	ND	ND	ND
Misura	Resistenza c.c.: R2	Resistenza della sonda: Rs	Resistenza ausiliaria: Rh	Resistenza di compensazione: Rk	Rapporto del trasformatore: I	Stato di errore
1	NA	0,1 kΩ	0,1 kΩ	0,025 Ω	ND	ND
2	ND	0,1 kΩ	0,1 kΩ	ND	ND	ND
3	ND	0,1 kΩ	0,1 kΩ	0,075 Ω	1000	ND
4	ND	0,1 kΩ	0,5 kΩ	ND	1000	ND
5	ND	ND	ND	0,025 Ω	ND	ND
6	1,022 Ω	ND	ND	0,025 Ω	ND	ND
7	ND	ND	ND	ND	ND	E & H aperti
8	ND	ND	ND	ND	1000	Invertire la pinza

Cancellare i dati memorizzati

Per cancellare i dati memorizzati nel Tester:

1. Collegare il cavo USB dal Tester al PC.
2. Utilizzare Esplora risorse del PC per trovare nuove **unità EGT** nell'elenco dei dispositivi.
3. Individuare il file Data.csv nell'unità EGT.
4. Utilizzare gli strumenti standard del PC per eliminare il file dall'unità EGT o spostare il file in una nuova posizione.

Questa azione rimuove tutti i dati memorizzati dal Tester.

Manutenzione

Se usato e manipolato correttamente, lo strumento non necessita di manutenzione. Per pulirlo, limitarsi a passarvi sopra un panno inumidito con acqua saponata, un detergente neutro per la casa o alcol. Evitare sostanze di pulizia aggressive e solventi come trilene o clorotene.

Gli eventuali interventi di manutenzione devono essere effettuati esclusivamente da personale addestrato e qualificato.

Durante le riparazioni, è necessario fare attenzione a non modificare i parametri di progettazione dello strumento a scapito della sicurezza; accertarsi inoltre che le parti assemblate corrispondano ai ricambi originali e che siano montate correttamente (secondo le specifiche della fabbrica).

Avvertenza

Per prevenire possibili scosse elettriche, incendi o lesioni personali:

- **Utilizzare solo le parti di ricambio indicate.**
- **Il Prodotto deve essere riparato da un tecnico autorizzato.**
- **Chiudere e bloccare lo sportello della batteria prima di mettere in funzione il Prodotto.**
- **Per evitare misure inesatte, sostituire le batterie quando compare l'indicatore di carica insufficiente.**
- **Le batterie contengono sostanze chimiche pericolose che possono causare ustioni o esplosioni. In caso di esposizione a sostanze chimiche, lavare con acqua e rivolgersi a un medico.**
- **Rimuovere i segnali in ingresso prima di procedere alla pulizia del prodotto.**

Avvertenza

Per il funzionamento e la manutenzione sicuri del prodotto:

- **In caso di fuoriuscite dalle batterie, riparare il Prodotto prima di utilizzarlo.**
- **Verificare che la polarità delle batterie sia corretta per prevenire perdite dalle batterie.**

Calibrazione

Si consiglia di effettuare la calibrazione ad intervalli di un anno.

Assistenza

Se si sospetta un guasto del tester, fare riferimento a questo manuale per accertarsi di adoperarlo nel modo corretto. Se il malfunzionamento del misuratore persiste, imballarlo in modo appropriato (nella scatola originale, se possibile) e inviarlo a proprie spese al centro di assistenza Fluke più vicino. Includere una breve descrizione del problema. La Fluke non si assume ALCUNA responsabilità per i danni subiti durante il trasporto.

Per individuare un centro di assistenza autorizzato, andare sul sito www.fluke.com.

