

Verifiche impianti elettrici



VERIFICHE IMPIANTI ELETTRICI

Indice generale

Premessa	7
Concetti generali	9
Definizioni e vincoli	
Obbligo delle verifiche	
Denuncia dell'impianto di terra	
Dichiarazione di conformità	
Verifiche e Norma CEI 64-4	
Verifiche iniziali	
Documentazione e strumenti	
Dlgs 626/94 e verifiche	
I parte - Esame a vista	19
Analisi delle verifiche previste dalle norme	
Esempi applicativi	
Allegati	
II parte - Prove e misure	71
Analisi delle prove strumentali previste	
Modalità di accertamento	
Riferimenti normativi	
Tipologia degli apparecchi da utilizzare	

Indice

I Parte - Esame a vista

E-1	Conformità, scelta e non danneggiamento dei componenti
E-2	Esame della documentazione
E-3	Metodi di protezione contro i contatti diretti e indiretti (negli impianti di categoria 0)
E-4	Metodi di protezione contro i contatti diretti
E-5	Metodi di protezione contro i contatti indiretti
E-6	Presenza e corretta messa in opera di dispositivi di sezionamento e comando
E-7	Scelta dei componenti elettrici e dei metodi di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
E-8	Identificazione dei circuiti e dei dispositivi di protezione
E-9	Idoneità dei morsetti e delle connessioni
E-10	Presenza di barriere o altri metodi contro il fuoco
E-11	Metodi di protezione contro gli effetti termici (ustioni)
E-12	Scelta delle condutture in relazione alla portata ed alla caduta di tensione
E-13	Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
E-14	Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

Esempi

- 1° Bagni e docce
- 2° Locale caldaia a gas
- 3° Locali uso medico
- 4° Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

Allegati

- 1 Verifiche agli impianti preesistenti
- 2 Tabella delle tipologie dei materiali utilizzati

Professional Club

Premessa

Nell'iter di realizzazione di un'opera, le verifiche rappresentano attività importanti anche se sovente disattese.

Le verifiche ed in particolare le verifiche sugli impianti elettrici, sono attualmente oggetto di particolare interesse da parte degli operatori e dei normatori.

E' già a buon punto in sede CENELEC un documento IEC che rende obbligatorie anche le verifiche periodiche a dimostrazione dell'utilità e della opportunità di effettuare periodicamente le verifiche al fine della conservazione nel tempo della sicurezza e della funzionalità degli impianti.

A parte ciò la legge 46/90 impone due diverse tipologie di verifiche, una (prescritta dall'art.14) da eseguire a cura dei comuni; ASL (ex USL), VVF, e dell'ISPESL con l'apporto anche di liberi professionisti per gli impianti in esercizio e l'altra prevista nel modello ministeriale della dichiarazione di conformità da rendere a fine lavori.

Le verifiche, argomento di questo fascicolo, sono quelle che a qualunque titolo devono essere eseguite negli impianti elettrici per soddisfare le norme tecniche vigenti.

In particolare le presenti note sono rivolte agli installatori elettrici ritenuti i principali destinatari della legge 46/90, e che fra gli altri obblighi previsti dalla legge devono anche dichiarare ed assumersi la responsabilità di avere verificato i propri impianti secondo quanto previsto dalle Norme CEI.

Le verifiche sono attività necessarie per definire e garantire che un'opera sia stata correttamente realizzata in sicurezza e funzionalità e quindi sia utilizzabile.

Le verifiche non devono essere intese come un mero atto burocratico, ma devono essere effettuati con scrupolo e professionalità.

La verifica finale con allegata la documentazione tecnica non coerente, oltre a rappresentare un falso perseguibile per Legge, risulta essere critico sia per l'impresa appaltatrice, la quale se ne assume comunque la responsabilità (Legge 46/90), sia per il Committente, il quale non dispone di documentazioni coerenti per la gestione e la manutenzione.

La realtà operativa, salvo eccezioni, fa registrare che le verifiche e gli allegati tecnici, relativi disegni, schemi, documentazione e manuali di istruzioni d'uso e di manutenzione dei materiali, sono in generale documenti che attualmente risultano disattesi in quanto:

1. rappresentano un onere per l'impresa che, per consolidata abitudine non ne considera l'onere in fase di offerta e quindi tende a non eseguirli per mancanza di ritorno economico e per oggettive difficoltà;
2. l'aggiornamento deve essere effettuato in corso d'opera e quindi occorre istruire gli operatori di cantiere all'aggiornamento dei disegni in relazione alle modifiche effettuate;
3. le verifiche costano in termini di tempo e disponibilità di attrezzature e pertanto tendono a non essere eseguite;
4. il committente tende a privilegiare l'aspetto formale della documentazione o per incompetenza o per scarsa informazione;
5. le prove impongono dei tempi di inagibilità agli impianti e quindi non sono gradite al Committente che desidera usufruire immediatamente degli impianti anziché verificarli e collaudarli coerentemente;
6. le tariffe professionali sono articolate in modo da non compensare adeguatamente le prestazioni per verifiche e collaudi.

Premessa

Ne consegue che la tendenza normale é quella di eseguire verifiche formali in breve tempo salvo poi, in caso di successivi contenziosi, analizzare in dettaglio il problema.

La complessità degli impianti impone viceversa un approccio più corretto e specialistico della verifica per evitare di tenere in esercizio impianti non sicuri.

Occorre, in sostanza che la professionalità degli addetti venga espressa e sia giustamente considerata sia dal Committente sia dall'Impresa.

Il verificatore non deve più essere visto come un nemico da combattere da parte dell'impresa o un operatore che intralcia l'attività produttiva dell'Azienda. O anche peggio, se il verificatore è pubblico, considerarlo oltre che come intralciatore dell'attività produttiva una "calamità" in quanto verbalizza le inottemperanze e invia gli atti all'autorità giudiziaria.

Le verifiche devono essere viste come un atto congiunto tra gli operatori per garantire la sicurezza e l'efficienza, la funzionalità e la produttività di un impianto come sostanzialmente prescritto dalla recente legislazione 626/94.

Concetti generali

Definizioni e vincoli

Verifica

Le verifiche sono un insieme di atti tecnici che riguardano il controllo dell'impianto elettrico sotto l'aspetto primario di salvaguardare le persone dalla tensione di contatto e le altre condizioni che riguardano la sicurezza, e secondariamente salvaguardare la funzionalità e l'integrità dell'impianto.

Le verifiche sono prescritte dalle norme di legge e dalle Norme CEI

Le verifiche, obbligatorie a fine lavori, possono essere richieste ad intervalli predeterminati per controllare che non siano venuti meno i requisiti di sicurezza (Verifiche periodiche)

DM 12-9-59

Trattasi dell'affidamento all'ispettorato del lavoro delle verifiche periodiche agli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche.

Collaudo

Il collaudo è un atto amministrativo che riguarda soprattutto la conformità dell'opera alle prescrizioni del capitolato più da un punto di vista quantitativo che tecnico.

Non riguarda perciò la sicurezza e non è previsto dalle Norme CEI.

Solitamente il collaudo è richiesto nei lavori pubblici senza il quale non si procede al saldo del compenso all'impresa.

Il collaudo non è periodico.

DM 12-9-59

Anche l'installatore (o altra figura professionale) può eseguire le verifiche periodiche (all'impianto di terra/scariche atmosferiche) per conto del datore di lavoro, a cui si riferisce l'obbligo di legge.

Obbligo delle verifiche secondo la legge e le Norme CEI

Le verifiche sono rese obbligatorie dal DPR 547/55, dalla legge 46/90 art. 14 e dalle Norme CEI (legge 186/68) le verifiche si possono considerare suddivise in:

Verifiche pubbliche

DPR 547/55 (Art. 40 e 328)

Legge 46-90

Sono le verifiche effettuate dai funzionari pubblici ASL (ex USL), ISPESL in occasione delle ispezioni omologative e periodiche agli impianti elettrici (come ad es. le verifiche biennali agli impianti di terra) secondo le procedure tecniche amministrative previste nella Guida CEI-ISPESL 64-14. LEGGE 46-90 sono le verifiche effettuate da funzionari dei comuni, VVF ASL (ex. USL) ISPESL (ma anche da liberi professionisti su richiesta del Ministero della Industria) per gli impianti elettrici la cui documentazione (progetto dichiarazione di conformità ecc.) è stata precedentemente depositata in comune.

I risultati delle verifiche devono essere riportati su apposito verbale.

Le verifiche pubbliche sono sempre successive a quelle iniziali e sono intese a controllare che l'impianto, in esercizio, mantenga i requisiti di sicurezza originari.

La figura del collaudatore non compare nelle Norme CEI.

Verifiche iniziali

CEI 64-8/6

Legge 46/90

Sono le verifiche richieste agli installatori da eseguire sotto la loro responsabilità, alla fine dei lavori da dichiarare obbligatoriamente nella dichiarazione di conformità (DM 20-2-92).

I risultati delle verifiche devono essere riportati su un REGISTRO appositamente predisposto qualora sia espressamente richiesto dalle Norme CEI o di legge (es. locali uso medico) i risultati dalle verifiche possono essere allegati alla dichiarazione di conformità.

Obbligo della denuncia dell'impianto di terra

L'obbligo della denuncia all'ISPESL per l'omologazione dell'impianto di terra (modello B), a carico del datore di lavoro, sussiste solo se:

- l'attività rientra nel campo di applicazione del DPR 547/55: (presenza di lavoratori subordinati o ad essi equiparati (Art.3) e per tutte le attività non escluse esplicitamente (Art. 2)
- il metodo di protezione contro i contatti indiretti è realizzato con interruzione automatica dell'alimentazione (impianto di terra coordinato)

Sistemi diversi di protezione contro i contatti indiretti, realizzati a regola d'arte diversi (es. SELV, PELV, doppio isolamento ecc.) non devono essere denunciati (V. diagramma di flusso e mod. B).

Nota

La domanda di omologazione e il modello B devono essere firmati e timbrati dal datore di lavoro (o responsabile legale) e non è necessario aggiungere la firma di altri soggetti (installatore ecc.).

Mod. B
Impianto a terra
Ufficio e data di emissione

ISPESL
ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA DEL LAVORO
Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

CONTROLLO IMPIANTI DI TERRA
(art. 328 D.P.R. del 27/4/55 n. 547 - Legge 12 agosto 1982, n. 597 - D.L. 23 dicembre 1982)

Data della denuncia _____
Provincia _____
N. _____ (1)

DITTA/ENTE _____ TEL. _____
SEDE SOCIALE _____
ATTIVITA' _____
Località dello stabilimento, cantiere, lavori: _____
COMUNE _____ VIA _____ C.A.P. _____

DENUNCIA DI IMPIANTI DI TERRA: (2)

☐ Prima installazione
☐ Sostitutiva o aggiuntiva per modifiche

Potenza totale installata: _____ kW
Impianto elettrico funzionante a _____ V e alimentato: (2)
☐ dalla rete B.T.
☐ da propria cabina alimentata a _____ kV
☐ da impianto autonomo di produzione

ELEMENTI DESCRITTIVI DEGLI IMPIANTI PROTETTI

per ricevuta _____

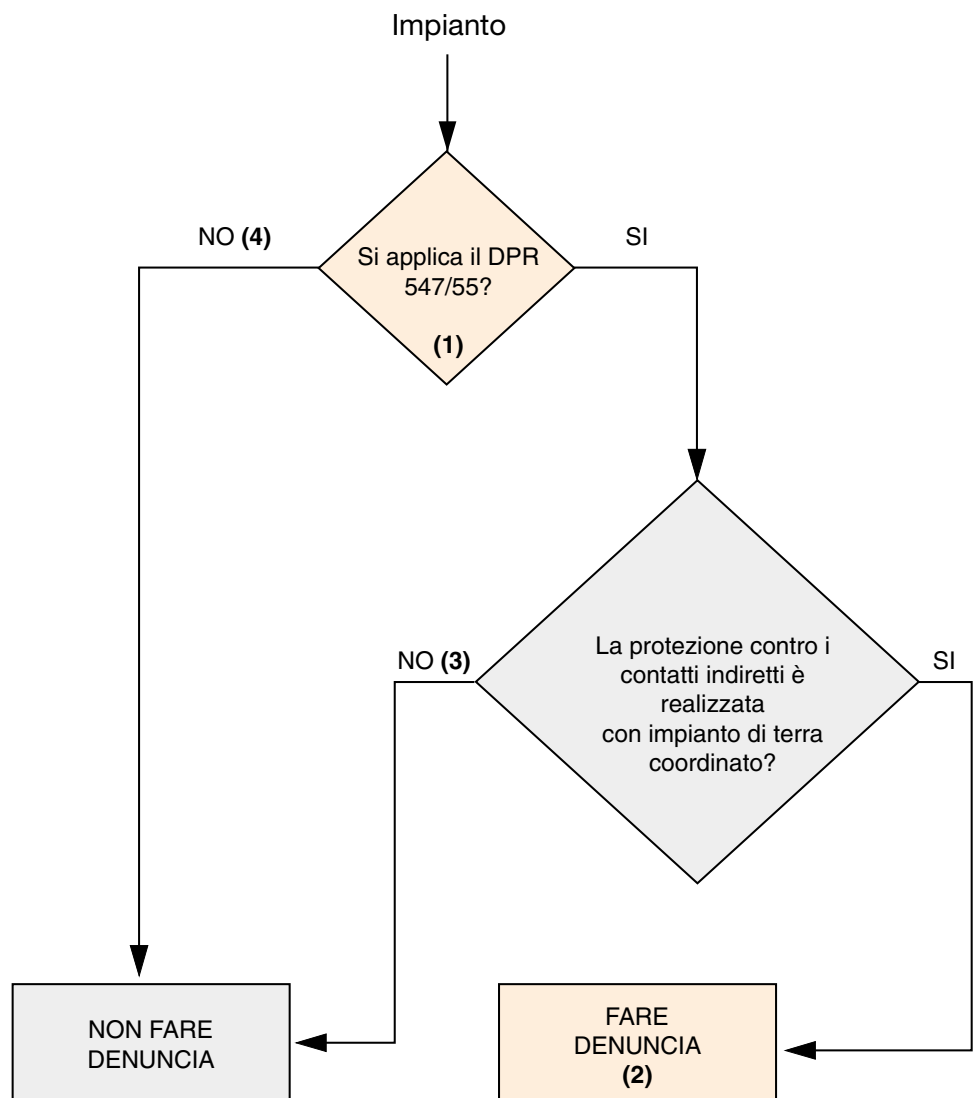
(1) N. distintivo in cui l'assegnazione è riservata all'ufficio
(2) Indicare con precisione sul quadro la corrispondenza

