



#### **UNAE Emilia - Romagna (già AIEER)**

Albo delle Imprese Installatrici Elettriche Qualificate  
dell'Emilia Romagna  
c/o ENEL S.p.A. - Via C. Darwin 4 40131 Bologna  
Tel. 051 6347139 - Fax 051 4233061  
C.F. 92027230371 - P.I. 00870811205  
[www.unae.it](http://www.unae.it) - E mail: [unae.er@gmail.com](mailto:unae.er@gmail.com)

Bologna, 10 Gennaio 2019

- Alle Imprese Associate
  - Agli Aderenti Art. 4 Statuto
- e p.c.:
- Ai Consiglieri dell'Albo
  - Ai componenti del C.T.A
- Loro Sedi

#### **CIRCOLARE n. 01/19**

Prot. GN/01/19

Oggetto: **PROVE e MISURE da eseguire per una corretta compilazione della DICO**

#### **1. Premessa**

Con questa circolare vogliamo iniziare un percorso tendente ad illustrare la tipologia e la metodologia pratica delle *Misure* e *Prove* iniziali che devono essere effettuate prima della consegna dell'impianto.

Cominciamo prendendo in esame le seguenti prove, che riguardano l'impianto di terra e la protezione contro i contatti indiretti:

- Prova di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- Prove di intervento dei dispositivi a corrente differenziale;
- Misura della resistenza di terra.

È necessario verificare che tutte le masse e le masse estranee siano collegate al nodo di terra e quindi al dispersore; nelle verifiche periodiche è ammesso comunque eseguire la prova su un campione rappresentativo (es. 20-25% negli impianti molto estesi).

È buona norma annotare i valori misurati, soprattutto per poter fare un raffronto con le verifiche periodiche successive al fine di mettere in evidenza eventuali degni nel tempo.

Negli impianti in bassa tensione la prova può essere eseguita anche in sequenza, ad esempio verificando:

- la continuità tra una massa e la sbarra di terra del quadro di zona;
- la continuità del PE fra il quadro di zona e il quadro generale;
- la continuità fra la sbarra di terra del quadro generale e il nodo di terra.

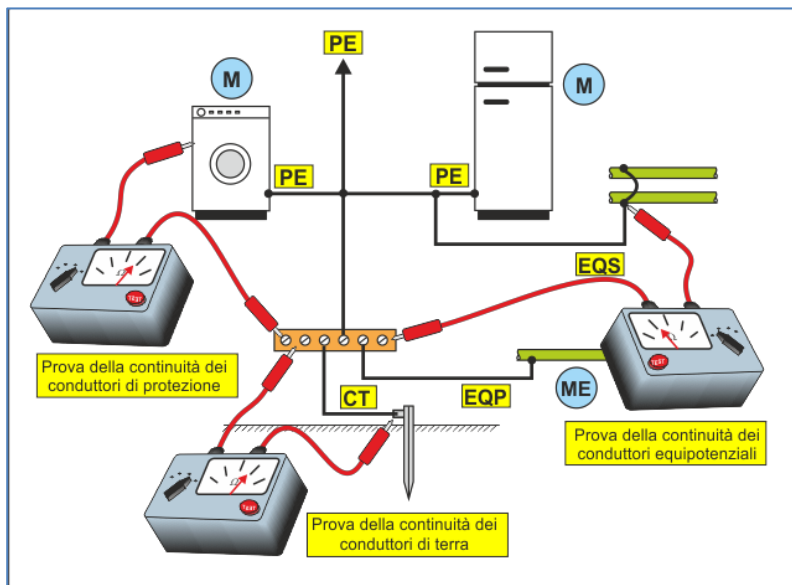


Fig. 1 – Prova di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali

### 3. Prova di funzionamento del dispositivo di protezione differenziale

Esecuzione della prova:

1. Collegare lo strumento;
2. Controllare l'indicazione di corretta inserzione (Fase - PE);
3. Selezionare sullo strumento la stessa corrente  $I_{dn}$  dell'interruttore differenziale in prova;
4. Selezionare la corrente di prova (ad es.  $I_{dn}$  oppure  $5 I_{dn}$ );
5. Premere il tasto di prova dello strumento e verificare l'intervento dell'interruttore (Se il differenziale ha il tempo di intervento regolabile è preferibile eseguire la prova anche con tempo zero).

