

# Le procedure di sicurezza per la verifica degli impianti elettrici

di **Gianluca Saputi**

Dipartimento Omologazione e Certificazione ISPESL

**ISPESL**

Alcune prove strumentali che si effettuano durante le verifiche degli impianti elettrici possono presentare dei rischi per l'incolumità sia del verificatore sia, in alcuni casi, per le persone comuni che si vengono a trovare inavvertitamente nei luoghi interessati dalle prove. Le situazioni di maggior rischio si presentano quando queste vengono effettuate rimuovendo gli involucri di protezione delle apparecchiature, trovandosi, così, in prossimità di parti attive non adeguatamente protette, o quando si iniettano correnti di prova elevate e per questo pericolose su circuiti di misura che si preparano sul campo. In questo articolo si forniranno una serie di suggerimenti per ridurre i rischi durante le prove ritenute più pericolose.

## Osservatorio a cura dell'Ufficio Relazioni con il Pubblico

Durante l'effettuazione delle verifiche degli impianti elettrici è necessario effettuare alcune prove e misure.

Secondo le norme di buona tecnica, per prove si intendono quelle attività destinate a controllare il funzionamento e lo stato di un impianto elettrico attraverso, anche, delle misure, intese come quelle operazioni compiute per conoscere il valore di dati fisici inerenti agli impianti elettrici. Quest'ultime possono essere semplici e senza rischi, come leggere uno strumento da quadro, o complesse e richiedere azioni per contenere o eliminare il rischio.

Con riferimento alle norme CEI 64-8 e CEI 11-1 per la verifica degli impianti elettrici si ritiene che meritino particolare attenzione, per eventuali rischi di infortuni elettrici (si veda la *tabella 1*) le seguenti prove e misure:

- misura dell'impedenza dell'anello di guasto nei circuiti TN;
- prova di funzionamento dei dispositivi di protezione a corrente differenziale;
- misura della resistenza di terra con il metodo della resistenza globale;
- misura della tensione di passo e contatto;
- misura della resistenza di terra con il metodo volt-amperometrico con alimentazione da rete tramite trasformatore.

### Prove strumentali a contatto o in prossimità di parti attive

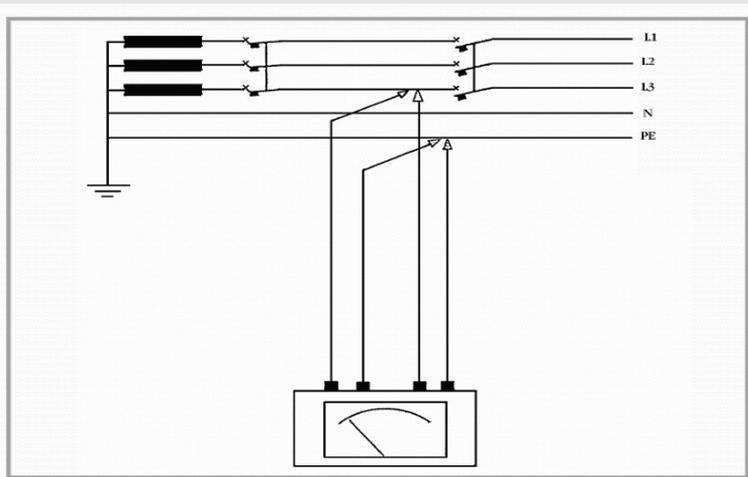
Se non effettuate mediante connessione con prese a spina (in tal caso non esiste rischio da lavoro elettrico), le prove strumentali che com-

portano rischi di contatto con parti attive, che possono essere effettuate, quindi, rimuovendo l'involucro di protezione principale delle apparecchiature, sono:

