

Le verifiche negli impianti elettrici: tra teoria e pratica

(Seconda parte)

Guida all'esecuzione delle verifiche negli impianti elettrici utilizzatori a Norme CEI

Concluso l'esame a vista, secondo quanto indicato dalla Norma CEI 64-8 - Parte 6, sull'impianto elettrico devono essere eseguite, in ordine preferenziale, le seguenti prove:

- continuità dei conduttori;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- protezione addizionale;
- prova di polarità;
- prova dell'ordine delle fasi;
- prove di funzionamento;
- caduta di tensione.

Nel caso in cui una prova indichi la presenza di un difetto impiantistico, questa e ogni altra verifica precedente eseguita dovrà essere ripetuta dopo l'eliminazione del difetto.

Le prove seguono l'analisi della documentazione di progetto e l'esame a vista. Come abbiamo accennato nella prima parte, quest'ultimo è svolto generalmente senza l'utilizzo di strumentazione, con l'impianto elettrico non in tensione. Le prove, invece, presuppongono l'effettuazione di misure o altre operazioni sull'impianto elettrico.

L'elenco delle dotazioni minime strumentali per l'effettuazione delle prove, è riportato dalla Guida CEI 64-14: "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori" e comprende:

- l'apparecchio per la prova della continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- il misuratore della resistenza d'isolamento;
- i misuratori della resistenza (sistemi TT) e dell'impedenza (Sistemi TN) dell'anello di guasto;
- il misuratore o l'apparecchiatura per la misura della resistenza di terra con metodo volt-ampereometrico e relativa attrezzatura;
- l'apparecchiatura per la misura delle tensioni di contatto e di passo;
- l'apparecchio per il controllo di funzionalità degli interruttori differenziali;
- l'amperometro, anche a pinza, meglio se ad alta sensibilità, in particolare per la misura delle correnti di primo guasto;
- i multimetri o voltmetri per la misura della caduta di tensione;
- il calibro;
- il dito e filo di prova;
- il luxmetro.

Tale dotazione è preferibile sia composta da strumenti appositamente costruiti allo scopo, dedicati ed idonei in relazione alle istruzioni fornite dal costruttore. È, comunque, possibile utilizzare strumentazione non dedicata, purché l'operatore garantisca un risultato equivalente e affidabile.

L'elenco comprende tutte le verifiche da eseguire negli impianti elettrici utilizzatori.

La prima verifica da eseguire è la **prova di continuità dei conduttori** che serve a verificare la presenza dei collegamenti elettrici, ovvero, escludere la presenza di un'eventuale interruzione dei conduttori, soprattutto di quelli di protezione, compresi il collegamento equipotenziale principale e supplementare.

La verifica si esegue utilizzando uno strumento in grado di erogare almeno 0,2 A con una tensione a vuoto compresa tra 4 V e 24 V in corrente continua o in corrente alternata.