MOD. B
2° parte

1 VALORE
SIMBOLICO
(A)

2 TEMPO
DISPOSIZIONE
STALLATI
CABINATI

Diagramma di flusso: obbligo di denuncia modello B



- (1) Il DPR 547/55 si applica solo in presenza di lavoratori subordinati (art.3) e per tutte le attività non escluse esplicitamente (art.2).
- (2) Per le aziende produttrici o distributrici di energia elettrica la denuncia dell'impianto di terra va redatta su modello O e va tenuta a disposizione presso l'impianto, con omologazione e verifica a cura della stessa azienda (DM 12-9-59 art. 11 e).
Il ministero della difesa può effettuare le omologazioni e verifiche con personale specializzato proprio o da esso scelto (DM 12-9-59 art. 18).
- (3) Per protezione realizzata con sistemi diversi all'impianto di terra con interruzione automatica.
- (4) per qualunque tipo di protezione contro i contatti indiretti.

Dichiarazione di conformità

Come è noto l'art. 9 della legge 46/90 richiede che l'installatore al termine dei lavori è tenuto a redigere la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati, sul modello del DM 20-2-92.

In tale dichiarazione, alla voce **“controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge”** vige l'obbligo di confermare, nell'apposito quadratino la parte del dichiarante, “l'avvenuto controllo”.

Con ciò l'installatore si assume l'onere delle verifiche e la responsabilità che le stesse siano state eseguite con esito positivo.

Forse non tutti gli installatori sono al corrente di che cosa significhi mettere una crocetta di conferma su quel quadratino. Eseguire le verifiche secondo le Norme CEI e di legge come richiesto nella dichiarazione di conformità, significa avere una buona conoscenza delle modalità di esecuzione delle verifiche stesse e una dimestichezza delle relative apparecchiature e strumentazioni da utilizzare.

Non tutte le verifiche sono semplici, e non tutte sono agevoli da realizzare. Gli strumenti, per poter eseguire con sicurezza e certezza di risultati, richiedono una conoscenza specifica circa la scelta da operare in un mercato dove l'offerta è molto disordinata e per questo poco affidabile. Anche a questo proposito il presente documento, nella parte pratica, propriamente dedicata alle misure e prove, con utilizzo di strumenti inseriti in appositi pannelli cablati che simulano i reali impianti da provare, vuole essere di ausilio e aiuto agli installatori, che possono avere così la possibilità di “misurare” con risultati del tutto simili a quelli che si presenteranno negli impianti da realizzare.

Inoltre, oltre all'impegno economico che può essere anche oneroso, qualora si debbano realizzare misure e prove di impianti MT o di quadri a Norma 17-13, bisogna tener conto della componente tempo. Infatti una verifica completa ad un medio impianto, anche senza cabina propria, comporta l'impegno di due persone per almeno un paio di giorni e forse più. Se a questo si aggiunge la misura dell'impianto di terra (o in alternativa la misura di contatto e di passo) nell'impianto con propria cabina, è necessario dedicare almeno un giorno solo a queste misure, con l'utilizzo di tre o quattro persone.

Quindi sono impegni di tempo e denaro che devono essere considerati a priori quando cioè si tratta di perfezionare i preventivi da sottoporre al committente.

Inoltre non è detto che tutti gli esami, le prove e le misure diano esito positivo.

Ciò comporta ovviamente la messa in efficienza di quanto è risultato non conforme o non coordinato con le prescrizioni delle Norme CEI, con ulteriori impegni e aggravii di costi.

Va da sé che l'installatore, che resta comunque responsabile delle verifiche in forza della dichiarazione di conformità della legge 46/90, può delegare ad altre persone di Sua fiducia in parte o tutte le verifiche pur non delegandone la responsabilità.

E' nostra convinzione, tuttavia, che salvo le misure che comportano grossi impegni di mezzi di tempo di conoscenze specifiche le verifiche devono essere realizzate dall'installatore stesso, che in questo modo riesce ad ottemperare all'obbligo di quanto richiesto dalla legge e dalla normativa tecnica, senza dover comunque rispondere di eventuali errori commessi da altri.

Dichiarazione di conformità

DECRETO MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO, DELL'ARTIGIANATO 20 febbraio 1992
Approvazione del modello di dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte cui all'art.7 del regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, recante norme per la sicurezza degli impianti.

Articolo unico
 La dichiarazione di cui all'art.7 del regolamento di attuazione legge 5 marzo 1990, n.46, viene rilasciata secondo il modello allegato

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE
art. 9 legge n.46 del 5 marzo 1990

Il sottoscritto _____
 titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale) _____

operante nel settore _____ con sede in via _____
 n. _____ comune _____ (prov. _____) tel. _____
 part. IVA _____

☐ iscritta nel registro delle ditte (R.D. 20.9.1934 n. 2011)
 della Camera C.I.A.A. di _____ n. _____
☐ iscritta all'albo Provinciale delle imprese artigiane (L. 8.8.1985, n. 443) di _____ n. _____
 esecutrice dell'impianto (descrizione schematica) _____

inteso come : ☐ nuovo impianto; ☐ trasformazione; ☐ ampliamento; ☐ manutenzione straordinaria;
☐ altro (1) _____

Nota - Per gli impianti a gas specificare il tipo di gas distribuito: canalizzato della 1ª - 2ª - 3ª famiglia; GPL da recipienti mobili; GPL da serbatoio fisso.

commissionato da: _____, installato nei locali siti nel comune
 di _____ (prov. _____) via _____ n. _____ scala _____
 piano _____ interno _____ di proprietà di (nome, cognome o ragione sociale e indirizzo) _____

in edificio adibito ad uso : ☐ industriale, ☐ civile (2) ☐ commercio ☐ altri usi;

DICHIARA
 sotto la propria personale responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dall'art.7 della legge n. 46/1990, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio, avendo in particolare:

☐ rispettato il progetto (per impianti con obbligo di progetto ai sensi dell'art.6 della legge n. 46/1990);
 seguito la norma tecnica applicabile all'impiego (3): _____

☐ installato componenti e materiali costruiti a regola d'arte e adatti al luogo di installazione - art. 7 legge n. 46/90;
☒ **controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.**

Allegati obbligatori:
☐ progetto (solo per impianto con obbligo di progetto) (4);
☐ relazione con tipologie dei materiali utilizzati (5);
☐ schema di impianto realizzato (6);
☐ riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti (7);
☐ copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.
Allegati facoltativi (8):

DECLINA
 ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

data _____ il dichiarante _____
 (timbro e firma)

AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE: responsabilità del committente o del proprietario, legge n. 46/1990, art. 10 (9)

Professional Club

Legenda della dichiarazione

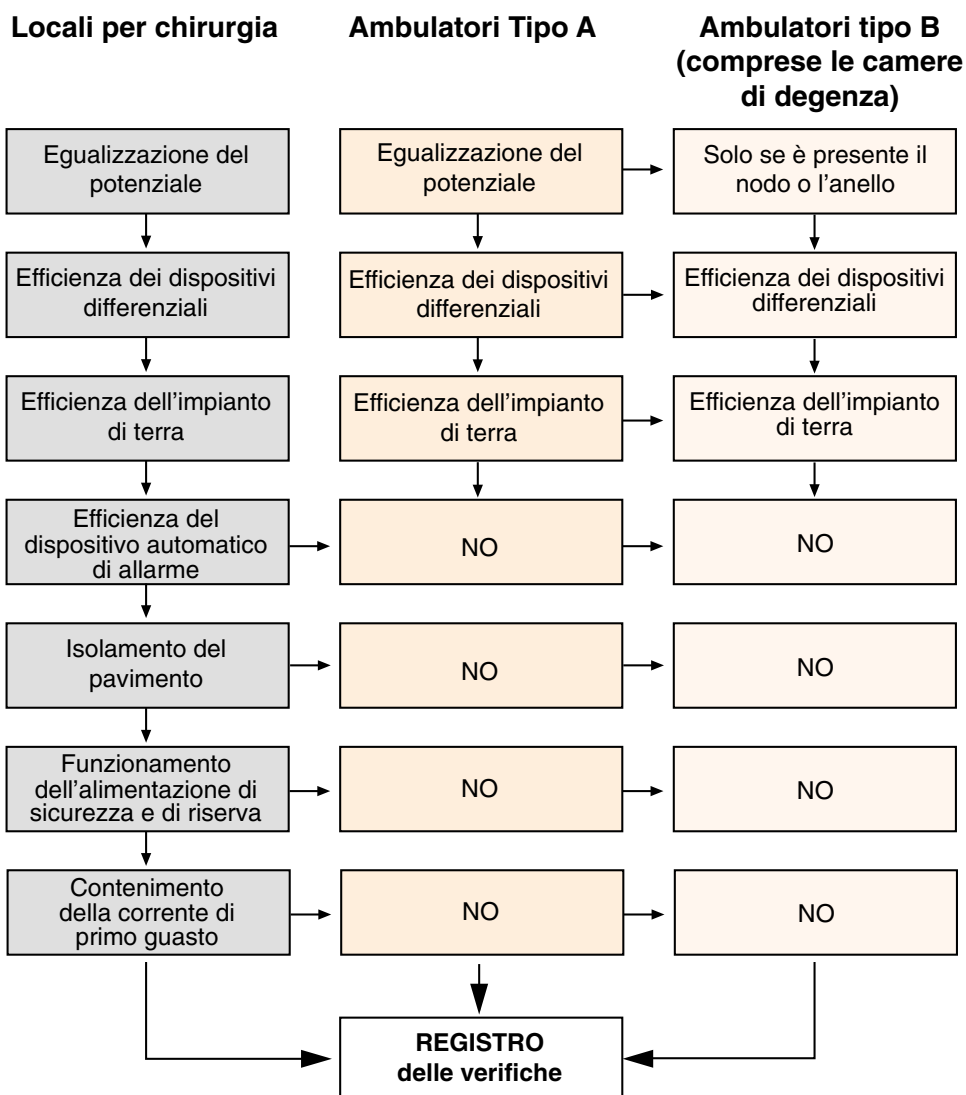
- 1) Come esempio nel caso di impianti a gas, con "altro" si può intendere la sostituzione di un apparecchio installato in modo fisso.
- 2) Per la definizione "uso civile" vedere D.P.R. 6 dicembre 1951 n. 447, art 1, comma 1.
- 3) Citare la o le norme tecniche e di legge, distinguendo tra quelle riferite alla progettazione, all'esecuzione e alle verifiche.
- 4) Qualora l'impianto eseguito su progetto sia variato in opera, il progetto presentato alla fine dei lavori deve comprendere le varianti realizzate in corso d'opera.
Fa parte del progetto la citazione della pratica prevenzione incendi (ove richiesta).
- 5) La relazione deve contenere, per i prodotti soggetti a norme, la dichiarazione di rispondenza alle stesse completata, ove esistente, con riferimenti a marchi, certificati di prova, ecc. rilasciati da istituti autorizzati. Per gli altri prodotti (da elencare) il firmatario deve dichiarare che trattasi di materiali, prodotti e componenti conformi a quanto previsto dall'art. 7 della legge n. 46. La relazione deve dichiarare l'idoneità rispetto all'ambiente di installazione.
Quando rilevante ai fini del buon funzionamento dell'impianto, si devono fornire indicazioni sul numero e caratteristiche degli apparecchi installati od installabili ad esempio per il gas: 1) numero, tipo e potenza degli apparecchi; 2) caratteristiche dei componenti il sistema di ventilazione dei locali; 3) caratteristiche del sistema di scarico dei prodotti della combustione; 4) indicazioni sul collegamento elettrico degli apparecchi, ove previsto.
- 6) Per schema dell'impianto realizzato si intende la descrizione dell'opera come eseguita (si fa semplice rinvio al progetto quando questo esiste). Nel caso di trasformazione, ampliamento e manutenzione straordinaria, l'intervento deve essere inquadrato, se possibile, nello schema dell'impianto preesistente.
Lo schema citerà la pratica prevenzione incendi (ove richiesto).
- 7) I riferimenti sono costituiti dal nome dell'impresa esecutrice e dalla data della dichiarazione. Non sono richiesti nel caso che si tratti di nuovo impianto o di impianto costruito prima dell'entrata in vigore della legge. Nel caso che parte dell'impianto sia predisposto da altra impresa (ad esempio ventilazione e scarico fumi negli impianti a gas), la dichiarazione deve riportare gli analoghi riferimenti per dette parti.
- 8) Esempio: eventuali certificati dei risultati delle verifiche eseguite sull'impianto prima della messa in esercizio o trattamenti per pulizia, disinfezione, ecc.
- 9) Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità degli impianti nel rispetto delle norme di cui all'art. 7 (legge n. 46/1990, art. 9).
Il committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti di cui all'art. 1 ad imprese abilitate ai sensi dell'art. 2 (legge n. 46/1990, art. 10). Il sindaco rilascia il certificato di abilità o di agibilità dopo aver acquisito anche la dichiarazione di conformità (omissis) (legge n. 46/1990, art. 11). Copia della dichiarazione è inviata dal committente alla commissione provinciale per l'artigianato o quella insediata presso la camera di commercio (Regolamento Legge n. 46/1990, art. 7).