- misura dell'impedenza dell'anello

## Schema per la misura dell'impedenza dell'anello di guasto nei circuiti TN

**Figura 1**

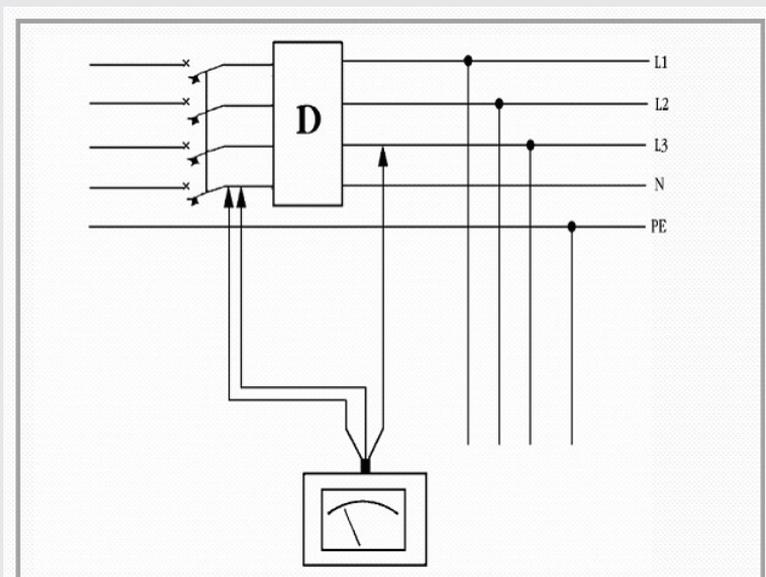


Fonte: norma CEI ISPESL 64-14

"Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori"

## Schema di prova di funzionamento dei dispositivi

Figura 2



Fonte: norma CEI ISPESL 64-14  
"Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori"

di guasto nei circuiti TN (si veda la figura 1).

- prova di funzionamento dei dispositivi di protezione a corrente differenziale (si veda la figura 2).
- misura della resistenza di terra con il metodo della resistenza globale.

Come si può notare dalle figure 1 e 2, per la misura della impedenza dell'anello di guasto nei sistemi TN e la prova di funzionamento dei dispositivi a corrente differenziale, il verificatore si trova a effettuare lavori elettrici, sotto tensione, a contatto o in prossimità di parti attive. La stessa cosa avviene per la misura della resistenza di terra con il metodo della resistenza globale quando si preleva la tensione di prova all'interno di quadri o di apparecchiature elettriche.

Infatti, il verificatore per effettuare queste prove deve collegare gli strumenti di misura con alcune parti attive all'interno di apparecchiature elettriche,

esponendosi, così, a una serie di rischi elettrici dovuti sia a possibili contatti diretti sia a procedure di lavoro errate. In modo specifico, in questi casi, i rischi maggiori sono quelli determinati dallo shock elettrico e dall'arco elettrico.

Per la riduzione di questi rischi è necessario adottare le procedure di sicurezza previste dalle norme CEI 11-27, «Lavori su impianti elettrici», e CEI 11-48 (EN 50110), «Esercizio degli impianti elettrici», riguardanti i lavori elettrici sotto tensione, in prossimità o fuori tensione a seconda dei casi.

In genere non è possibile mettere fuori tensione l'impianto o una sua parte per problematiche legate alla continuità di servizio, per questo la maggior parte delle volte il verificatore si trova a effettuare dei lavori sotto tensione o in prossimità.

In questi casi, per ridurre i rischi elettrici, si deve fare uso di dispositivi di pro-

tezione individuale, quali guanti isolanti, tronchetti o tappeti isolanti per la protezione dallo shock elettrico e/o visiere di protezione e abiti ignifughi per la protezione dall'arco elettrico.

Per la riduzione del rischio di cortocircuito è necessario utilizzare morsetti a coccodrillo retrattili e attrezzature con un adeguato livello di isolamento e in buono stato di conservazione. Inoltre, non si devono indossare anelli, orologi metallici, bracciali, collane ecc. Comunque, non va dimenticato che una prima barriera di protezione contro questi rischi è già creata dallo strumento di prova che, se idoneo e tenuto in buone condizioni, garantisce già il raggiungimento dei minimi requisiti di sicurezza.

### Prove strumentali con elevate correnti di prova

Le prove strumentali con iniezione di elevate correnti di prova riguardano, in genere:

- misura della tensione di passo e contatto (si veda la figura 3);
- misura della resistenza di terra con il metodo volt-amperometrico con alimentazione da rete tramite trasformatore.