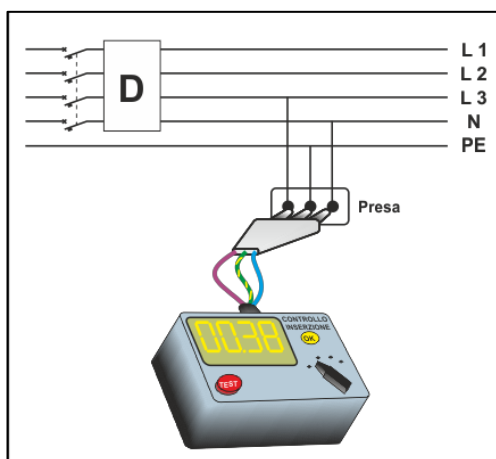


Fig. 2 – Prova di funzionamento degli interruttori differenziali con collegamento dello strumento alle prese

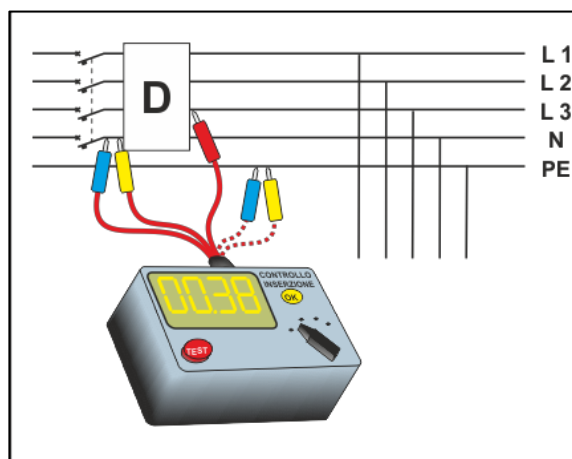


Fig. 3 – Prova di funzionamento degli interruttori differenziali con collegamento dello strumento ai morsetti del differenziale

Per evitare che eventuali correnti di dispersione presenti nell'impianto possano falsare la prova, è consigliabile, quando possibile, aprire i circuiti a valle del differenziale (eventualmente si potrebbe anche fare una misura di corrente con un'ideale pinza amperometrica ad elevata sensibilità).

Ricordiamo che l'ultima variante alla Norma CEI 64-8 prescrive che la corrente residua (in assenza di guasti a terra) non può superare il 30% della corrente nominale  $I_{dn}$ .

#### 4. Misura della resistenza di terra (impianti di piccole dimensioni)

Nella generalità degli impianti la protezione contro i contatti indiretti è effettuata per *interruzione automatica dell'alimentazione* mediante l'intervento dell'interruttore differenziale<sup>1</sup>

La verifica riguarda l'insieme:

- dei dispersori, conduttori di terra, conduttori di protezione;
- dei conduttori equipotenziali e collettori (nodi) di terra
- dei dispositivi di protezione differenziale (Sistemi TT e/o TN) o di sovracorrente (solo sistemi TN) predisposti per assicurare la protezione contro i contatti indiretti

La verifica serve per accertare che l'impianto sia adeguatamente protetto contro i contatti indiretti è quindi necessario:

- verificare la continuità dei conduttori di protezione e dei collegamenti equipotenziali (vedi punto 1);
- verificare la resistenza dell'impianto di terra  $R_E$ ;
- accertarsi che la più elevata corrente nominale  $I_{dn}$  degli interruttori differenziali presenti nell'impianto sia correttamente coordinata con l'impianto di terra;
- eseguire la prova di funzionamento degli interruttori differenziali (vedi punto 2)