Le verifiche e Norma CEI 64-4

Nei locali uso medico quali ospedali, cliniche ma anche semplici ambulatori inseriti e non, in strutture sanitarie e quindi anche gli studi dentistici ubicati ad es. in un condominio, devono sottostare per l'esecuzione degli impianti elettrici, oltre alla Norma generale (CEI 64-8) anche alla Norma particolare CEI 64-4. Anche per le verifiche é necessario attenerci ad entrambe le Norme citate e pertanto si devono integrare le verifiche della Norma Generale con le seguenti:

- Per i locali con obbligo del trasformatore di isolamento: la prova di funzionamento del dispositivo di allarme e la misura del valore della corrente di primo guasto del circuito secondario;
- Per tutti gli ambulatori di tipo A: la misura dell'egualizzazione del potenziale;
- Per i locali per chirurgia: la misura della resistenza di isolamento del pavimento (solo se si usano gli anestetici esplosivi);
- In presenza di impianti vitali per il paziente: la prova di funzionamento dell'alimentazione di sicurezza (e di riserva se presente).

Le prove e le misure devono essere riportate su un apposito registro con data timbro e firma del tecnico esecutore.



Verifiche iniziali

Le verifiche iniziali sono prescritte nella Norma CEI 64-8/6 cap.61. Per verifiche s'intende un insieme di operazioni, esami a vista, prove e misure mediante le quali si accerta la rispondenza alle prescrizioni delle Norme CEI dell'intero impianto elettrico.

Esame a vista. Consiste nell'ispezione dell'impianto senza l'ausilio di attrezzi per accertarne l'idoneità alle prescrizioni della Norma CEI

L'esame a vista deve precedere le altre verifiche.

L'esame a vista le prove e le misure devono dare esito positivo.

L'eventuale esito negativo di una qualunque verifica deve essere prontamente eliminato.

I risultati delle verifiche possono essere riportati su un rapporto da allegare alla dichiarazione di conformità.

Prove. Consistono nell'effettuazione di operazioni con attrezzi o strumenti per accertare l'efficienza dell'impianto.

Misure. Consistono nell'effettuazione di operazioni con strumenti appropriati sull'impianto che comportano il rilievo di valori predeterminati al fine di accertarne l'efficienza.

Durante la realizzazione dell'impianto elettrico (e/o alla fine) comunque prima di essere messo in servizio, l'impianto elettrico deve essere esaminato a vista e provato per verificare, per quanto praticamente possibile, che siano state rispettate le prescrizioni delle Norme CEI.

Anche nel caso di ampliamenti o di modifiche di impianti esistenti, si devono verificare tali ampliamenti o modifiche che siano in accordo con le Norme CEI al fine di non compromettere la sicurezza delle parti non modificate dell'impianto esistente.

Documentazione e strumenti

Le verifiche possono essere classificate come segue.

- Verifica iniziale o di primo impianto, omologazione dell'impianto detta anche omologazione nella quale si verificano le rispondenze dell'impianto ai requisiti di sicurezza previsti dalla normativa.
- Verifica periodica nella quale viene accertato il permanere dei requisiti di sicurezza riscontrati all'atto della prima verifica.

Documentazione Condizioni essenziali per effettuare le verifiche sugli impianti é quella di disporre della documentazione tecnica coerente comprendente le voci sotto riportate.

1. Documentazione di progetto e relativa relazione tecnico illustrativa sui criteri di progettazione adottati; documentazione relativa al come costruito (as built) includente disegni, schemi a blocchi planimetrici, schemi di potenza e funzionali dei componenti; documentazione tecnica: manuale di istruzione e di manutenzione schemi e certificazioni e/o dichiarazioni di conformità (vedi quadri) dei materiali utilizzati.

N.B. Detta documentazione fa parte dei documenti tecnici obbligatori prescritti in allegato alla dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore, Legge 46/90 e D.M. 20.02.92.

Per gli impianti preesistenti realizzati nel periodo antecedente alla Legge 46/90 (13.3.90) si pone il problema del reperimento e della disponibilità della documentazione, tale importante argomento sarà oggetto di trattativa specifica (vedi allegato 1) A questo punto, prodotta la documentazione precedentemente illustrata, è possibile effettuare le verifiche previste dalla normativa, che vengono sinteticamente descritte nel seguito e precisamente:

- le verifiche visive (o esami a vista);
- le verifiche strumentali (dette anche prove e misure)

Strumenti Le indicazioni che seguono si fondano sulla consolidata esperienza di verificatori di Enti pubblici e privati che da anni operano nell'ambito delle attività di prevenzione degli infortuni sull'intero territorio nazionale. In mancanza di strumenti campione e di precisi riferimenti normativi per la costruzione ed uso, le indicazioni fornite sono da intendersi unicamente come consigli. Per l'effettuazione delle prove i tecnici devono essere in possesso almeno dei seguenti strumenti:

- pinza amperometrica digitale, meglio se ad alta sensibilità, per la misura delle correnti di dispersione (e di spunto); multimetro multifunzione digitale di classe e risoluzione elevate; tester e voltmetri digitali (due strumenti con la stessa precisione rispetto al valore letto, classe non superiore a 1-1,5%); misuratore di resistenza di terra per misure con sistema volt-amperometrico e relativa attrezzatura; apparecchio per la prova della continuità dei collegamenti; misuratore della resistenza d'isolamento; misuratore della resistenza globale (sistemi TT) e dell'impedenza globale (sistemi TN); millihometro ad alta risoluzione con corrente di prova di circa 10A c.c. o c.a. con tensione a vuoto compresa fra i 6 e i 12V per la misura dei collegamenti equipotenziali e per la misura delle tensioni di passo e di contatto; apparecchio per il controllo della funzionalità degli interruttori differenziali; calibro; dito di prova.

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

Decreto legislativo 626/94 e verifiche

DLgs 626/94

Il DLgs 626/94 relativa alla sicurezza dei posti di lavoro non fa' differenza tra impianto di nuova installazione e impianti esistenti, viceversa all'art. B.4.6. Guida CEI 64-14 impianti preesistenti nel premettere che le procedure di verifica previste si applicano agli impianti di nuova costruzione parla di verifiche atte a definire un livello di sicurezza accettabile.

Il DLgs 626/94, essendo inerente la sicurezza dei posti di lavoro, impone l'esecuzione di verifica impiantistiche, che necessariamente coinvolgono l'impianto utilizzatore e più in generale gli impianti a bordo macchina su cui o in prossimità dei quali agiscono gli operatori. Impianti che, com'è noto sono esclusi dai disposti legislativi della Legge 46/90 e dal relativo regolamento di attuazione.

L'impatto della legge 626/94 sugli impianti elettrici non risulta quindi minimale, come erroneamente viene sovente inteso limitandolo alle verifiche illuminotecniche sui livelli minimi di illuminamento degli ambienti in sostituzione delle prescrizioni del D.M. 303/59 e dei problemi sempre illuminotecnici di comfort visivo nei luoghi di lavoro con utilizzo di videotermini, ma va estesa sia ai problemi impiantistici relativi alla distribuzione elettrica generale (AT-MT-BT) sia agli impianti utilizzatori bordo macchina; questi ultimi in particolare soggetti a normativa specifica unificata a livello Europeo.

Mentre nel settore civile i cosiddetti elettrodomestici e assimilati prodotti in grande serie sono stati oggetto di attenzione da parte dei costruttori per renderli conformi alla direttiva comunitaria 72/23/CEE (Legge 791/79).

Nel settore industriale il parco macchine esistente e a volte anche quello di recente realizzazione non essendo in genere un prodotto di serie, trova difficoltà ad essere allineato con i criteri di sicurezza sanciti dalla vigente normativa.

Si citano ad esempio alcune classiche inottemperanze:

- a. la mancanza di pulsanti di arresto di emergenza per le macchine utensili, (mole, trapani, ecc.);
- b. la mancanza di dispositivi che impediscano il riavviamento automatico dopo arresto;
- c. le carenze di schemi elettrici dei quadri;
la non segregazione dei componenti elettrici dal sistema meccanico del macchinario, ecc.

Come procedere quindi per attuare compiutamente i criteri di sicurezza prescritti dalla DLgs 626/94 per gli impianti esistenti:

1. eseguire il rilievo degli impianti di distribuzione;
2. documentare con disegni planimetrici e schemi la situazione;
3. limitare l'accesso agli impianti a persone addestrate;
4. installare i dispositivi di emergenza;
5. verificare i criteri di sicurezza degli impianti a bordo macchina in conformità alle Norme CEI 45-1 e della direttiva comunitaria macchine 89/392 CEE con marcatura CE obbligatoria a decorrenza dal 1.1.95;
6. installare la luce di sicurezza.

Nota:

Si ritiene che l'espletamento della Norma per gli impianti esistenti debba essere limitata alle prescrizioni di sicurezza e non a quelle particolari quali colorazione dei conduttori, e per le quali può essere correttamente sostituito il criterio con procedure di accesso codificate.

I Parte - Esame a vista

E-1	Conformità, scelta e non danneggiamento dei componenti
E-2	Esame della documentazione
E-3	Metodi di protezione contro i contatti diretti e indiretti (negli impianti di categoria 0)
E-4	Metodi di protezione contro i contatti diretti
E-5	Metodi di protezione contro i contatti indiretti
E-6	Presenza e corretta messa in opera di dispositivi di sezionamento e comando
E-7	Scelta dei componenti elettrici e dei metodi di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
E-8	Identificazione dei circuiti e dei dispositivi di protezione
E-9	Idoneità dei morsetti e delle connessioni
E-10	Presenza di barriere o altri metodi contro il fuoco
E-11	Metodi di protezione contro gli effetti termici (ustioni)
E-12	Scelta delle condutture in relazione alla portata ed alla caduta di tensione
E-13	Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
E-14	Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

Esame a vista

L'art. 611.2 della Norma CEI 64-8/6 prescrive:

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici siano:

- **Conformi** alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- **Scelti** correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della citata Norma;
- **Non danneggiati** visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza

E1

Esame a vista

Conformità alle Norme dei componenti elettrici

La conformità dei componenti alle Norme viene accertata nei seguenti modi:

- 1° Quando un componente elettrico é provvisto di marcatura CE esso é considerato conforme alla regola dell'arte senza necessità di altre verifiche.
- 2° Quando un componente elettrico é provvisto di marchio IMQ esso é considerato conforme alla Norma CEI senza necessità di altre verifiche.
- 3° Quando un componente elettrico é provvisto di un marchio UE di conformità alle Norme EN é considerato conforme alla regola dell'arte senza necessità di altre verifiche.
- 4° In mancanza di marcatura CE, marchio IMQ o di altro marchio UE di conformità alle norme, é necessaria la dichiarazione della rispondenza alla regola dell'arte ai sensi dell'articolo 5 del DPR 447/91.

Si precisa che, per esempio le prese a spina per uso domestico non previste nel campo di applicazione della Legge 791/77, sono considerate conformi alle prescrizioni di sicurezza, se sono provviste di Marchio IMQ o di un altro marchio della Comunità Economica Europea che garantisca una sicurezza equivalente.

Viceversa é bene precisare che per tutti i componenti elettrici BT (DBT), per quelli soggetti alla compatibilità elettromagnetica (EMC) e per le macchine (soggette alla Direttiva Europea), in forza della 93/68/CEE l'unico obbligo giuridico per l'attestazione di conformità é la presenza della marcatura CE. La contemporanea sussistenza di altri marchi e certificati sono un rafforzativo non indispensabile.

E1

Esame a vista

Scelta ed installazione dei componenti elettrici

I componenti elettrici devono essere scelti ed installati correttamente in conformità delle relative Norme CEI applicabili ed in particolare:

- secondo le regole generali della Norma CEI 64-8/1/2/3/4/5
- secondo le prescrizioni particolari della Norma CEI 64-8/7
- secondo le prescrizioni delle Norme CEI 64-4

I componenti infine devono essere scelti in base alle condizioni di esercizio e delle influenze esterne.

Condizioni di esercizio	tensione corrente frequenza potenza
Influenze esterne	condizioni ambientali (sia interne che esterne) effetti termici sollecitazioni meccaniche condizione di utilizzazione irraggiamento solare vento flora/fauna ecc.

I componenti elettrici una volta messi in opera non devono presentare alcun segno di danneggiamento tale da compromettere la sicurezza e la funzionalità. (In questo caso essi devono essere prontamente sostituiti). Il riferimento a cassette di derivazione quadri elettrici, canali e passerelle, è esplicito.

