

# Test elettrici di base per impianti

Nota applicativa

La continua volontà di garantire la sicurezza degli utenti e la crescente complessità degli impianti elettrici fissi in edifici civili, commerciali e industriali carica una responsabilità aggiuntiva sui tecnici addetti ai test elettrici che hanno l'incarico di verificare la conformità ai severi standard internazionali odierni.

Pertanto è importante disporre di strumenti idonei ad eseguire i severi test imposti dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale (IEC) e dal Comitato europeo di standardizzazione elettrotecnica (CENELEC).



La IEC 60364, ed i diversi standard nazionali equivalenti associati pubblicati in tutta Europa (vedere tabella 1), specifica i requisiti per gli impianti elettrici fissi negli edifici. La Sezione 6.61 di questo standard descrive i requisiti per la verifica di conformità dell'impianto a IEC 60364.

Tabella 1

## Equivalenti europei di IEC 60364 (6.61)

Austria	ÖVE/ÖNORM E8001
Belgio	A.R.E.I. / R.G.I.E.
Danimarca	Stærkstrømbekendtgørelsen 6
Finlandia	SFS 6000
Francia	NF C 15-100
Germania	DIN VDE 0100
Italia CEI	64-8
Norvegia	NEK 400
Paesi Bassi	NEN 1010
Portogallo	HD 384
Regno Unito	BS 7671 / 16th Edition IEE Wiring Regulations
Spagna	UNE 20460
Svezia	SS 4364661 / ELSÄK-FS 1999:5
Svizzera	NIN / SN SEV 1000

## I requisiti base di IEC 60364.6.61

Molti appaltatori hanno familiarità con la IEC 60364.6.61 oppure con i suoi equivalenti nazionali. Essa stabilisce che la verifica dell'impianto deve essere eseguita secondo la seguente sequenza:

1. Ispezione visiva
2. Test delle seguenti caratteristiche:
  - continuità dei conduttori di protezione;
  - misura della resistenza d'isolamento;
  - protezione mediante separazione dei circuiti;
  - resistenza del pavimento e delle pareti;
  - scollegamento automatico dell'alimentazione;
  - polarità;
  - prestazioni funzionali.

In aggiunta si prendono in considerazione i seguenti test:

- test di rigidità elettrica;
- caduta di tensione.

Per i test delle misure di protezione sopra descritte, IEC 60364.6.61 si riferisce alla IEC/EN 61557.



### I requisiti base di IEC/EN 61557

La Norma Europea EN 61557 indica i requisiti per le apparecchiature di test usate nei test per impianti. Essa è costituita da requisiti generali per le apparecchiature di test (parte 1), requisiti specifici per apparecchiature di test combinate (parte 10) e tratta i requisiti specifici per misure/test:

1. Misura della resistenza d'isolamento (parte 2)
2. Impedenza dell'anello (parte 3)
3. Resistenza del collegamento di terra (parte 4)
4. Resistenza verso terra (parte 5)
5. Prestazioni di RCD in sistemi TT e TN (parte 6)
6. Sequenza di fase (parte 7)
7. Monitoraggio di isolamento di dispositivi per sistemi IT (parte 8)

I tester Fluke multifunzione per impianti della Serie 1650 sono apparecchiature di misura come descritte nella parte 10 della EN 61557 ed i tre diversi modelli della serie sono conformi alle parti specifiche di tale norma. Essi sono progettati specificamente per eseguire i test specificati in IEC 60364.6.61, e tutti gli standard/regolamenti locali derivati da questo, nel modo più sicuro ed efficiente. Essi sono leggeri, e caratterizzati da un'esclusiva forma ergonomica curva che, nel trasporto a tracolla, rende più comodo l'uso sul campo.

### Test di un impianto elettrico

Viene prima eseguita un'ispezione visiva per confermare che le apparecchiature elettriche collegate in modo permanente siano conformi ai requisiti di sicurezza e non visibilmente danneggiate, e che siano presenti barriere antincendio, dispositivi di protezione, monitoraggio, isolamento e commutazione, con tutta la relativa documentazione. Dopo questa ispezione, può cominciare il test elettrico. Si noti che i metodi di test descritti sono indicati come metodi di riferimento in IEC 60364.6.61. Altri metodi non sono esclusi, se forniscono risultati altrettanto validi. Una persona è considerata idonea all'esecuzione di test su impianti secondo IEC 60364.6.61 solo se dotata di appropriata esperienza ed addestramento, indumenti sicuri e strumenti di misura adatti. Durante l'esecuzione di un test si dovrebbero prendere precauzioni adeguate per evitare danni o lesioni a persone, strumenti o proprietà, ed accertare che persone non autorizzate siano tenute lontane da pericoli.