Negli impianti in BT (sistemi TT) nei locali ordinari deve essere soddisfatta la relazione:

$$R_E \leq \frac{50}{I_{dn}}$$

Dove:

- $I_{dn}$  = corrente nominale differenziale più elevata fra gli interruttori differenziali presenti sull'impianto;
- 50 = massima tensione di contatto (in volt) ammessa negli ambienti ordinari senza che sia richiesto l'intervento dell'interruttore differenziale (negli ambienti speciali: cantieri, stalle e locali medici la tensione massima ammessa è 25 V);
- $R_E$  = resistenza dell'impianto di terra.

La misura della resistenza di terra dell'impianto si ottiene applicando il metodo voltamperometrico che richiede la stesura di cavi per collegare i dispersori ausiliari, fig. 4.<sup>2</sup>

Lo strumento fa circolare una corrente fra il dispersore in prova e il dispersore ausiliario di corrente; successivamente lo strumento misura la tensione fra il dispersore in prova e il dispersore ausiliario di tensione ed un software calcola la resistenza di terra dividendo la tensione misurata per la corrente che circola fra il dispersore in prova e quello di corrente (si veda a tal proposito anche il punto 5).

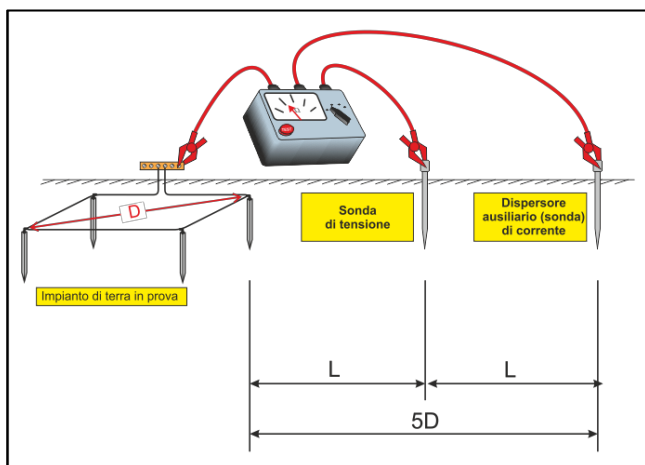


Fig. 4 – Misura della resistenza di terra  $R_E$  con il metodo voltamperometrico

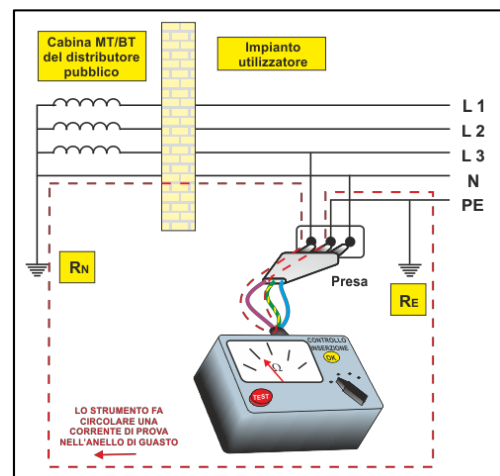


Fig. 5 – Misura della resistenza di terra  $R_A$  (anello di guasto) inserendo lo strumento in una presa a spina

<sup>1</sup> Esistono altri due metodi di protezione contro i contatti indiretti senza interruzione dell'alimentazione: a) impiego di apparecchi a doppio isolamento; b) metodo *per separazione elettrica* mediante opportuno trasformatore di isolamento (metodo utilizzato principalmente nell'alimentazione delle sale operatorie).

<sup>2</sup> Nella misura con il metodo voltamperometrico il dispersore ausiliario di corrente deve essere posto possibilmente ad una distanza di 4-5 volte il diametro dell'impianto di terra in prova. Non è necessario che il dispersore ausiliario di tensione sia in linea con la sonda di tensione. Secondo la guida CEI 99.5 può essere posto anche in opposizione alla sonda di tensione.