Questi componenti infatti possono essere oggetto di interventi o aggiustamenti in opera che a volte possono compromettere la sicurezza o la funzionalità. Tipico è il quadro elettrico che potrebbe non assicurare il grado di protezione originario qualora le condutture in partenza del quadro stesso (cavi in tubi protettivi, canali o passerelle) non siano state realizzate a regola d'arte.

In tale evenienza si deve procedere a ripristinare il grado di protezione richiesto al quadro elettrico, per evitare che questo fatto negativo possa pregiudicare l'esito della verifica

E2

Esame a vista

Esame della documentazione e degli schemi

Riferimenti normativi

Norma CEI 64-8/5 art. 514.5

Legge 46/90 (art. 4 del DPR 447/91)

Guida CEI 0-2

Prima di iniziare l'esame a vista all'impianto elettrico é necessario prendere visione della documentazione tecnica e degli schemi come richiesto dalla normativa.

La documentazione deve prevedere le misure di protezione adottate contro le protezioni dei contatti diretti, indiretti, sovracorrenti, influenze esterne, effetti termici e le caratteristiche richieste per la scelta dei componenti di sezionamento e comando e delle condutture.

La mancanza o incompletezza della suddetta documentazione fa decadere la possibilità di procedere agli esami e verifiche successive.

Per gli impianti elettrici soggetti a progetto in base all' art.4 del DPR 447/91 la documentazione é quella redatta da professionista con competenza specifica iscritto all'albo.

Qualora l'impianto sia variato in corso d'opera il progetto deve essere integrato con la necessaria documentazione tecnica attestante tali varianti. Infine il progetto indipendentemente dalle varianti può essere integrato da disegni esecutivi che rispecchiano l'opera come realizzata (AS-BUILT), tali disegni possono essere realizzati dalla stessa impresa purché sia ad integrazione e non a sostituzione del progetto originario.

Una volta terminato l'esame dalla documentazione tecnica si procede all'esame a vista vero e proprio dell'impianto, per accertare (anche con l'ausilio degli schemi di progetto) la rispondenza alle prescrizioni delle Norme CEI.

E3

Esame a vista

Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti negli impianti di categoria 0

Riferimenti normativi

Norme CEI 64-8/4/5 CEI 96-2 CEI 70-1

Scopo di questo esame é di accertare l'esistenza dei metodi da mettere in atto per proteggere le persone contro il contatto diretto e indiretto negli impianti di categoria 0 (SELV, PELV, FELV).

La protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti nei circuiti SELV e PELV é assicurata quando:

- la tensione max non supera 50Vca e 120Vcc;
- la sorgente é costituita da un trasformatore di sicurezza o da batterie di accumulatori o altri sistemi equivalenti;
- i circuiti SELV-PELV siano separati sia fra di loro che da altri circuiti;
- le prese a spina dei circuiti SELV-PELV siano separate fra di loro e da altre prese a spina di altri circuiti;
- le parti attive dei circuiti SELV non devono essere collegate a terra (le parti attive collegate a terra appartengono al sistema PELV);
- se la tensione nominale supera, in ambienti asciutti, i 25Vca o 60Vcc nei sistemi SELV e PELV, la protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata dal grado di protezione almeno IPXXB o da un isolamento provato a 500Vca per 1 min.;
- negli ambienti bagnati la protezione é assicurata se:
la tensione non supera i 12Vca e 30Vcc nei circuiti SELV e 6Vca e 15Vca nei circuiti PELV.

Nei circuiti FELV (caratterizzati da un'alimentazione e dai componenti che non rispondono ai requisiti di sicurezza dei circuiti SELV e PELV) quando per ragioni funzionali si utilizza una tensione non superiore a 50Vca e 120Vcc si devono osservare le prescrizioni generali contro i contatti diretti (IPXXB e IPXXD rispettivamente per le superfici verticali ed orizzontali oppure un isolamento del circuito FELV pari all'isolamento del circuito primario con un minimo di 1500V/1 min).

La protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata considerando il circuito FELV alla stessa stregua di un circuito a tensione più elevata (primario).

Le prese a spina

L'esame a vista consiste nel controllare l'idoneità dei metodi di protezione contro i contatti diretti e indiretti alle prescrizioni normative, in particolare riferimento alla sorgente di alimentazione, alla separazione dei circuiti e delle prese a spina.

E3

Esame a vista

Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti negli impianti di categoria 0

SISTEMI	Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti	Protezione contro i contatti	
		Diretti	Indiretti
SELV PELV	Per soddisfare la protezione combinata è necessario che : <ul style="list-style-type: none">- $\leq 50V$ ca $120V$ cc- sorgente di sicurezza- circuiti separati- no \perp SELV si \perp PELV- se la tensione $>25V$ca e $60V$cc è necessario soddisfare il grado di protezione almeno IPXXB (oppure isolamento capace di resistere $500V$ ca per 1min) Negli ambienti bagnati max $12V$ ca o $30V$ cc (SELV) max $6V$ ca o $15V$ cc (PELV)	Assicurata	Assicurata
FELV	Non considerata	E' necessario assicurare il grado di protezione IPXXB e IPXXD (oppure isolamento capace di resistere a $1500V$ ca per 1 min)	E' necessario applicare gli stessi metodi di protezione previsti per i sistemi di categoria I. ¹

¹ Non é considerata sufficiente la messa a terra nel secondario del trasformatore.

Metodi di protezione contro i contatti diretti

Riferimenti normativi

Norme CEI 64-8/4/5

Norma CEI 70-1

I metodi di protezione contro i contatti diretti negli impianti di categoria I possono assicurare una protezione totale o parziale.

Costituiscono una protezione totale il metodo basato sull'isolamento delle parti attive o mediante l'ubicazione delle parti attive entro o al riparo di involucri o barriere che assicurino il grado di protezione IPXXB, per le superfici verticali ed il grado di protezione IPXXD per quelle orizzontali, a portata di mano.

Costituiscono una protezione parziale i metodi che si basano sul distanziamento o sull'adozione di ostacoli.

I metodi che utilizzano le protezioni totali sono idonei in tutti gli impianti. Mentre i metodi che si basano sulle protezioni parziali possono essere utilizzati solo in presenza di persone addestrate (es. impianti di cabina).

Esiste anche la possibilità di fare ricorso ad un terzo metodo basato sull'adozione di interruttori differenziali ad alta sensibilità ($\leq 30\text{mA}$) ma solo come metodo di protezione aggiuntiva (da utilizzare contemporaneamente con uno dei metodi descritti precedentemente).

Si rammenta che le barriere e gli involucri, posti a protezione di parti attive, possono essere rimossi con uso di una chiave o di un attrezzo.

Parimenti il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo la richiusura della barriera o degli involucri preposti alla protezione nelle parti attive.

L'esame a vista consiste nel controllare la presenza del metodo di protezione idoneo contro i contatti diretti nelle varie situazioni impiantistiche con particolare riferimento al metodo di protezione totale che deve essere presente nella quasi totalità degli impianti

Metodo Adottato	Tipo di protezione		Precauzioni	Ambienti
	Totale	Parziale		
Isolamento completo parti attive	SI	NO	Controllare l'integrità dell'isolamento	TUTTI
Involucri o barriere	SI	NO	IPXXB e IPXXD Chiave o Attrezzo	TUTTI
Distanziamento	NO	SI	Solo con presenza di persone addestrate	Solo nelle cabine/officine
Interruttori Differenziali $\leq 30\text{mA}$	SI* aggiuntiva		Può essere utilizzata come metodo aggiuntivo ad uno dei metodi sopraindicati	TUTTI

* La protezione a mezzo interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30\text{mA}$ non è da considerare protezione sufficiente contro i contatti diretti e può essere perciò previsto solo in aggiunta ad un altro metodo di protezione indicato in tabella

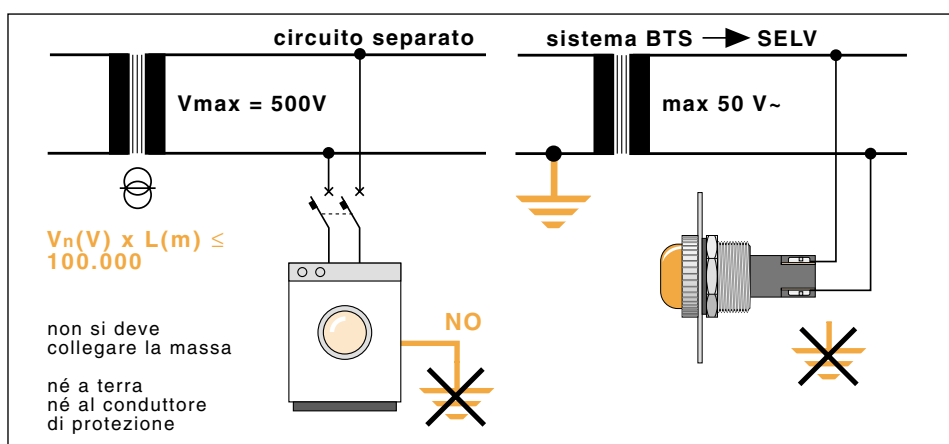
Metodi di protezione contro i contatti indiretti

Riferimenti normativi

Norme CEI 64-8/4/5

Questo esame ha lo scopo di accertare in campo l'idoneità dei metodi contro i contatti indiretti. Il contatto indiretto è caratterizzato dal contatto di una persona con una parte metallica (massa) ordinariamente non in tensione ma che può andare in tensione per il cedimento dell'isolamento funzionale in caso di guasto. I metodi di protezione contro i contatti indiretti si suddividono in attivi e passivi. Appartiene alla categoria del metodo attivo la protezione con interruzione automatica dell'alimentazione. Questo è il metodo di protezione contro i contatti indiretti più impiegato ed è l'unico che, in presenza di lavoratori subordinati deve essere denunciato alla struttura pubblica (ISPESL) con modello B. L'esame a vista consiste nel controllare la presenza del dispersore, dei collegamenti equipotenziali, del o dei nodo (i) collettore (i) principale (i) e dei relativi dispositivi di protezione coordinati.

Appartengono alla categoria dei metodi passivi le protezioni senza interruzione automatica dell'alimentazione.



Tali metodi sono:

- Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente

I componenti sono costituiti, in genere, da due isolamenti e la misura di protezione si basa sulla probabilità remota della contemporaneità di guasto degli isolamenti. I componenti di Classe II non devono essere collegati a terra. Gli impianti che prevedono componenti elettrici di Classe II non possono essere estesi data la difficoltà di costruire apparecchi che rispondono alle caratteristiche del doppio isolamento o equivalente. In genere solo qualche tipo di quadro (es. avvanquadro) o piccoli elettrodomestici, apparecchi di illuminazione e cavi elettrici rispondono pienamente alla Classe II. L'esame a vista consiste nel controllare la presenza del segno grafico che attesta la rispondenza alla Classe II agli apparecchi e le caratteristiche dei cavi con guaina (U_0/U almeno 450/750), nonché il divieto del collegamento a terra.

- Protezione per separazione elettrica

Consiste nel separare galvanicamente un impianto o una parte di esso, in modo da ottenere una separazione con il punto di terra dell'impianto. Anche questo impianto ha dimensioni limitate per le elevate correnti capacitive verso terra (pericolose) che si potrebbero verificare in impianti estesi. La Norma CEI ha fissato la lunghezza della conduttura elettrica massima 500m. La sorgente di alimentazione del circuito separato può essere un trasformatore di isolamento o altra apparecchiatura con caratteristiche analoghe. Anche il circuito separato deve avere le stesse caratteristiche del trasformatore di isolamento. Le masse non devono essere collegate né a terra né ad altre masse di altri circuiti o masse estranee ma solo all'equipotenzialità del circuito separato che deve essere isolata da terra. Tutte le prese a spina del circuito separato avendo il polo di terra connesso ad un conduttore di protezione non collegato a terra, devono essere distinte dalle altre prese a spina del circuito ordinario.