### Continuità

Il test di continuità dei conduttori di protezione è normalmente eseguito con uno strumento capace di generare una tensione a vuoto nell'intervallo tra 4 e 24 V (DC o AC) con una corrente minima di 0,2 A. Il test di continuità più comune consiste nella misura della resistenza dei conduttori di protezione, e comporta prima la conferma della continuità di tutti i conduttori di protezione dell'impianto, e poi il test dei conduttori equipotenziali

principali e supplementari. Vengono testati anche tutti i conduttori del circuito finale. Siccome il test di continuità misura resistenze molto basse, la resistenza dei puntali deve essere compensata. Il 1650 è dotato di una rapida funzione di auto-azzeramento che, mettendo semplicemente in contatto tra loro i puntali e premendo il pulsante di azzeramento, misura e memorizza la resistenza dei puntali, anche dopo che lo strumento è stato spento.

### Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico

L'integrità dell'isolamento è critica per evitare scosse elettriche. In generale viene misurata tra conduttori sotto tensione; e tra ciascun conduttore sotto tensione e la terra. Per misurare la resistenza d'isolamento tra i conduttori sotto tensione e la terra, tutto l'impianto deve essere spento, tutte le lampade rimosse e tutte le apparecchiature staccate. Tutti i fusibili devono essere lasciati inseriti, gli interruttori automatici chiusi e gli interruttori del circuito finale chiusi.

Le misure si eseguono in corrente continua usando uno strumento capace di fornire una tensione di prova di 1000, 500 o 250 V secondo la tensione nominale del circuito. Nei sistemi di alimentazione monofase, il test d'isolamento viene normalmente eseguito con una tensione di prova di 500 V. Prima di eseguire il test, è necessario staccare le apparecchiature e prendere precauzioni per evitare che la tensione di prova danneggi dispositivi sensibili alla tensione quali interruttori attenuatori, timer di ritardo, e starter elettronici per lampade fluorescenti.

La Serie 1650 genera la tensione di prova richiesta (selezionabile) e, in esclusiva per un tester d'isolamento di questo tipo, i modelli 1653 e 1654 generano anche le tensioni di prova di 50 e 100 V richieste per i test degli impianti di telecomunicazioni. Per migliorare la sicurezza, i tester per impianti della Serie 1650 sono dotati di un indicatore di tensione che segnala agli utenti la presenza di tensione. Il test viene inibito se viene individuata una tensione. Quando si esegue una misura, il display duale indica sia la resistenza d'isolamento sia la tensione di prova applicata.

Secondo IEC 60364.6.61 i valori della resistenza dovrebbero essere maggiori di 1 megaohm per una tensione di prova di 1000 V, 0,5 megaohm per 500 V, e 0,25 megaohm per 250 V.

### Protezione mediante separazione dei circuiti

La separazione delle parti sotto tensione da quelle di altri circuiti e dalla terra dovrebbe essere verificata mediante una misura della resistenza d'isolamento. I valori di resistenza ottenuti dovrebbero essere identici ai valori menzionati in precedenza con tutte le apparecchiature connesse, per quanto possibile.

### Resistenza del pavimento e delle pareti

Se applicabile, si devono eseguire almeno tre misure di resistenza del pavimento e delle pareti per posizione, una a circa 1 metro da qualunque parte conduttiva estranea accessibile della posizione, e le altre due a distanze maggiori.

La serie di misure viene ripetuta per ciascuna superficie significativa della posizione.

La funzione test d'isolamento della Serie 1650 con una tensione a vuoto di 500 V (o 1000 V se la tensione nominale dell'impianto supera 500 V) viene usata come sorgente DC. La resistenza viene misurata tra un elettrodo di prova (quale una piastra metallica quadrata di 250 mm con un quadrato di carta assorbente inumidita di 270 mm da cui è stata rimossa l'acqua in eccesso) ed un conduttore di protezione dell'impianto.