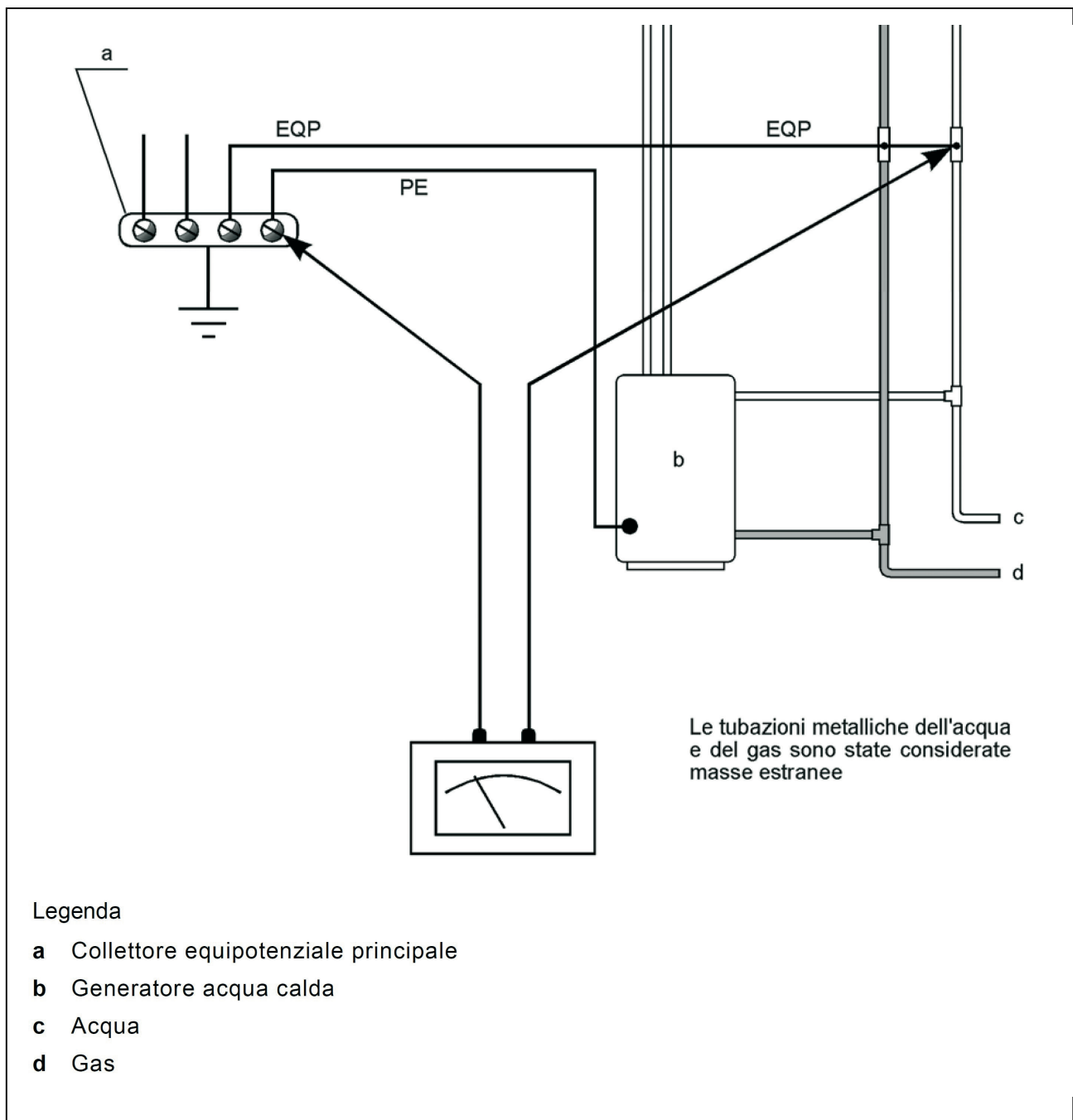


Figura 10: prova della continuità dei conduttori equipotenziali principali

Con la misura della **resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico**, eseguita con l'impianto elettrico fuori tensione fra ogni conduttore attivo e il conduttore di protezione connesso a terra, si verifica il rispetto dei valori minimi prescritti dalla Norma impianti (figura 11).

La prova va eseguita scollegando gli eventuali apparecchi utilizzatori fissi e gli SPD.

Tensione nominale del circuito [V]	Tensione di prova in corrente continua [V]	Resistenza minima d'isolamento [MΩ]
SELV o PELV	250	≥ 0,5
Fino a 500 V, compreso FELV	500	≥ 1,0
> 500 V	1.000	≥ 1,0

Figura 11: valore minimo della resistenza d'isolamento

La verifica della **protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione**, negli impianti elettrici degli edifici residenziali, è certamente la prova più importante; serve a verificare l'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti, mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione.

Nei sistemi TT, la protezione contro i contatti indiretti è assicurata mediante l'utilizzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, verificando la condizione:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_E : è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} : è la corrente nominale del differenziale in ampere. Nella zona 3 dei locali contenenti bagni o docce, sono permesse prese a spina, interruttori e altri apparecchi di comando solo se la protezione di questi componenti è ottenuta mediante l'utilizzo di un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA;

U_L : è la tensione di contatto limite convenzionale, cioè il valore massimo della tensione di contatto che è possibile mantenere per un tempo indefinito in condizioni ambientali specificate. In generale, il valore di U_L è 50 V.

Nei Sistemi TT, l'impiego di dispositivi differenziali aventi corrente nominale non superiore a 30 mA, è considerato una misura di **protezione aggiuntiva contro i contatti diretti**.