E5

Esame a vista

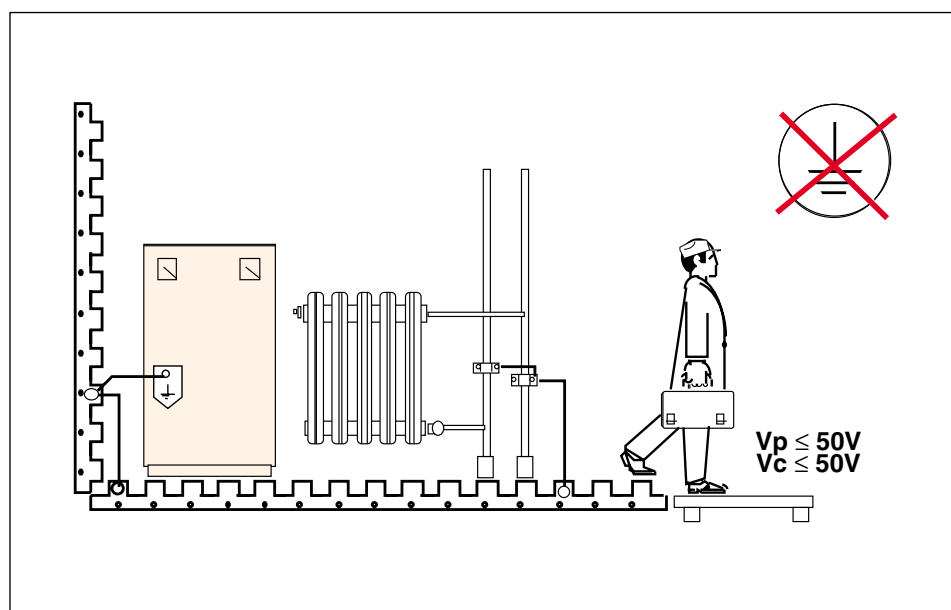
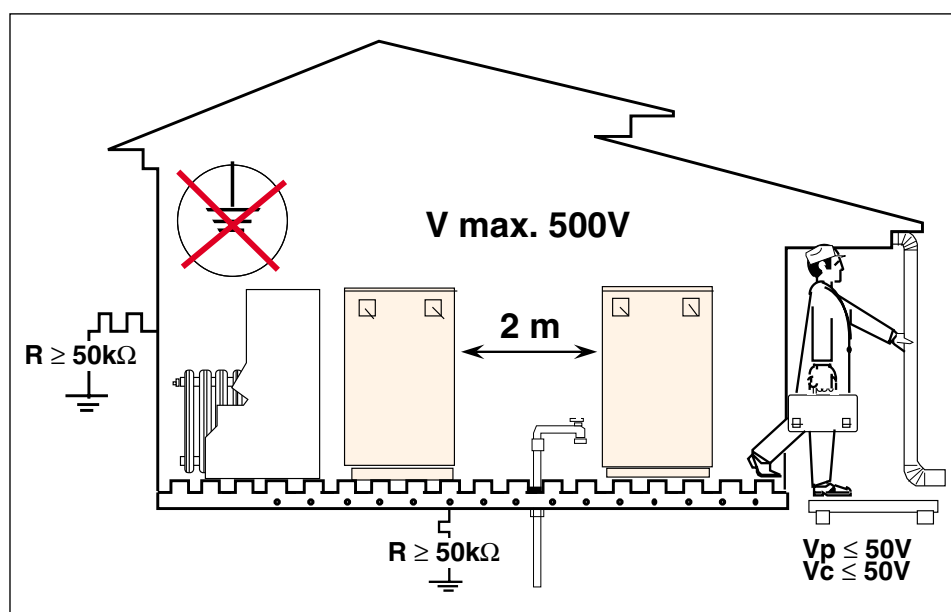
Metodi di protezione contro i contatti indiretti

L'esame a vista consiste nel controllare l'idoneità dei componenti alle prescrizioni di cui sopra con riferimento all'idoneità della sorgente, della presenza del collegamento equipotenziale, della presenza di prese a spina distinte e la separazione dei circuiti.

Altri metodi passivi sono:

- **Protezione per mezzo di luoghi non conduttori;**
- **Protezione per mezzo di collegamento equipotenziale locale non connesso a terra**



Questi metodi di protezione trovano impiego solo in piccoli impianti particolari in presenza di persone addestrate e sono vietati negli impianti civili e similari. Rivestono pertanto uno scarso interesse impiantistico.



E5

Esame a vista

Metodi di protezione contro i contatti indiretti

Metodo Adottato	Tipo di protezione		Consistenza del metodo di protezione	Precauzioni	Ambienti	Obbligo di denuncia (Mod. B)
	Attiva	Passiva				
Protezione con interruzione automatica dell'alimentazione	SI		Impianto di terra coordinato con i dispositivi di protezione	- Misura iniziale del valore di terra e periodiche (ogni due anni) DPR 547155	TUTTI	SI
Protezione senza interruzione automatica dell'alimentazione		SI	Classe II o isolamento equivalente	- Tutti i componenti devono riportare il segno grafico  e non essere collegati a terra 		NO
	Separazione elettrica		- Impianto interamente ispezionabile - Adozione di un trasformatore d'isolamento o sorgente equivalente - Separazione dei circuiti - Collegamento equipotenziale con divieto di collegamento a terra			
	Luoghi non conduttori		- Misura della corrente di dispersione e di isolamento delle pareti e del pavimento			
	Collegamento equipotenziale non connesso a terra		- Divieto del collegamento equipotenziale all'impianto di terra			

E6

Esame a vista

Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando

Riferimenti normativi

Norme CEI 64-8/4/5

Scopo del sezionamento e comando (anche d'emergenza) é quello di evitare i pericoli connessi con gli impianti elettrici, con gli apparecchi utilizzatori, e con le macchine alimentate elettricamente.

Ogni circuito deve poter essere sezionato su tutti i conduttori attivi dall'alimentazione a meno che si possa accettare un sezionamento generale. (Questo significa che per qualsiasi intervento di manutenzione che si debba fare all'impianto è necessario togliere l'alimentazione all'intero impianto).

E' vietato sezionare il conduttore di protezione.

E' vietato sezionare il conduttore di protezione e di neutro (PEN).

Non è richiesto invece sezionare il neutro nei sistemi TN-S salvo nei circuiti a due conduttori fase neutro, quando a montesia presente una protezione a mezzo fusibili.

Devono essere prese precauzioni per scongiurare l'alimentazione imtempistica di qualsiasi apparecchio elettrico quando il dispositivo di sezionamento non è sotto il diretto controllo dell'operatore.

Tali precauzioni possono consistere:

- Blocco meccanico
- Scritte o cartelli monitori
- Dispositivo di sezionamento chiuso in involucro o locale sottochiave

Quando un componente elettrico, es. quadro, contenga più di una alimentazione, se non esiste un interblocco, tra le alimentazioni deve essere posizionata una scritta o altra segnalazione per avvertire chiunque acceda al quadro della necessità di sezionare tutte le parti attive.

Altri dispositivi da realizzare con componenti elettrici adatti devono essere previsti qualora si debbano analizzare le seguenti funzioni:

- Interruzione per manutenzione non elettrica
- Arresto di emergenza
- Comando funzionale
- Comando dei motori

Dispositivi di sezionamento e comando

L'esame a vista consiste nel controllare l'idoneità dei dispositivi scelti in relazione allo scopo da raggiungere nel tipo di impianto specifico.

In particolare l'attenzione maggiore dovrà essere rivolta alla presenza dei sezionatori che rappresentano indubbiamente l'organo più importante fra quelli rappresentati in questa scheda.

E6

Esame a vista

Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando

FUNZIONE	SCOPO	Interruzione correnti di pieno carico	Deve agire su tutti i poli	Con manovra simultanea	Può agire sul circuito ausiliario
Sezionamento	Per consentire la manutenzione elettrica	NO	SI	NO	NO
Interruzione	Per consentire la manutenzione non elettrica	SI	NO	SI	SI
Emergenza	Per eliminare i pericoli elettrici	SI	SI	SI	SI
Arresto	Per arrestare movimenti meccanici pericolosi	SI	SI	SI	SI
Funzionale	Per comandare o variare l'alimentazione agli apparecchi utilizzatori	SI	NO (Salvo per i commutatori inseriti su più sorgenti)	NO	SI

FUNZIONE	Sezionatori anche unipolari	Dispositivi idonei								
		Prese a spina	Cartucce di fusibili	Barrette	Morsetti	Interr. di manovra	Semiconduttori	Interr. Autom.	Contattori	Circ. aux pulsanti e relè
Sezionamento	X	X	X	X	X					
Interruzione		X				X (multi-polari)		X		X
Emergenza						X				X
Arresto						X				X
Funzionale		X ≤ 16A				X	X	X	X	

E7

Esame a vista

Scelta dei componenti elettrici e dei metodi di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne

Riferimenti normativi

Norme CEI 64-8/4/5

Norma CEI 70-1

I componenti elettrici devono essere scelti ed installati in osservanza anche delle influenze esterne alle quali possono essere sottoposti, per assicurare la sicurezza e l'affidabilità in accordo con le prescrizioni delle Norme CEI. Se un componente elettrico non risponde, per costruzione, ai requisiti richiesti dall'ambiente o dalle condizioni di uso, può ciononostante essere utilizzato a condizione che sia inserito entro un involucro, o altra protezione idonea.

La normativa internazionale (CENELEC) non ha ancora reso obbligatorio il sistema di codice che devono contraddistinguere i componenti elettrici idonei alle diverse condizioni di influenza esterna.

In attesa di un chiarimento normativo vengono presi in considerazione in questa scheda le influenze esterne oggetto della Norma CEI 70-1 (protezione delle persone, ingresso di corpi solidi o di liquidi).

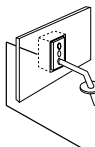
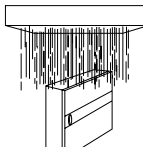
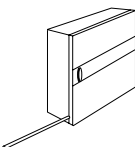
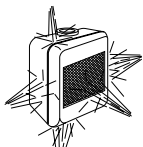
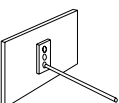
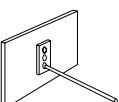
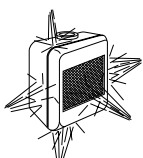
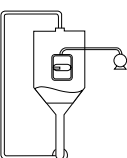
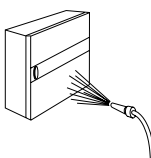
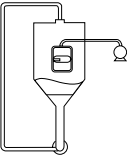
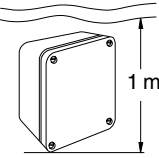
Oggetti d'analisi	Accertamenti
* a) - Componenti installati in luoghi umidi che presentano sul pavimento, sulle pareti o sul soffitto tracce di stillicidio da condensa o da infiltrazione d'acqua)	Grado di protezione \geq IP21 (se il progetto non prevede maggiori gradi di protezione)
* b) - Componenti installati in luoghi esposti alle intemperie ma non soggetti a spruzzi o a pioggia battente con stravento $> 60^\circ$ dalla verticale	Grado di protezione \geq IP23 (se il progetto non prevede maggiori gradi di protezione)
* c) - Componenti soggetti a spruzzi, pioggia a stravento, intemperie	Grado di protezione \geq IP34 (se il progetto non prevede maggiori gradi di protezione)
* d) - Componenti installati in locali di lavaggio in ambienti occasionalmente polverosi	Grado di protezione \geq IP55 (se il progetto non prevede maggiori gradi di protezione)
* e) - Componenti installati in ambienti dove si fa uso di getti d'acqua o ambienti permanentemente polverosi di protezione)	Grado di protezione \geq IP66 (se il progetto non prevede maggiori gradi di protezione)
* f) - Componenti installati in ambienti con pericolo d'inondazione occasionale e temporanea o su terreno soggetto a pozzanghere	Grado di protezione \geq IP67 (se il progetto non prevede maggiori gradi di protezione)
* g) - Materiale installato in altri ambienti speciali (temperatura elevata, vibrazioni, muffe, atmosfere corrosive, ecc...)	Certificazione d'idoneità rilasciata da Enti autorizzati (vedere 1-6) o autocertificazione del costruttore. Rispondenza alle indicazioni di progetto

E7

Esame a vista

Scelta dei componenti elettrici e dei metodi di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne

L'esame a vista consiste nel controllare l'idoneità dei componenti al grado di protezione richiesto in relazione all'ambiente nei quali sono messi in opera con particolare riferimento alla protezione delle persone

Protezione	Prova penetrazione solidi	Prova tenuta d'acqua	Campo d'impiego tipico (consigliato)
IP21 Protezione dal contatto con le dita Protezione dallo stitilicidio	 Sfera Ø 12 mm Dito di prova Ø 8 mm	 Caduta pioggia da 20 cm con intensità di 5 mm/minuto per 10 minuti	Ambienti umidi non esposti alle intemperie. Prescritto per i bagni dalle norme CEI 64-8 per apparecchi non incassati (vedere scheda 1-9)
IP34 Protezione ordinaria dai solidi Protezione contro gli spruzzi	 Filo Ø 2,5 mm spinto con la forza di 3N (0,3 kg)	 Spruzzi da tutte le direzioni con intensità di 10 litri/minuto per 10 minuti	Ambienti esposti alla pioggia ed agli spruzzi
IP40 Protezione dai corpi di piccole dimensioni	 Filo Ø 1 mm spinto con la forza di 1N (0,1 kg)	Nessuna protezione	Per apparecchi disposti su piani orizzontali a portata di mano in ambienti normali
IP44 Protezione dai corpi di piccole dimensioni Protezione contro gli spruzzi	 Filo Ø 1 mm spinto con la forza di 1N (0,1 kg)	 Spruzzi da tutte le direzioni con intensità di 10 litri/minuto per 10 minuti	Ambienti esposti alle intemperie ed agli spruzzi. Prescritto dalla Norma CEI 64-2 per gli impianti AD-FT in luoghi di classe 2 e 3
IP55 Protezione contro la polvere Protezione contro i getti d'acqua	 Camera a polvere di talco con involucro in prova sotto vuoto	 Getti d'acqua con manichetta Ø 6,3 mm pressione 30.000 Pa (0,3 Atm) distanza 3 m, tempo 3 minuti	Ambienti esposti alle intemperie o in locali di lavaggio dove si fa uso di getti d'acqua Ambienti polverosi occasionalmente
IP67 Stagno alla polvere Protezione contro l'immersione temporanea	 Camera a polvere di talco con involucro in prova sotto vuoto	 Immersione con battente d'acqua di 1 m per 30 minuti	Ambienti permanentemente polverosi. Ambienti soggetti a temporanei allagamenti

E8

Esame a vista

Identificazione dei circuiti e dei dispositivi di protezione

Riferimenti normativi

Norma CEI 64-8

L'identificazione dei circuiti, in campo, serve a stabilire se, quanto previsto nella documentazione tecnica, corrisponde all'esecuzione, con particolare riferimento al coordinamento delle sezioni delle condutture con i dispositivi di protezione associati.