In genere nei sistemi TT è molto pratico eseguire la misura della resistenza di terra inserendo il misuratore in una presa a spina (fig. 5).

In questo modo si misura la  $R_A$  che è la resistenza dell'anello di guasto, che comprende la resistenza dell'impianto di terra in prova e la resistenza dell'impianto di terra della cabina del Distributore a cui è collegato il neutro ( $R_A = R_E + R_N$ ). È una prova che contiene un errore a favore della sicurezza, che la norma CEI 64-8 ammette in quanto il valore misurato è maggiore di quello reale. In pratica durante questa prova si provoca un guasto a terra ma in genere gli strumenti sono dotati di dispositivi o di software che evitano lo scatto dell'interruttore differenziale.

Se con il valore rilevato con questa prova la relazione  $[R_A \leq 50 / I_{dn}]$  non è soddisfatta occorre rifare la misura della resistenza di terra con il metodo voltamperometrico.

### 5. Cos'è la resistenza di terra

La resistenza di terra  $R_E$  di un dispersore è la resistenza che la corrente di guasto incontra nel terreno fra il dispersore stesso ed un punto a terra posto sufficientemente lontano.

Il terreno si presenta come un conduttore immaginario con una sezione conica che cresce man mano ci si allontana dal dispersore e vengono interessati gli strati più profondi del terreno (fig. 6). Di conseguenza la resistenza del terreno (e quindi la caduta di tensione) è più elevata vicino al dispersore e diminuisce man mano ci si allontana, fig. 7.

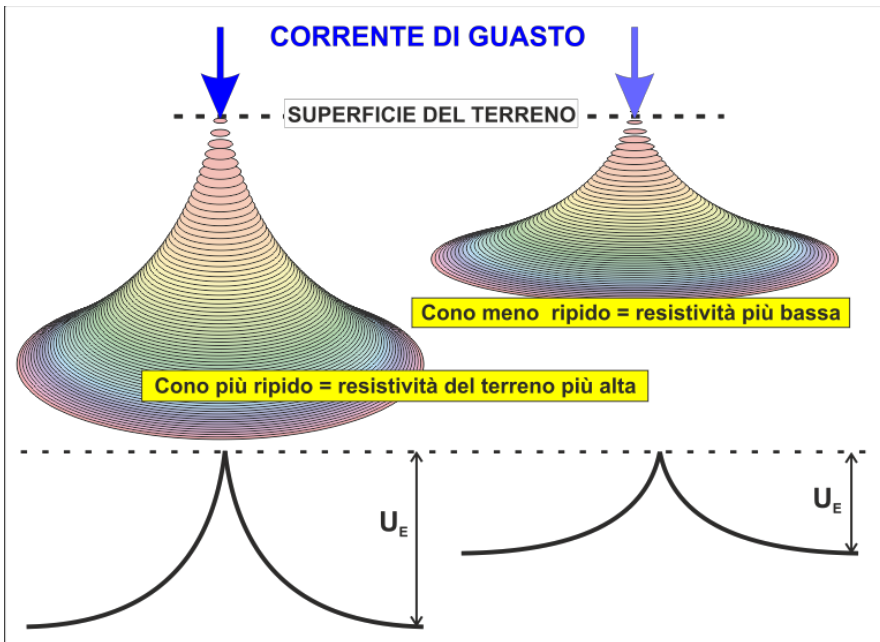


Fig. 6 – Il terreno si presenta come un conduttore immaginario di sezione conica. Vicino al dispersore la sezione è minore e quindi la resistenza più elevata. Le dimensioni e le proporzioni del cono dipendono dalla resistività del terreno e dalla resistenza del dispersore.  $U_E$  è la tensione totale di terra, cioè la tensione che si misura tra il dispersore e un punto lontano del terreno a potenziale zero.