Per queste misure, in particolare per la misura delle tensioni di passo e contatto, è raccomandato un valore della corrente di prova non inferiore all'1% di quella di terra, con un minimo di 5 A per sistemi a neutro isolato (II categoria) e a 50 A per sistemi con neutro a terra (III categoria).

Questo può determinare, specie nei casi di impianti di III categoria, tensioni di contatto pericolose in prossimità del dispersore ausiliario che può essere accessibile anche a persone comuni (PEC), in quanto può essere disposto in aree estese e non controllate. Il rischio è maggiore durante le misure di passo e contatto in quanto, richiedendo un tempo maggiore di svolgimento, il dispersore ausiliario si viene a trovare ripetutamente in tensione per lunghi periodi.

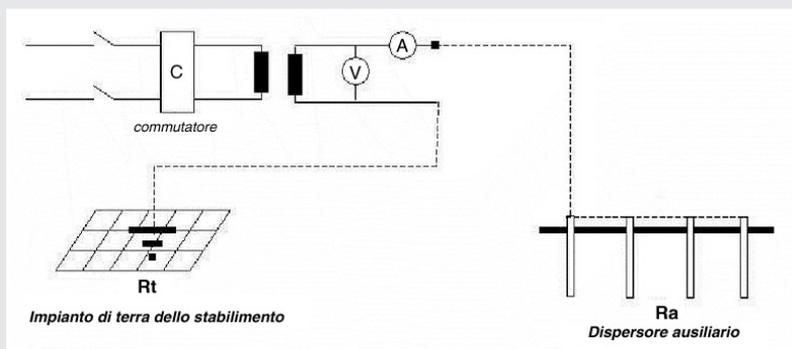
Per ottenere tensioni non pericolose normalmente si aumentano il numero di dispersori ausiliari in modo da far

## Definizione utili riprese dalle norme CEI 11-27, CEI 11-48 e CEI 0-14

Infortunio (elettrico):	morte o lesione personale causati da <i>shock</i> elettrico, da ustione elettrica, da arco elettrico, o da incendio o esplosione originati da energia elettrica a seguito di qualsiasi operazione di esercizio su un impianto elettrico.
Lavoro elettrico:	ai fini della norma per lavoro elettrico, si intende un intervento su impianti o apparecchi elettrici con accesso alle parti attive (sotto tensione o fuori tensione) nell'ambito del quale, se non si adottano misure di sicurezza, si è in presenza di rischio elettrico. Esempi di intervento sono prove e misure, riparazioni, sostituzioni, modifiche, ampliamenti, montaggi e ispezioni. Le manovre di apparecchiature elettriche costruite e installate a regola d'arte non sono considerate lavori elettrici ai fini della norma tecnica.
Lavoro sotto tensione:	tutti i lavori in cui un lavoratore viene a contatto deliberatamente con le parti attive o raggiunge l'interno della zona di lavoro sotto tensione con parti del suo corpo o con attrezzi, con equipaggiamenti o con dispositivi che vengono maneggiati. Nota: in bassa tensione, il lavoro sotto tensione viene eseguito dal lavoratore quando entra a contatto con le parti attive nude. In alta tensione, il lavoro sotto tensione viene eseguito dal lavoratore quando entra nella zona di lavoro sotto tensione, con e senza contatto con le parti attive nude.
Zona di lavoro sotto tensione:	spazio intorno alle parti attive nel quale non è assicurato il livello di isolamento atto a prevenire il pericolo elettrico quando ci si sporga all'interno di questo spazio o vi si entri senza misure di protezione (si veda la <i>figura 4</i> ). Nota: il limite esterno della zona di lavoro sotto tensione è indicato come distanza DL.
Lavoro a contatto:	metodo di lavoro sotto tensione in cui l'operatore, le cui mani sono protette dal punto di vista elettrico con guanti isolanti, esegue il proprio lavoro entrando in contatto con parti attive nude anche usando attrezzi, equipaggiamenti o dispositivi, isolati o isolanti.
Lavoro in prossimità di parti attive:	tutte le attività lavorative in cui un lavoratore entra nella zona prossima con parti del proprio corpo, con un attrezzo o con qualsiasi altro oggetto senza invadere la zona di lavoro sotto tensione.
Zona prossima:	spazio limitato esterno alla zona di lavoro sotto tensione (si veda la <i>figura 4</i> ). Nota: il limite esterno della zona prossima è indicato come distanza DV.
Parte attiva:	conduttore o parte conduttrice destinata a essere in tensione durante il normale servizio incluso il neutro, ma non, per convenzione, il neutro usato come conduttore di protezione (PEN). Durante i lavori una parte attiva può essere in tensione o meno.
Rischio elettrico:	combinazione della probabilità e della gravità del possibile infortunio di una persona esposta a pericoli elettrici, <i>shock</i> elettrico e arco elettrico.
Lavoro fuori tensione:	attività lavorativa su un impianto elettrico che non è attivo e non ha carica elettrica, eseguita dopo aver messo in atto tutte le misure per prevenire pericoli elettrici.
Persona comune (PEC):	persona che non è esperta e non è avvertita.
Preposto ai lavori del committente:	persona designata dal Committente alla più alta responsabilità della conduzione del lavoro. Quando necessario, parte di questi compiti può essere delegata ad altri.
Responsabile dell'impianto:	persona designata dal Committente alla più alta responsabilità della conduzione dell'impianto elettrico. Ove necessario, parte dei suoi compiti può essere delegata ad altri.
Persona esperta (PES):	persona con istruzione, conoscenza ed esperienza rilevanti tali da consentirle di analizzare i rischi e di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.
Persona avvertita (PAV):	persona adeguatamente avvisata da persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.
Piano di lavoro (PdL):	Documento scritto su cui sono riportate le modifiche da apportare e le altre informazioni riguardo all'assetto che deve essere mantenuto dall'impianto durante le verifiche.