Altro aspetto importante, ai fini dell'esame, riguarda l'identificazione e la rispondenza delle condutture e dei circuiti specie sui quadri elettrici (controllo degli schemi e delle targhette).

Tutti i circuiti elettrici devono essere protetti contro il cortocircuito all'origine della conduttura o ad ogni variazione della sezione della conduttura non protetta dal dispositivo a monte.

Il dispositivo di protezione contro il sovraccarico può essere installato anche alla fine della conduttura purché non vi siano rischi d'incendio.

E' ammesso installare il dispositivo di protezione contro il cortocircuito ad una distanza fino a 3m dal punto di consegna purché non vi siano rischi di cortocircuito e di incendio.

E' ammesso installare il dispositivo di protezione contro il cortocircuito ad una distanza superiore a 3m (purché non siano presenti rischi di cortocircuito e di incendio) per le seguenti condutture che collegano: generatori, trasformatori, batterie di accumulatori ai rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione siano posti su questi quadri.

E' ammesso non installare i dispositivi di protezione contro il cortocircuito ed il sovraccarico nei seguenti circuiti:

- circuiti di eccitazione delle macchine rotanti
- circuiti di alimentazione degli elettromagneti di sollevamento
- circuiti secondari dei trasformatori di corrente
- circuiti che alimentano i dispositivi di estinzione dell'incendio purché non vi siano rischi di cortocircuito o di incendio

E' ammesso non installare il dispositivo di protezione contro il sovraccarico nel seguente circuito:

- circuito dei servizi di sicurezza (illuminazione di sicurezza)

L'esame a vista consiste nel controllare la conformità di quanto installato con la documentazione di progetto con particolare riferimento al potere di interruzione e corrente nominale (amperometrica) e differenziale dei dispositivi di protezione e alla loro ubicazione nell'impianto.

Identificazione dei circuiti e dei dispositivi di protezione

Ambiente	Tipo di protezione		
	Contro il sovraccarico	Contro il cortocircuito	Montanti centralizzati (vale solo per gli ambienti ordinari)
Ordinario	anche alla fine della condotta	fino a 3m	<p>I montanti che collegano i contatori dell'ente distributore (punto di consegna) centralizzati alle rispettive devono essere protetti contro le sovracorrenti secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8/4.</p> <p>Tale protezione deve essere assicurata da un dispositivo (in genere, interruttore automatico) installato subito a valle del punto di consegna e contro i sovraccarichi, ove questa ultima non sia assicurata dai dispositivi installati sul quadro dell'unità immobiliare.</p> <p>Il dispositivo di protezione alla base del montante può essere omesso quando si verificano insieme le seguenti tre condizioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) sia presente ed accessibile all'utente il limitatore del distributore, e tale limitatore sia conforme ai requisiti nella Sezione 434 della Norma CEI 64-8/4 2) le protezioni installate in corrispondenza del quadro dell'unità immobiliare siano atte a proteggere contro i sovraccarichi il montante stesso 3) il montante sia costituito in modo da rendere minimo il rischio di cortocircuito. Questa condizione richiede tra l'altro un'adeguata protezione meccanica, termica e contro l'umidità <p>Il limitatore del distributore (punto 1) o l'interruttore automatico alla base del montante, se di caratteristiche adatte, può anche essere utilizzato per il sezionamento del montante</p>
Ambienti particolari sez.701/708 CEI 64-8/7	anche alla fine della condotta	fino a 3m	
A maggior rischio d'incendio Sez.751	all'origine della condotta	all'origine della condotta	
Luogo con pericolo di esplosione Norma CEI 64-2	all'origine della condotta	all'origine della condotta	
Collegamenti ai generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accum.	sui rispettivi quadri	sui rispettivi quadri	
Servizi di sicurezza: illuminazione	si può omettere	vale quanto riportato in questa colonna	

E9

Esame a vista

Idoneità dei morsetti e delle connessioni

Riferimenti normativi

Norma CEI 64-8/5

Le connessioni (giunzioni e derivazioni) anche se non sono espressamente vietate, é bene non siano realizzate con attorcigliatura e nastratura dei cavi. Le connessioni devono essere eseguite con l'ausilio di appositi morsetti rispondenti alle relative Norme.

Sono vietate le connessioni realizzate con morsetti mamuth (morsetti in gomma).

Le derivazioni possono essere eseguite con morsetti che non interrompono il conduttore.

Le derivazioni del conduttore di protezione (PE) non devono interrompere il conduttore montante del PE.

Le connessioni devono essere realizzate entro cassette, o quadri (ed eccezionalmente entro canali o passerelle) in modo da essere accessibili per l'ispezione, le prove e la manutenzione con l'eccezione dei seguenti casi:

- giunzioni di cavi interrati
- giunzioni impregnate o incapsulate

Particolare attenzione dovrà essere rivolta per le connessioni da realizzare in prossimità di fonti di calore (es. apparecchi di illuminazione con lampade ad incandescenza o alogene). In questi casi si dovrà fare uso di capicorda, guaine o cavi con isolamento in grado di sopportare temperature elevate, impiego di cavi con sezione maggiorata ecc, oppure si dovrà ventilare o aerare la zona interessata.

La scelta dei morsetti di connessione deve tener conto:

- del tipo di materiale, numero e forma delle anime dei conduttori;
- della sezione e numero dei conduttori da collegare assieme.

E' sconsigliato saldare le connessioni, specie nei conduttori di potenza, con l'utilizzo di materiale di apporto con basso punto di fusione, per le implicazioni meccaniche e termiche che possono comportare (es. scorrimento del materiale di apporto).

Le connessioni da realizzare entro canali o passerelle devono rispondere ai seguenti requisiti:

- isolamento elettrico e resistenza meccanica almeno equivalenti a quelli richiesti ai cavi;
- assicurare almeno il grado di protezione delle persone IPXXB;
- per le passerelle inoltre adatte all'ambiente di installazione.

Il "repiquage" (connessione multipla) é ammesso solo agli apparecchi che prevedono questo tipo di connessione (es. prese a spina).

Si raccomanda infine di non eseguire giunzioni entro scatole portapparecchi (o portafrutto).

NB per le connessioni da realizzare all'interno di apparecchiature, per es. quadri, devono essere realizzate come indicato dalle Norme relative a queste apparecchiature: vedere la Guida Bticino alla dichiarazione di conformità dei quadri elettrici .

Esame a vista

Idoneità dei morsetti e delle connessioni

L'esame a vista consiste nel controllare la rispondenza della documentazione con l'impianto eseguito e l'idoneità dei componenti di connessione nelle varie condizioni d'uso ed in particolare:

- le connessioni siano eseguite entro cassette di derivazione o quadri;
- le eventuali connessioni eseguite entro canali o passerelle assicurino l'equivalenza elettrica e meccanica e soprattutto, il grado di protezione richiesto;
- le derivazioni dal conduttore PE montante (o principale) siano realizzate senza l'interruzione del conduttore montante stesso;
- le connessioni siano eseguite con l'ausilio di morsetti opportuni rispondenti alle Norme CEI.

Tipo di connessione	Connessioni ammesse sconsigliate o vietate
Attorcigliatura e nastratura	Sconsigliate 1)
Con impiego di morsetti in gomma	Sconsigliate
Con interruzione dei conduttori PE	Sconsigliate (vietate nei locali uso medico)
Repiquage	Ammesse solo se gli apparecchi sono idonei
Saldata	Ammesse nei circuiti ausiliari. Sconsigliata nei circuiti di potenza

1) La connessione per attorcigliamento dei conduttori in sede CENELEC non sono vietate probabilmente perché il cavo più diffuso negli altri Paesi è di tipo rigido che ben si presta per questo tipo di connessione. In Italia invece ove si fa uso solo di cavi flessibili, tale tipo di connessione non garantisce un fissaggio sicuro e affidabile.

Ubicazione delle connessioni (e precauzioni)						
Cassette	Canali	Passerelle	Quadri	Scatole	Interrate	Tubi protettivi
Assicurare grado di protezione IPXXB	(Purché limitée) Ripristinare le stesse caratteristiche dei cavi Assicurare il grado di protezione IPXXB	(Purché limitée) Idem come i canali e inoltre assicurarsi che siano adatte all'ambiente di installazione	Vedere documentazione Bticino sui Quadri elettrici	Sconsigliate	Purché realizzate a regola d'arte	Vietate

E10

Esame a vista

Presenza di barriere o altri metodi contro il fuoco

Riferimenti normativi

Norme CEI 64-8/5/7

Norma CEI 70-1

Norma CEI 11-17

La scelta e messa in opera delle condutture in qualsiasi ambiente (quindi anche ordinario) deve avere lo scopo principale di ridurre al minimo la propagazione dell'incendio.

La Norma CEI 64-8 definisce ambiente chiuso l'ambiente ordinario (a differenza dell'ambiente a maggior rischio in caso di incendio) che necessita comunque di attenzione, ai fini dell'incendio, prescrivendo delle regole per la messa in opera delle condutture come qui di seguito specificato:

- si sconsiglia l'impiego di cavi che non superano la prova di non propagazione della fiamma (Norma CEI 20-35) (questi cavi, in realtà, non sono mai impiegati nella pratica installazione);
- l'utilizzo dei materiali, escluso i cavi, che non soddisfano la non propagazione della fiamma, non devono essere impiegati salvo che non siano completamente racchiusi nella struttura stessa, non combustibile, dell'edificio (trattasi del materiale, di colore arancione) utilizzati negli impianti prefabbricati per i quali, è previsto che siano completamente annegati nel calcestruzzo;
- se l'ambiente chiuso deve sottostare ad una determinata resistenza al fuoco le condutture che attraversano questo ambiente devono mantenere la resistenza al fuoco specificata all'ambiente stesso. Ciò comporta di dovere otturare le aperture praticate (per consentire il passaggio delle condutture) ed inoltre è necessario otturare anche internamente i tubi protettivi salvo che:
 - i tubi protettivi stessi assicurano il grado di protezione almeno IP33 e presentano un diametro interno non superiore di 30mm;
 - i tubi protettivi che penetrano nell'ambiente chiuso assicurano il grado di protezione almeno IP33 anche alla sua estremità;

Tutti i provvedimenti di otturazione (barriere tagliafiamma) devono essere realizzati (qualora l'ambiente chiuso richieda una resistenza al fuoco specifica) in modo tale da mantenere le stesse caratteristiche (meccaniche, elettriche, chimiche) delle condutture, comprese le dilatazioni per effetti termici. Ed inoltre le otturazioni devono assicurare la stabilità meccanica alle condutture anche per (tale resistenza al fuoco deve essere richiesta o dal progettista o dal committente) danneggiamenti dei supporti provocati da un incendio.

La Norma precisa che quanto sopra detto può essere considerato soddisfatto se il sistema di supporto è autosufficiente o se le mensole o i supporti sono posizionati a ridosso (entro 750mm) della barriera tagliafiamma. Inoltre le barriere tagliafiamma devono resistere alle influenze esterne nello stesso modo richiesto per le condutture.

Tali influenze esterne possono riguardare oltre agli effetti termici (incendio) anche la presenza di umidità e di acqua.

E10

Esame a vista

Presenza di barriere o altri metodi contro il fuoco

L'esame a vista consiste nel controllare, principalmente, il corretto utilizzo delle condutture in relazione all'ambiente di installazione. Dato per scontato che i cavi impiegati sono almeno del tipo non propagante la fiamma, si deve accertare se le canalizzazioni in vista o incassate in pareti combustibili o aerate sono anch'esse del tipo di non propagazione alla fiamma.

Se l'ambiente è considerato a maggior rischio in caso di incendio i metodi da utilizzare contro l'eventuale innesco o propagazione dell'incendio sono ovviamente più severi di quelli descritti per l'ambiente chiuso.

In particolare:

- il grado da assicurare ai componenti è IP4X ;
- se le condutture sono incassate, interrate o se in vista ma presentano il grado di protezione \geq IP4X o infine sono costituite da cavi ad isolamento minerale, vale quando descritto per gli ambienti al chiuso (tipologia 1);
- se le condutture sono in vista, si possono verificare i seguenti due casi che identifichiamo come tipologie 2 e 3 (vedi tabella a lato):

Tipologia 2:

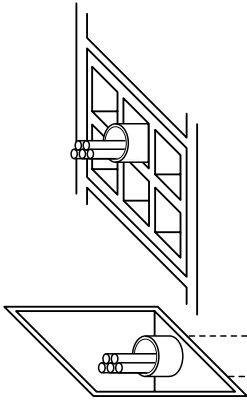
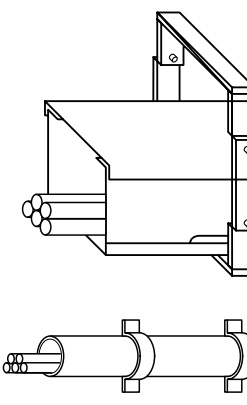
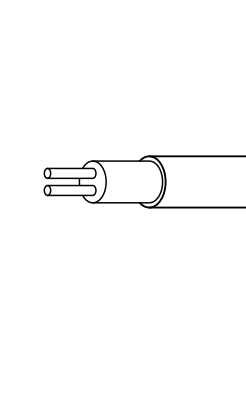
condutture costituite da cavi multipolari concentrici o cavi schermati o cavi ad isolamento minerale con guaina esterna non metallica, tutti con conduttore di protezione incorporato, presentano il rischio di propagazione dell'incendio. In questo caso a seconda del tipo di posa e della quantità dei cavi si possono richiedere cavi non propaganti la fiamma, l'incendio o il fuoco.