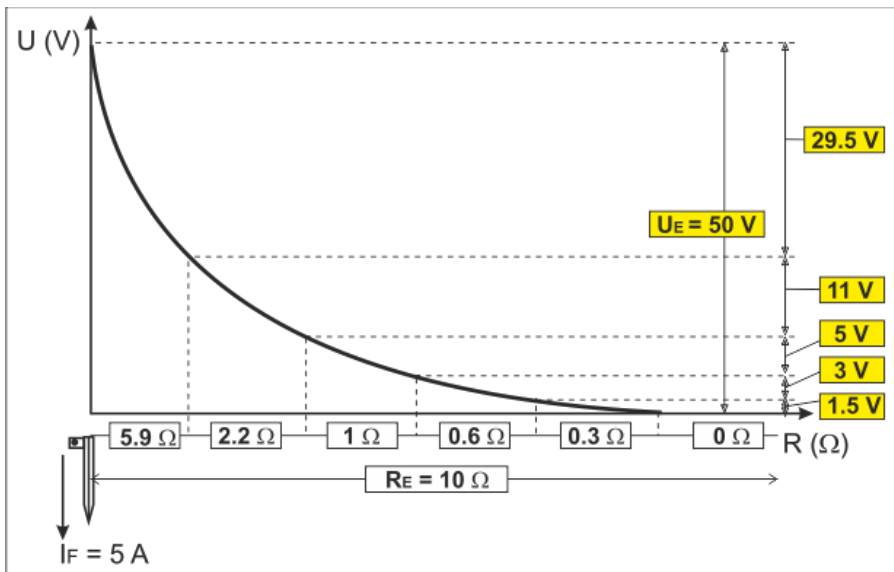


Fig. 7 – Esempio di misura della resistenza di terra  $R_E$  con il metodo voltamperometrico. Facendo circolare una corrente di guasto di prova di 5 A tra il dispersore di terra e la sonda di corrente (vedi fig. 5):

- la misura della tensione totale di terra tra il dispersore e la sonda di tensione (vedi fig. 4) è di 50 V, quindi la resistenza di terra misurata dallo strumento sarà di 10  $\Omega$  [ $R_E=50/5$ ];
- si vede come la resistenza del terreno è più alta vicino al dispersore (terreno superficiale) e si riduce a zero allontanandosi dal dispersore (strati profondi del terreno)

La resistenza totale di terra di un dispersore  $R_E$  è data dalla somma delle resistenze dei vari strati del terreno. La tensione misurata fra il dispersore ed un punto del terreno a potenziale zero è la tensione totale di terra  $U_E$ . Nell'esempio didattico di fig. 7 si fa circolare una corrente di guasto di 5 A fra il dispersore in prova e il dispersore ausiliario di corrente. Poi con un voltmetro si misura la tensione fra il dispersore in prova e un picchetto posto ad un metro di distanza: risultano 29,5 V che equivalgono ad una resistenza del primo strato di terreno di 5,9  $\Omega$ . Successivamente si misura una tensione fra il picchetto di prova posto ad un metro dal dispersore ed un altro picchetto di prova posto a due metri e si misurano 11 V a cui corrisponde una resistenza di 2,2  $\Omega$ . E così via il valore della tensione misurata diminuisce fino a quando si misurano zero Volt che stanno ad indicare la fine dell'area di influenza del dispersore in prova. Sommando le tensioni dei vari strati del terreno si ottengono 50 V che divisi per i 5 A danno una resistenza del nostro dispersore di 10  $\Omega$ . In pratica è quello che succede con il metodo voltamperometrico, lo strumento fa circolare una corrente fra il dispersore in prova e la sonda di corrente ed esegue la misura di tensione fra il dispersore in prova e la sonda di tensione che deve essere posta al di fuori dell'area di influenza del dispersore in prova, dove il potenziale del terreno è zero.

Restando a disposizione per ogni chiarimento che riterrete necessario, Vi inviamo i nostri migliori saluti.

UNAE Emilia Romagna  
Il Presidente del CTA  
(dott. ing. Luciano Gaia)