## Misura della tensione di passo e contatto

Figura 3



umentare la resistenza di terra fino a contenere il valore della tensione di contatto entro i valori ammessi dalla norma (25 V).

Però, questa operazione non è sempre possibile; in tal caso si devono adottare delle precauzioni di sicurezza che consistono nel delimitare e recintare l'area relativa al dispersore ausiliario segnalandola con cartelli monitori e, nel caso in cui il dispersore venga posizionato in una zona molto frequentata, predisponendo una sorveglianza continua.

### Procedure relative alla sicurezza

Gli interventi di accertamento, nella maggior parte dei casi, vengono effettuati direttamente dal verificatore coadiuvato dal rappresentante della ditta, con le funzioni di preposto ai lavori. Quest'ultimo ha le funzioni di aprire i quadri quando necessario, accompagnare il verificatore in tutti gli ambienti di lavoro e controllare che gli interventi operativi siano compatibili con la sicurezza e la funzionalità dell'impianto.

In tal caso il preposto ai lavori assorbe anche la funzione di responsabile dell'impianto, con la conseguente necessità di avere una qualifica di persona esperta (PES).

In alcuni casi può essere necessaria la presenza anche di una persona, in genere persona avvertita (PAV) o comune,

per svolgere operazioni non elettriche,

quali, per esempio, il trasporto delle strumentazioni e/o degli attrezzi, la stesura dei cavi, lo spostamento di macchinari ecc. Se queste operazioni comportano la possibilità di rischi elettrici, è necessario che questa persona, in quanto PEC, venga sorvegliata dal preposto ai lavori o, almeno, gli vengano date delle limitazioni di spostamento in aree sicure.

Per alcune verifiche più complesse, quali, per esempio, le misure delle tensioni di passo e contatto negli impianti di III categoria, che richiedono l'utilizzo di più persone, attrezzature di lavoro ecc., può essere necessaria la predisposizione di un piano di lavoro. In questi casi è necessario coinvolgere tutta una serie di figure responsabili, come previsto dalle norme CEI 11-27, CEI 11-48 e CEI 0-14.

## Indicazione della zona di lavoro sotto tensione, della parte attiva e della zona prossima

Figura 4