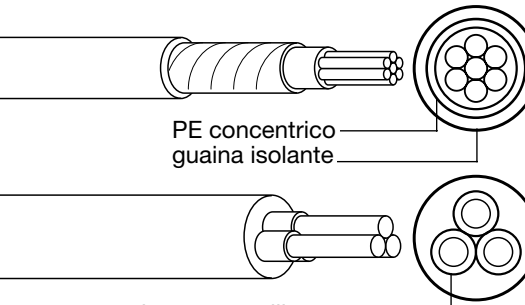
Tipologia 3:

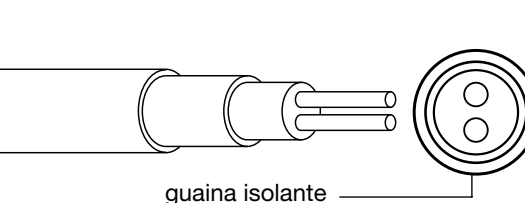
canalizzazioni in vista costituite da materiale isolante con grado di protezione \geq IP4X cavi unipolari o multipolari senza conduttore di protezione incorporato nei cavi; canali metallici che presentano il grado di protezione $<$ IP4X o conduttura costituita da cavi multipolari in vista, provvisto di conduttore di protezione (non concentrico). Tali condutture presentano il rischio sia di innesco e di propagazione dell'incendio. Anche in questo caso, come per il 1° caso si possono richiedere gli stessi tipi di cavi di non propagazione la fiamma, l'incendio o il fuoco. I circuiti terminali è consigliabile, agli effetti della protezione contro l'incendio, che siano protetti da un interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 0,3$ A.

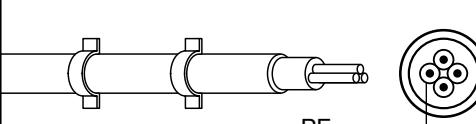
Per l'approfondimento si rimanda al fascicolo Professional Club 8 "Ambienti particolari".

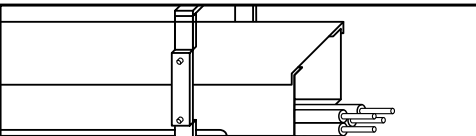
Professional Club

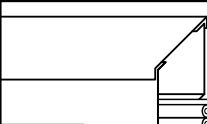
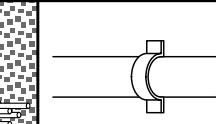
 <p>posa interrata o incassata</p> <p>cavi senza requisiti</p>	 <p>posa in tubo metallico IP \geq X</p> <p>cavi senza requisiti</p>	 <p>posa a vista incassata</p> <p>cavi resistenti al fuoco CEI 20-39</p>
---	---	---

 <p>PE concentrico guaina isolante</p>	<p>cavi non propagante la fiamma CEI 20-35</p> <p>non propagante l'incendio CEI 20-22 II, III e/o</p> <p>sbarramenti antifiamma</p>
---	--

 <p>guaina isolante</p>	<p>cavi ad isolamento minarale</p> <p>provvedimenti contro la propagazione delle fiamme</p>
---	--

	<table><tr><th>posa</th><th>cavi</th><th>differenziale*</th></tr><tr><td>a vista</td><td>CEI 20-22</td><td>$I\Delta N \leq 0,3A$</td></tr></table>	posa	cavi	differenziale*	a vista	CEI 20-22	$I\Delta N \leq 0,3A$
posa	cavi	differenziale*					
a vista	CEI 20-22	$I\Delta N \leq 0,3A$					

	posa	cavi	differenziale*
	in canaletta	CEI 20-22	$I\Delta N \leq 0,3A$
	metallica		
	IP<4X		

		<table><tr><th>posa</th><th>cavi</th><th>differenziale*</th></tr><tr><td>in tubo isolante IP\geq4X</td><td>CEI 20-35</td><td>non obbligatorio</td></tr></table>	posa	cavi	differenziale*	in tubo isolante IP \geq 4X	CEI 20-35	non obbligatorio
posa	cavi	differenziale*						
in tubo isolante IP \geq 4X	CEI 20-35	non obbligatorio						

* interruttore differenziale o dispositivo di controllo dell'isolamento dei circuiti terminali non di sicurezza

E10 Esame a vista

Presenza di barriere o altri metodi contro il fuoco

T i p o	Descrizione	Precauzioni da osservare all’ambiente		
		Chiuso (ordinario)		A maggior rischio in caso d’incendio
1	ogni tipo di conduttura purché interrata o in struttura incombustibile (intonaco ecc.)	1)	2)	
	ogni tipo di cavo purché in canalizza- zioni metalliche con grado di protezione ≥ IP4X	nessuna	Per le condutture che attraversano l’ambiente: - barriere tagliafiamma - gradi di protezione ≥ IP33 (se > Ø30mm)	
	cavi con isolamento minerale e guaina esterna metallica continua senza saldature, con funzione di conduttore di protezione			
	Cavo in tubi protettivi a Norma CEI 23-17 tipica conduttura per strutture prefabbricate (colore arancione)	nessuna		
2	cavi multipolari con conduttore di protezione concentrico con guaina esterna non metallica	Resistenza alla propagazio- ne della fiamma	Per le condutture che attraversano l’ambiente: - barriere tagliafiamma - gradi di protezione ≥ IP33 (se > Ø30mm)	Cavi senza particolari requisiti: barriere tagliafiamma (anche all’interno dell’ambiente) oppure cavi a Norme CEI: 20-35 20-22 20-38 20-39 ed eventuali barriere tagliafiamma
	cavi con isolamento minerale con guaina metallica continua, senza saldatura e con funzione di conduttore di protezione e guaina esterna non metallica			
	cavi aventi schermi sulle singole anime, con funzione di conduttore di protezione			
3	cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione (non concentrico)			
	cavi unipolari o multipolari senza conduttore di protezione, in canalette metalliche (aperte)			
	cavi unipolari o multipolari senza conduttori di protezione, in tubi o canalette di materiale isolante con grado di protezione IP4X			

- 1) All'ambiente non é richiesta alcuna resistenza al fuoco
- 2) Il committente o il progettista richiede all'ambiente una resistenza al fuoco specifica

E11

Esame a vista

Metodi di protezione contro gli effetti termici (ustioni)

Riferimenti normativi

Norme CEI 64-8/4

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano (posizionati perciò fino a 2,5m dal pavimento) non devono raggiungere temperature tali che possano causare ustioni alle persone, e devono soddisfare ai limiti indicati nella Tabella. Tutte le parti dell'impianto che, in funzionamento ordinario, possono raggiungere, anche per brevi periodi, temperature superiori ai limiti indicati nella Tabella devono essere protette in modo da evitare il contatto accidentale, devono cioè essere protette con involucri o barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB. I limiti della Tabella non si applicano tuttavia ai componenti elettrici che siano conformi ai limiti di temperatura indicati nelle Norme CEI che riguardano i componenti elettrici stessi.

Tabella - Limiti di temperatura in funzionamento ordinario per le parti accessibili dei componenti elettrici (Norma CEI 64-8/5)

Parti accessibili	Materiale parti accessibili	Temperatura massima (°C)
Organi di comando da impugnare	Metallico Non metallico	55 65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugunate	Metallico Non metallico	70 80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	Metallico Non metallico	80 90

Ciò significa, ad es., che per le lampade ad incandescenza o alogene o per certi tipi di apparecchi di illuminazione che utilizzano lampade alogene anche rispondenti alle specifiche Norme di prodotto non possono essere installate a portata di mano in quanto la loro temperatura è notevolmente superiore a quelle indicate nella tabella.

L'esame a vista consiste nel controllare, per i componenti a portata di mano che sviluppino alte temperature, (come le lampade ad incandescenza o ad alogeni) che siano racchiuse entro involucri o ripari atti a non essere toccate dal dito di prova (IPXXB).

E12 Esame a vista

Scelta delle condutture in relazione alla portata ed alla caduta di tensione

Riferimenti normativi

Norma CEI 64-8/5

Norme CEI-UNEL 35024/1 e 2

La scelta delle condutture (cioé dell'insieme costituito da uno o più conduttori e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro protezione meccanica) in relazione alla portata é ora facilitato da quando sono state promulgate le due nuove tabelle CEI-UNEL 35024 1 e 2 (che hanno per titolo "Portata dei cavi in regime permanente per posa in aria") rispettivamente per cavi PVC ed EPR la prima per cavi ad isolamento minerale la seconda.

Tale scelta deve essere ovviamente effettuata dal progettista e, come già rilevato, deve essere contenuta nella documentazione tecnica.

La tabella (1) indica, per le condutture ed i sistemi di posa più comuni le relative portate sopportate dai cavi in regime permanente.

La tabella (2) indica invece i fattori di correzione da utilizzare per le condutture di cui sopra, con cavi installati in fascio (tubi protettivi o canali) o su strato (passerella).





Si raccomanda che la caduta di tensione fra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore fisso o presa a spina, con la corrente di impiego IB di progetto, non superi, in mancanza di specifiche indicazioni da parte del committente, il valore del 4% della tensione nominale dell'impianto.

Cadute di tensione più elevate possono essere ammesse ad es. per i motori durante i periodi di avviamento.

Cadute di tensioni inferiori al 4% possono per altro essere richieste per quegli apparecchi che mal sopportano valori di tensioni inferiori a quella nominale (come ad es. talune lampade a scarica).

L'esame a vista consiste nel controllare la conformità di quanto previsto nella documentazione tecnica con la messa in opera delle condutture (tipo e sezione) e dell'eventuale esistenza di componenti che richiedano particolari valori di caduta di tensione.

Tabella 1) Portata delle condutture in relazione al tipo di cavo e di posa (riferito solo ai cavi EPR)

Metodologia tipica di installazione	Altri tipi di posa Rif. App. A	Tipo di isolamento	Numero cond. caricati	Portata A Sezione (mm²)																			
				1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
	3-4-5-22 23-24-31-32 33-34-41-42 72	EPR	2 3	17 15	23 20	31 28	42 37	54 48	75 66	100 88	133 117	164 144	198 175	253 222	306 269	354 312	402 355	472 417	555 490	- -	- -	- -	- -
	3A-4A-21 22A-5A-21A 25-33A-31 34A-43-32	EPR	2 3	17 15	22 19,5	30 25	40 35	51 44	69 60	91 80	119 105	146 128	175 154	221 194	265 233	305 268	334 300	384 340	459 398	532 455			
	13-14-15 16-17	EPR	2 3	19 17	26 23	36 32	49 42	63 54	86 75	115 100	149 127	185 158	225 192	289 246	352 298	410 346	473 399	542 456	641 538	741 621			
	13-14-15 16-17	EPR	2 3	- -	27 24	37 33	50 45	64 58	88 80	119 107	161 141	200 176	242 216	310 279	377 342	437 400	504 464	575 533	679 634	783 736	940 868	1083 998	1254 1151

E12

Esame a vista

Scelta delle condutture in relazione alla portata ed alla caduta di tensione

Tabella 2) - Fattori di correzione K_2 per circuiti realizzati con cavi installati in fascio o strato

Condizioni di posa *	Numero di circuiti o di cavi multipolari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
3-4-5-22 23-24-31-32 33-34-41 42-72	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38
3A-4A-21 22A-5A 21A-25-33A 31-34A-43 32												
13	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	/		
14-15 16-17	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78	/		

* Per le condizioni di posa vedere Tabella 1)

E12 Esame a vista

Scelta delle condutture in relazione alla portata ed alla caduta di tensione

Tabella 3) - Sezioni minime dei conduttori

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione (mm²)
Conduttori fissi	Cavi	Circuiti di potenza	Cu Al	1,5 16 (Nota1)
		Circuiti di comando e di segnalazione	Cu	0,5 (Nota 2)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu Al	10 16 (4)
		Circuiti di comando e di segnalazione	Cu	4 (4)
Conduttori mobili con cavi flessibili (con o senza guaina)		per un apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Come specificato nella corrispondente Norma CEI
		Per qualsiasi altra applicazione		0,75 (Nota 3)
		Circuiti di bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

Note:

1 - Si raccomanda che i mezzi di connessione usati alle estremità dei conduttori di alluminio siano provati ed approvati per questo uso specifico

2 - Nei circuiti di segnalazione e di comando destinati ad apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0,1 mm²

3 - Per i cavi flessibili multipolari, che contengono sette o più anime, si applica la Nota 2.

(da Norma CEI 64-8/5) III edizione

E13

Esame a vista

Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione

Riferimenti normativi

Norma CEI 64-8/5

Norma CEI 20-27

Norma CEI-UNEL 00722

Tassativo ed esclusivo il bicolore giallo-verde deve essere assegnato ai conduttori di protezione, terra ed equipotenziali.

Per evitare possibili fonti di confusione con il conduttore giallo-verde, negli impianti é vietato utilizzare, per qualsiasi conduttore, i singoli colori giallo e verde.