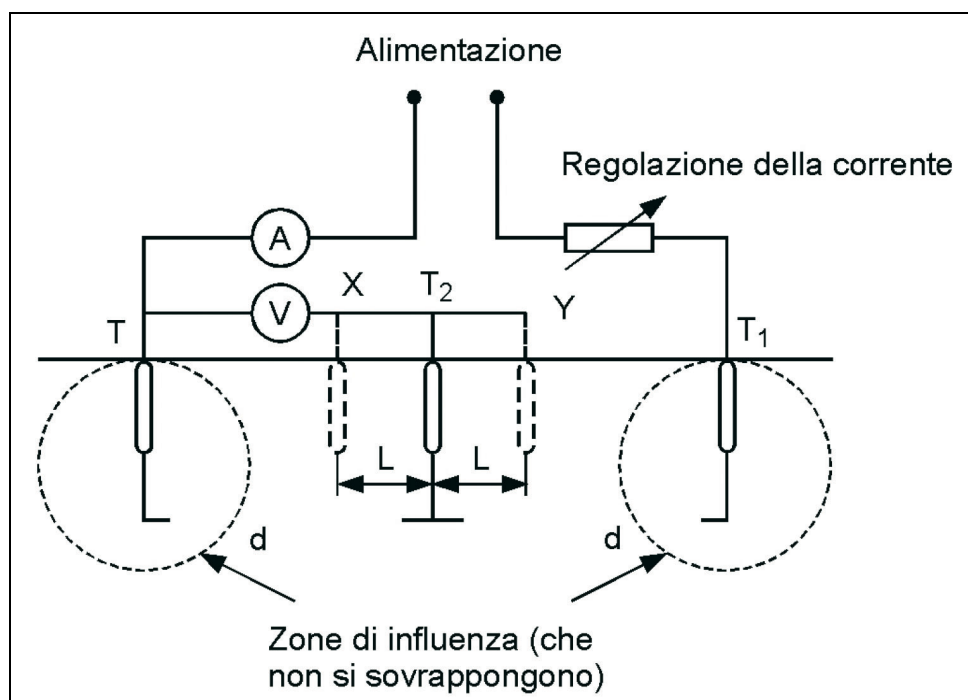


Figura 12: misura della resistenza di terra (metodo B1)

- T = dispersore di prova
- T_1 = sonda di corrente
- T_2 = sonda di tensione
- X = posizione di T_2 per la prima misura
- Y = posizione di T_2 per le successive misure
- L = 6 m

La protezione contro i contatti indiretti realizzata tramite interruzione automatica dell'alimentazione richiede il collegamento elettrico a terra di tutte le masse, in altre parole della *“parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto”*.

Una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra, è considerata una **massa estranea**. Sono da considerare masse estranee le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico che presentano verso terra un valore di resistenza inferiore a 1.000 Ω .

Attenzione: al fine della corretta esecuzione della verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione non basta, dunque, misurare la resistenza del

dispersore di terra R_E al quale sono collegate le masse dell'impianto di terra, ma occorre verificare (esame a vista) anche le caratteristiche del dispositivo di protezione differenziale e, quindi, provare l'efficienza dell'interruttore differenziale, utilizzando un metodo di prova fra quelli indicati dalla Norma CEI 64-8.

La **prova di polarità e la prova della sequenza delle fasi** sono eseguite al fine di verificare che i dispositivi di interruzione unipolari siano installati correttamente (*"i dispositivi di comando funzionale non devono necessariamente interrompere tutti i conduttori attivi di un circuito"*), ovvero, non siano installati sul conduttore di neutro (*"un dispositivo di comando unipolare non deve essere inserito sul conduttore di neutro"*).

Con le **prove di funzionamento** si verificano che le unità costituite da diversi componenti (apparecchiature prefabbricate, motori e ausiliari, comandi e blocchi), siano montate, regolate ed installate in accordo con le prescrizioni della Norma.

La **caduta di tensione**, invece, può essere valutata misurando l'impedenza del circuito oppure calcolata usando il diagramma riportato nell'Allegato 6D dalla Norma impianti.

Concludono le prove alcune verifiche prescritte per ambienti residenziali, come la **verifica del diametro interno dei tubi protettivi** di forma circolare.

La prova consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo protettivo compreso tra due cassette o scatole successive (lunghezza complessiva compresa tra l'1% ed il 3% della lunghezza totale) e nell'osservare che questa operazione non abbia danneggiato il cavo; contemporaneamente deve essere verificato il **rapporto tra il diametro interno del tubo protettivo e il diametro del cerchio circoscritto** al fascio di cavi contenuto nel tubo protettivo stesso (pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 16 mm).

Un'ulteriore verifica prevista nel capitolo 37, consiste nel **misurare lo spazio libero ancora disponibile nelle cassette** dopo la posa di cavi e morsetti (almeno il 20% del volume della cassetta).

In ultimo occorre verificare le giunzioni, ovvero l'**entra/esci sui morsetti delle prese**, ammesso soltanto all'interno della stessa scatola oppure tra due scatole successive.

Manutenzione: combinazione di azioni eseguite per mantenere o riportare un componente dell'impianto nelle condizioni in cui esso possa soddisfare le prescrizioni relative specifiche ed effettuare le funzioni richieste.

Oltre a queste verifiche, può essere necessario eseguire ulteriori controlli, come ad esempio nel caso di obbligo di denuncia di installazioni e di dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di messa a terra degli impianti e di impianti elettrici pericolosi (DPR 462/2001).

Verifiche periodiche: eseguite per determinare se l'impianto e i suoi componenti si trovino in una condizione soddisfacente per il loro uso.

Ultimate le verifiche occorrerà registrare i risultati dell'esame a vista e delle prove nel **rapporto di verifica** (allegati C alla Guida CEI 64-14), da allegare alla dichiarazione di conformità.

Antonello Greco