Dati tecnici

Intervallo di temperature	
Esercizio:	Da 0 °C a +35 °C
Conservazione:	da -30 °C a +60 °C
Coefficiente di temperatura	±0,1 % della lettura / °C (sotto i 18°C e sopra i 28 °C)
Umidità (in funzione)	<95% RH senza condensa
Altitudine di funzionamento	2000 m
Classe climatica:	C1 (IEC 654-1), da -5 °C a +45 °C, da 5% a 95% RH
Tipo di protezione	
Custodia:	IP56
Sportello del vano portatile:	IP40
Compatibilità elettromagnetica:	Conforme alla norma IEC61326-1: Apparecchiature portatili
Sicurezza:	Conforme a IEC 61010-1: CAT nessuna, grado di inquinamento 2
Tempo di misura:	Normalmente 6 secondi
Sovraccarico massimo:	250 V _{rms} (per uso improprio)
Pile:	6 pile alcaline da 1.5 V, di tipo AA LR6
Durata della pila	>3.000 misurazioni, valore tipico, RH + RE < 1 kOhm >6.000 misurazioni, valore tipico, RH + RE > 10 kOhm
Dimensioni:	240 mm x 180 mm x 110 mm (9,5 in x 7,1 in x 4,4 in)
Peso con batterie:	1,52 kg (3,35 libbre)
Memoria	Archiviazione della memoria interna fino a 1.500 record accessibile tramite porta USB

Tensione di disturbo DC + AC (U_{ST}) Misura

Metodo di misura: Rettifica a onda piena

Intervallo di misura	Portata del display	Risoluzione	Intervallo di frequenza	Precisione
1...50 V	0,0...50 V	0,1 V	Onda sinusoidale 45...400 Hz c.c./c.a.	± (5% della lettura + 5 cifre)

Sequenza di misura:	circa 4 misurazioni/s
Resistenza interna:	circa 1,5 MΩ
Sovraccarico massimo:	U _{rms} = 250 V

Frequenza di disturbo (F_{ST}) Misura

Metodo di misura: Misura del periodo di oscillazione della tensione di interferenza.

Intervallo di misura	Portata del display	Risoluzione	Intervallo	Precisione
16 ... 400 Hz	16,0...299,9...999 Hz	da 0,1 a 1 Hz	1 V ... 50 V	± (1% della lettura +2 cifre)

Resistenza di messa a terra (R_E)

Metodo di misura: Misure di corrente e di tensione con sonda a norma IEC61557-5

Tensione di circuito aperto: 20 / 48 V, c.a.

Corrente di cortocircuito: 250 mA c.a.

Frequenza di misura: Selezione manuale: 94, 105, 111, 128 Hz; selezione automatica (AFC): 55 Hz in funzione R*.

Reiezione del rumore >120 dB (16 2/3, 50, 60, 400 Hz)

Sovraccarico massimo: $U_{rms} = 250$ V

Tabella 9. Calcolo dell'errore operativo

Errore intrinseco o entità dell'influenza	Condizioni di riferimento o gamma di esercizio specificata	Codice di designazione	Requisiti o Test conformi ai passaggi pertinenti della norma IEC 1557	Tipo di test
Errore intrinseco	Condizioni di riferimento	A	Parte 5, 6.1	R
Posizione	Posizione di riferimento ±90°	E1	Parte 1, 4.2	R
Tensione di alimentazione	Ai limiti indicati dal produttore	E2	Parte 1, 4.2, 4.3	R
Temperatura	0 °C e 35 °C	E3	Parte 1, 4.2	T
Tensione di interferenza di serie		E4	Parte 5, 4.2, 4.3	T
Resistenza dell'elettrodo di terra ausiliario e delle sonde	Da 0 a 100 x R_A ma ≤50 kΩ	E5	Parte 5, 4.3	T
Frequenza di sistema	99 – 101% della frequenza nominale	E7	Parte 5, 4.3	T
Tensione di sistema	85 – 110% della tensione nominale	E8	Parte 5, 4.3	T
Errore di esercizio	$B = \pm(A + 1,15\sqrt{E_1^2 E_2^2 E_3^2 E_4^2 E_5^2 E_6^2 E_7^2 E_8^2})$		Parte 5, 4.3	R
A = errore intrinseco En = variazioni R = prova di routine T = tipo di test		$B[\%] = \pm \frac{B}{\text{fiducial value}} \times 100\%$		