### Verifica della protezione mediante scollegamento automatico dell'alimentazione

La verifica dell'efficacia delle misure di protezione rispetto al contatto indiretto mediante scollegamento automatico dell'alimentazione dipende dal tipo di sistema. In sintesi, è come segue:

- **Per sistemi TN:** misura dell'impedenza dell'anello di guasto e verifica delle caratteristiche del dispositivo di protezione associato (cioè ispezione visiva dell'impostazione di corrente nominale per interruttori automatici, valori nominali di corrente per fusibili e test di RCD).
- **Per sistemi TT:** misura della resistenza dell'elettrodo di terra per parti conduttive esposte dell'impianto e verifica delle caratteristiche del dispositivo di protezione associato (cioè RCD mediante ispezione visiva e test).
- **Per sistemi IT:** calcolo o misura della corrente di guasto.

### Misura della resistenza dell'elettrodo di terra

La misura della resistenza di un elettrodo di terra viene eseguita con un metodo appropriato, ad esempio usando due elettrodi di terra ausiliari o picchetti. Tali elettrodi sono disponibili come kit di accessori per l'impiego con i modelli 1653 e 1654. Prima di eseguire il test, l'asta di messa a terra deve essere staccata dal terminale principale di messa a terra dell'impianto. In questa circostanza, l'impianto rimane senza protezione di terra e pertanto deve essere completamente staccato dall'alimentazione prima del test. Il test di resistenza di terra non deve essere eseguito su un sistema sotto tensione.

Un elettrodo ausiliario viene collocato ad una determinata distanza dall'elettrodo di terra, e l'altro a una distanza del 62 % di quella tra i due in linea retta. Il test misura la resistenza di terra e rileva anche la tensione tra gli elettrodi ausiliari, e se questa supera 10 V, il test viene inibito.

### Misura dell'impedenza dell'anello di guasto

La misura dell'impedenza dell'anello di guasto viene eseguita usando una frequenza uguale a quella nominale del circuito (50 Hz). Il test d'impedenza dell'anello di guasto di terra misura la resistenza del percorso che una corrente di guasto seguirebbe tra la linea e la terra di protezione, che deve essere abbastanza bassa da consentire una corrente sufficiente a far intervenire un dispositivo di protezione del circuito quale un MCB (interruttore automatico miniaturizzato). Inoltre, il 1654 ha una risoluzione di misura in mΩ per brevi percorsi dell'anello di terra vicino ad un trasformatore di alimentazione. Gli strumenti della Serie 1650 eseguono questo test usando tre puntali separati oppure il conduttore dotato di una spina di rete. Esso calcola la corrente di dispersione prevista (PFC), che compare nella parte inferiore del display duale. La determinazione della PFC è importante per garantire che la capacità dei fusibili e degli interruttori automatici di sovracorrente non venga superata. Gli strumenti della Serie 1650 possono anche misurare la resistenza di terra componente della resistenza dell'anello totale, e l'impedenza di linea (impedenza del generatore tra linea e neutro, oppure impedenza tra linea e linea nei sistemi trifase) ed anche calcolare la corrente di cortocircuito prevista (PSC) che potrebbe fluire in caso di cortocircuito tra linea e neutro.

La misura dell'impedenza d'anello può di fatto far intervenire RDC nel circuito sottoposto a test, impedendo ulteriori misure. Per evitare ciò, il Fluke 1650 utilizza una tecnologia innovativa e brevettata. Questo consente di ottenere risultati più costanti e molto ripetibili.

### Test di RCD

I dispositivi attivati a corrente residua (Residual Current Device, RCD) vengono spesso installati per realizzare una protezione supplementare, rilevando correnti verso terra troppo basse per far scattare dispositivi di protezione attivati a sovracorrente o per far saltare fusibili, ma ancora sufficienti per causare una scossa pericolosa o per generare calore sufficiente ad innescare un incendio. Il test base di RCD comporta la determinazione del tempo di intervento (in millisecondi) introducendo nel circuito una corrente di guasto.

I tester multifunzione della Serie 1650 eseguono anche un pre-test per determinare se il test effettivo potrà causare una tensione di dispersione superiore ad un limite di sicurezza di 50 V oppure di 25 V. Per misurare manualmente il tempo di intervento, la corrente nominale di intervento degli RCD, un moltiplicatore di corrente di test, il tipo di RCD e la fase della corrente di test vengono selezionati usando i pulsanti del menu. Poiché alcuni RCD sono più sensibili in uno dei semicicli rispetto all'altro, il test viene eseguito con impostazione di fase sia 0 sia 180°. Viene registrato il tempo più lungo.