Intervallo di misura	Portata del display	Risoluzione	Precisione	Errore di esercizio
0,020 Ω...300 kΩ	0,001 Ω...2,999 Ω	0,001 Ω	± (2 % della lettura +2 cifre)	± (5% della lettura +5 cifre)
	3,00 Ω...29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0 Ω...299,9 Ω	0,1 Ω		
	0,300 kΩ...2,999 kΩ	1 Ω		
	3,00 kΩ...29,99 kΩ	10 Ω		
	30,0 kΩ...299,9 kΩ	100 Ω		

Tempo di misura:

Normalmente 8 secondi con una frequenza fissa

Massimo 30 secondi con AFC e ciclo completo di tutte le frequenze di misura

Errore ulteriore a causa di resistenza della sonda e dell'elettrodo di terra ausiliario:

$$\frac{R_H (R_S + 2000\Omega)}{R_E} \times 1.25 \times 10^{-6}\% + 5 \text{ digits}$$

Errore di misura di R_H e R_S

normalmente del 10 % di $R_E + R_S + R_H$

Massima resistenza della sonda:

$\leq 1 \text{ M } \Omega$

Massima resistenza dell'elettrodo di terra ausiliario:

$\leq 1 \text{ M } \Omega$

Se dopo una misura della resistenza delle sonde, dell'elettrodo di terra ausiliario e di terra si presume un errore di misura superiore al 30% a causa delle condizioni di influenza, il display visualizza il simbolo di avvertenza \triangle e un avviso che i valori R_S o R_H sono troppo alti.

R_H con Umeas = 48 V	R_H con Umeas = 20 V	Risoluzione
<300 Ω	<250 Ω	1 mΩ
<6 kΩ	<2,5 kΩ	10 mΩ
<60 kΩ	<25 kΩ	100 mΩ
<600 kΩ	<250 kΩ	1 Ω

Misura selettiva della resistenza di messa a terra ($R_E \gg C$)

Metodo di misura:	Misure di corrente e tensione con sonda a norma EN61557-5 e misura della corrente in un ramo singolo con ulteriore trasformatore di corrente.
Tensione di circuito aperto:	20 / 48 V c.a.
Corrente di cortocircuito:	250 mA c.a.
Frequenza di misura:	94, 105, 111, 128 Hz selezione manuale o automatica (AFC), 55 Hz ($R \dot{}$)
Reiezione del rumore	120 dB (16,75, 50, 60, 400 Hz).
Sovraccarico massimo:	Urms massimo = 250 V

Intervallo di misura	Portata del display	Risoluzione	Precisione ^[1]	Errore di esercizio ^[1]
0,020 Ω ...30 k Ω	0,001...2,999 Ω	0,001 Ω	$\pm(7\%$ della lettura $+2$ cifre)	$\pm(10\%$ della lettura $+5$ cifre)
	3,00...29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0...299,9 Ω	0,1 Ω		
	0,300...2,999 k Ω	1 Ω		
	3,00...29,99 k Ω	10 Ω		
[1] Con pinze di corrente/trasformatori consigliati.				

Errore ulteriore a causa di resistenza della sonda e dell'elettrodo di terra ausiliario tipico:

$$\frac{R_H (R_S + 2000\Omega)}{R_{ETOTAL}} \times 1.25 \times 10^{-6}\% + 5 \text{ digits}$$

Errore di misura di R_H e R_S :

Normalmente del 10% di $R_{ETOTAL} + R_S + R_H$

Tempo di misura:

Normalmente 8 secondi con frequenza fissa.
Massimo 30 secondi con AFC e ciclo completo di tutte le frequenze di misura.

Corrente minima nel ramo da misurare

0,5 mA con trasformatore (1000:1).
0,1 mA con trasformatore (200:1).

Corrente di interferenza massima attraverso il trasformatore:

3 A con trasformatore (1000:1).

Misura di resistenza (R₋)

Metodo di misura:	Misura di corrente e tensione.
Tensione di misura	20 V c.a., impulso quadrato
Corrente di cortocircuito:	>250 mA c.a.
Frequenza di misura:	Selezione manuale a 94, 105, 111, 128 Hz o selezione automatica (AFC).

Intervallo di misura	Portata del display	Risoluzione	Precisione	Errore di esercizio
0,020 Ω...300 kΩ	0,001 Ω ... 2,999 Ω	0,001 Ω	±(2 % della lettura +2 cifre)	±(5% della lettura +5 cifre)
	3,0 Ω ... 29,99 Ω	0,01 Ω		
	30 Ω ... 299,9 Ω	0,1 Ω		
	300 Ω ... 2999 Ω	1 Ω		
	3,0 kΩ ... 29,99 kΩ	10 Ω		
	30,0 kΩ ... 299,9 kΩ	100 Ω		

Tempo di misura:	Normalmente 6 secondi
Tensione di interferenza massima:	24 V, a tensioni più alte, le misure non hanno inizio.
Sovraccarico massimo:	U_{rms} massimo = 250 V

Misura della resistenza (R_∞)

Tensione di circuito aperto:	20 V c.c.
Corrente di cortocircuito:	200 mA c.c.
Formazione del valore misurato	Con misure quadripolari, i fili su \textcircled{H} \textcircled{S} \textcircled{ES} possono essere prolungati senza errore aggiuntivo. Le resistenze >1 Ω sul filo \textcircled{E} possono causare un errore aggiuntivo di 5 m Ω/Ω.

Intervallo di misura	Portata del display	Risoluzione	Precisione	Errore di esercizio
0,020 Ω...3 kΩ	0,001 Ω ... 2,999 Ω	0,001 Ω	±(2 % della lettura +2 cifre)	±(5% della lettura +5 cifre)
	3,0 Ω ... 29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0 Ω ... 299,9 Ω	0,1 Ω		
	300 Ω ... 2999 Ω	1 Ω		

Sequenza di misura	circa 2 misurazioni/s
Tempo di misura:	normalmente 4 secondi con inversione di polarità (bipolare o quadripolare)
Tensione di interferenza massima:	≤ 3 V c.a. o c.c., non si avvia con la misurazione di tensioni più elevate
Induttanza massima:	2 Henry
Sovraccarico massimo:	$U_{rms} = 250$ V

Compensazione della resistenza del filo (R_K)

La compensazione della resistenza del filo (R_K) può essere attivata nelle funzioni R_E 3pole, R_E 3pole , R_{\sim} e R_{\equiv} 2pole

Formazione del valore misurato: $R_{display} = R_{misurata} - R_{compensata}^*$

* Valore di ingresso prefissato $R_K = 0,000 \Omega$, variabile da 0,000 a 29,99 Ω tramite regolazione della misura.

Misura dell'anello di terra senza l'impiego di picchetti ()

Risoluzione	Portata delle misure	Precisione	Errore di esercizio
Da 0,001 a 0,1 Ω	Da 0,020 Ω a 199,9 Ω	$\pm(7\%$ della lettura + 3 cifre)	$\pm(10\%$ della lettura + 5 cifre)

Principio di misurazione: misura della resistenza senza impiego di picchetti, ad anello chiuso con due pinze amperometriche

Tensione di misura:	$U_m = 48$ V c.a. (primaria)
Frequenza di misura:	128 Hz
Corrente di rumore (I_{ext}):	max $I_{ext} = 10$ A (c.a.) ($R_a < 20 \Omega$) max $I_{ext} = 2$ A (c.a.) ($R_a > 20 \Omega$)

Le informazioni relative alle misure dell'anello di terra senza l'impiego di picchetti sono valide solo se utilizzate con le pinze amperometriche raccomandate, alla distanza minima specificata.