Per semplificare il test, i modelli 1652, 1653 e 1654 sono dotati di una modalità automatica per la misura del tempo di intervento di RCD in cui sei test vengono eseguiti automaticamente in sequenza. Questo significa che il tecnico che esegue il test non deve ritornare continuamente al tester per impianti dopo aver ripristinato un RCD intervenuto. Lo strumento rileva quando il RCD è stato ripristinato ed inizia il successivo test della sequenza. I risultati vengono mantenuti in memoria temporanea, e visualizzati in successione usando i tasti a freccia. I modelli 1653 e 1654 possiedono anche una memoria interna che consente di memorizzare i risultati e richiamarli successivamente. I modelli 1652, 1653 e 1654 possono inoltre misurare la corrente di intervento di RCD (comunemente denominato test di rampa) aumentando gradualmente la corrente applicata fino all'intervento del RCD.

#### **Test di polarità**

Quando i regolamenti locali non consentono l'installazione di dispositivi di commutazione a polo singolo sul conduttore neutro, si deve eseguire un test di polarità per verificare che tutti i dispositivi siano collegati solo sulla fase. Una polarità non corretta può causare che parti di un impianto rimangano collegate ad un conduttore di fase sotto tensione anche se un interruttore a polo singolo è disinserito, oppure un dispositivo di protezione a sovracorrente è intervenuto. I tester multifunzione della Serie 1650 controllano la corretta polarità usando la modalità di continuità.

#### **Test funzionale**

Tutti i gruppi, quali gruppi di comando e di controllo, azionamenti, controlli ed interblocchi, dovrebbero essere testati dal punto di vista funzionale per dimostrare di essere correttamente montati, regolati ed installati in conformità con i requisiti applicabili dello standard. I dispositivi di protezione devono essere testati dal punto di vista funzionale per controllare se sono correttamente installati e regolati.

#### **I tester multifunzione della Serie 1650**

I tester multifunzione della Serie 1650 misurano fino a 500 V AC, e gli strumenti visualizzano contemporaneamente il livello di tensione di linea (display primario) e la frequenza (display secondario). Essi sono facili da impostare per eseguire le misure, con un comando rotante chiaramente contrassegnato per impostare la gamma, ed una semplice interfaccia utente con facili menu per impostare le condizioni di test.

Anche l'ampio angolo di visione del display contribuisce alla comodità dell'utente. Le voci del pannello di comando sono disponibili in cinque lingue (inglese, francese, tedesco, italiano e spagnolo), e dotate di simboli grafici universalmente riconosciuti.

È possibile scegliere tra quattro modelli: il 1651 esegue tutti i test base per impianti; il 1652 è dotato di funzioni supplementari di test di RCD; ed il 1653 consente anche misure a bassa tensione della resistenza d'isolamento e della resistenza verso terra ed un'indicazione della sequenza di fase nei sistemi trifase. Oltre a questo, il 1653 è dotato di una memoria interna per memorizzare fino a 444 misure. Sia il 1653 che il 1654 hanno un'interfaccia PC per una maggiore comodità nella documentazione e rapporti. Questo semplifica la generazione di rapporti (in combinazione con il software opzionale FlukeView™ Forms o DMS) per conformità ai requisiti legali per i risultati documentati. Il 1654 dispone anche dell'aggiunta di un test d'impedenza dell'anello di terra in mΩ, può testare RCD sensibili a DC (Tipo B) e ha una memoria di registrazione di 1.500 record. Tutti i modelli presentano uno speciale disegno della sonda con un pulsante di test che facilita l'esecuzione di misure con una mano su punti di test in posizione difficile, e quindi migliora la sicurezza riducendo il rischio di un contatto accidentale con un conduttore sotto tensione. Oltre alla sonda intelligente, viene fornito un set completo di puntali e pinzette a coccodrillo, una custodia di trasporto per impieghi pesanti, tracolla, ed un cavo di rete di standard appropriato. La guida di riferimento rapido e il manuale d'uso su CD-ROM sono inclusi. I modelli 1653 e 1654 sono anche dotati di un adattatore IR per il collegamento ad un PC.

#### **Attenzione!**

**Questa nota applicativa non è indirizzata a sostituire o a superare gli standard riconosciuti in IEC 60364 (o i rispettivi equivalenti nazionali), ma a fornire una sintesi dei requisiti generali. Si noti che non tutti i test sono menzionati. In caso di dubbi, consultare sempre la pubblicazione appropriata dello standard.**