Al conduttore di neutro é riservato il colore blu chiaro anche se in modo non esclusivo. Infatti nei sistemi trifasi senza neutro ad es. per l'alimentazione di motori, il colore blu chiaro può essere utilizzato come fase.

La tabella CEI-UNEL 00722 (stralcio) illustra i colori distintivi dei conduttori nei cavi multipolari il conduttore PEN (protezione più neutro) utilizzato negli impianti TN almeno nei primi tratti di condotta in partenza dalla guaina (TN-C) e deve portare la doppia identificazione giallo-verde con alle estremità la fascetta di colore blu o viceversa.

L'esame a vista consiste nel controllare la conformità dei cavi obbligatori per i conduttori di protezione e di neutro, in particolare nei cavi multipolari collegati immediatamente a valle del contatore e dell'interruttore generale (avanquadro) ove spesso, si fa uso di un cavo multipolare a 4 conduttori con impiego del conduttore giallo-verde (nastrato) sul conduttore di neutro del conduttore di calo blu chiaro (anch'esso nastrato) connesso ad una fase.

E13 Esame a vista

Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione

Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni, con tensioni nominali Uo/U non superiori a 0,6/1 kV (Tab. CEI UNEL 00722)

Numero anime del cavo	COLORI DISTINTIVI DELLE ANIME	
Totale	Cavi con condutture di protezione	Cavi con condutture di protezione
1	giallo/verde	Altri colori
2	-	Blu chiaro marrone o nero
3	Giallo/verde marrone o nero blu chiaro	blu chiaro marrone nero
4	Giallo/verde nero blu chiaro marrone	blu chiaro marrone nero nero
5	Giallo/verde nero blu chiaro marrone nero	blu chiaro marrone nero nero nero

Campo d'applicazione

Le presenti prescrizioni si applicano ai cavi unipolarisenza rivestimento protettivo o multipolari rispondenti alle relative Norme CEI, nonché agli eventuali altri cavi nelle cui norme o tabelle di unificazione è esplicitamente richiamata la presente tabella. Non ricadono sotto queste prescrizioni i cavi di qualsiasi tipo aventi tensioni nominali Uo/U superiori a 0,6/1 kV, per i quali dovranno essere presi accordi tra fornitore e committente. S'intende che le prescrizioni non si applicano ai cavi per energia (anche rispondenti alle succitate Norme) che vengono utilizzati per i campi d'impiego speciali, come non si applicano ai cavi per telecomunicazioni di qualsiasi tipo.

Norme d'impiego

Il bicolore giallo/verde è riservato all'isolante del conduttore di protezione contro le tensioni di contatto nei circuiti nei quali devono essere impiegati cavi con condutture di protezione. Esso può essere usato anche per il conduttore di terra e di equipotenzialità.

Il colore blu chiaro è di norma riservato all'isolante del conduttore di neutro. Nei cavi non comportanti detto conduttore neutro o nei quali esso è identificabile per la sua forma (p.e. conduttore concentrico), l'anima di colore blu chiaro può essere utilizzata per altre funzioni, esclusa quella di conduttore di protezione.

Tab. CEI UNEL 00722 (stralcio)

E14

Esame a vista

Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

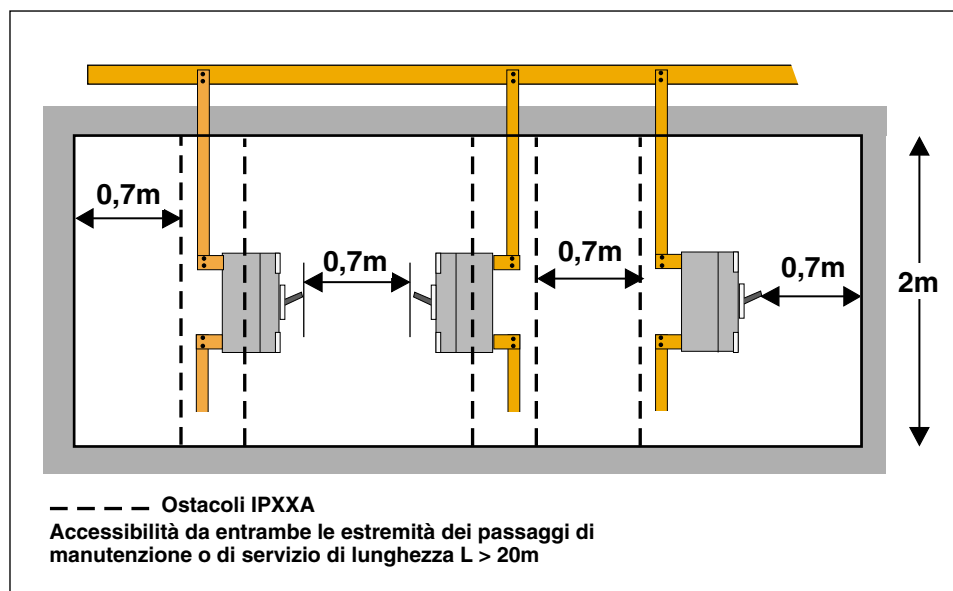
Riferimenti normativi

Norme CEI 64-8

Per svolgere agevolmente la manutenzione o per eseguire modifiche o interventi sull'impianto è importante rendere il più accessibile possibile l'impianto elettrico. Ciò può essere ottenuto, ad esempio, disponendo i componenti elettrici, i quadri le condutture, gli apparecchi di illuminazione in modo tale da essere in ogni punto dell'impianto a portata di mano per i componenti che contengono organi di sezionamento e comando, protezione e controllo e le connessioni. Facilmente accessibili devono essere disposti gli altri componenti comprese le condutture. (Per le condutture interrate o incassate si ritiene che sia sufficiente assicurare l'accessibilità nei punti di giunzione o di passaggio cassette o pozzetti ispezionabili). Si raccomanda di ridurre al minimo e/o di predisporre sistemi di alimentazione (realizzati ad es. a mezzo di spine e presa) per quei componenti che sono posizionati a grandi altezze e sono soggetti a frequenti manutenzioni (es. apparecchi di illuminazione). Si raccomanda inoltre di concentrare i dispositivi di sezionamento protezione controllo e comando in appositi contenitori (quadri) onde facilitare le operazioni di ispezione, manutenzione e modifiche.

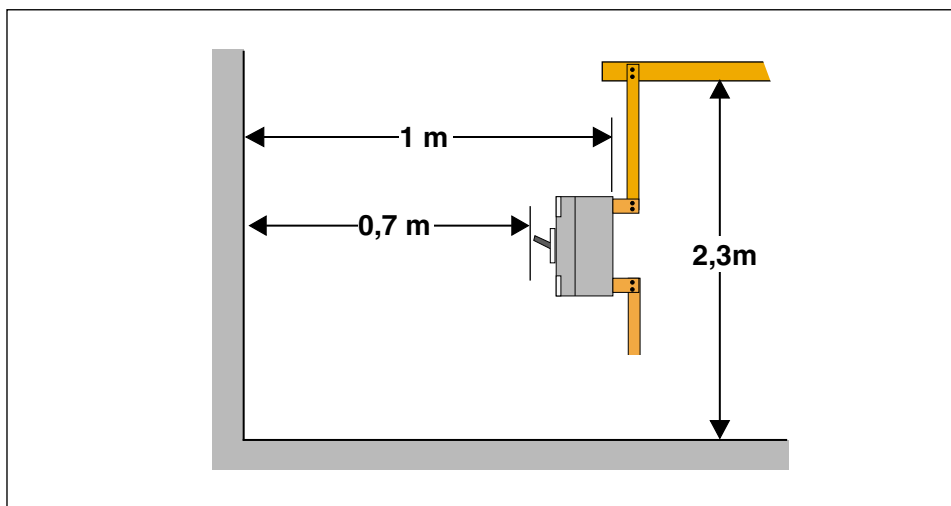
Nelle cabine e officine elettriche, luoghi nei quali possono non essere previste l'applicazione di misure di protezione, le distanze da rispettare per quanto riguarda i passaggi di servizio e di manutenzione sono le seguenti tratte dalla Norma CEI 64-8/4.

- a) quando il passaggio ha parti attive non protette disposte solo su un lato:
- a₁) larghezza del passaggio tra parete e parti attive non protette: 1000 mm
 - a₂) passaggio libero davanti a comandi (maniglie, ecc.): 700 mm



- b) quando il passaggio ha parti attive non protette su entrambi i lati:
 b₁) larghezza del passaggio tra parti attive non protette e conduttori attivi di ciascun lato:
 b_{1.1}) in un passaggio destinato alla manutenzione: 1000 mm

Nota - La distanza minima indicata si applica quando siano messe in posto barriere prima di intraprendere lavori di manutenzione. In caso contrario, è richiesta una distanza minima di 1500 mm.

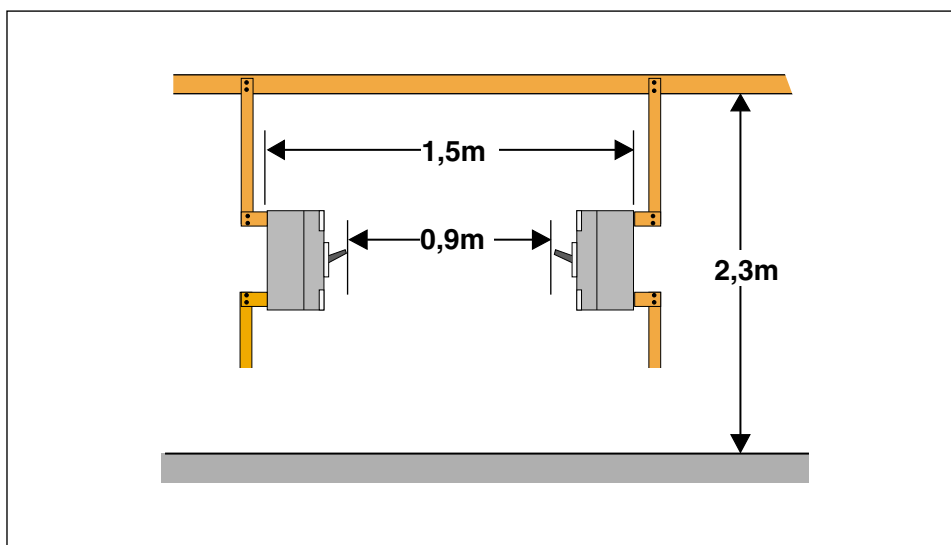


- b_{1.2}) in un passaggio di servizio: 1200 mm

Nota - Quando il passaggio di servizio serve anche come passaggio per la manutenzione, devono essere messe in posto barriere prima di intraprendere i lavori di manutenzione. In caso contrario, è richiesta una distanza minima di 1500 mm.

- b₂) passaggio libero tra organi di comando (maniglie, ecc.):
 b_{2.1}) in un passaggio di manutenzione: 900 mm
 b_{2.2}) in un passaggio di servizio: 1100 mm

- c) altezza delle parti attive al di sopra del pavimento: 2300 mm



L'esame a vista consiste nel controllare la conformità delle prescrizioni e raccomandazioni svolte nella presente scheda con particolare riferimento alla posizione ed accessibilità dei componenti più frequentemente esposti a manutenzioni o modifiche. Nelle cabine e officine l'esame ha lo scopo di verificare se gli spazi dei corridoi e passaggi consentano di eseguire gli interventi operativi in sicurezza.



Esempi

ESEMPIO 1

Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei bagni e docce

Oggetti d'analisi	Accertamenti
a) Collegamenti equipotenziali delle tubazioni metalliche	Collegamento al morsetto di terra (PE) di: - tubazione acqua calda e fredda in ingresso e/o in uscita dal locale - tubazione gas in ingresso - tubazione termosifoni in ingresso e/o uscita dal locale - tubazione metallica di scarico
b) Conduttori equipotenziali e mezzi di connessione alle masse estranee	- Sezioni $\geq 2,5 \text{ mm}^2$ (4 mm^2 se non protette) - Collari e morsetti idonei al buon collegamento - ispezionabilità delle connessioni o possibilità di verifica strumentale delle idoneità
c) Prese a spina ed apparecchi di comando e protezione	- Ubicazione fuori dalle zone 0 - 1 - 2 (vedere figura a lato) - Esistenza di interruttore differenziale con $I_{\Delta n}$ (30mA (anche nel centralino))
d) Apparecchi di illuminazione	- Con grado di protezione $\geq \text{IP4}$ se ubicati nella zona 2 oppure SELV se ubicati nella zona 1
e) Altri apparecchi	- Grado di protezione $\geq \text{IP21}$ - Ubicazione fuori dalle zone 0 - 1 - 2 (a meno che non siano SELV)
f) Scaldacqua elettrico	- Marcatura CE a Norme CEI con Marchio Italiano di Qualità - Collegamento breve con cavo munito di guaina se ubicato nella zona 1
g) Condutture	- Cassette di derivazione fuori dalle zone 0 - 1 - 2 - Linee in tubo protettivo di materiale isolante se incassate a profondità $\leq 5 \text{ cm}$

Modalità d'accertamento

L'esame deve essere esteso a tutti i locali da bagno e da doccia. Le condutture ed i componenti incassati nel muro a profondità $\geq 5 \text{ cm}$ vanno considerate come fossero fuori dalle zone pericolose. Sono gli utilizzatori fissi alimentati a bassissima tensione di sicurezza con tensione \leq ed ϵ in 12V e grado di protezione $\geq \text{IPX4}$ bassissima tensione (SELV) non sono da considerare pericolosi e possono essere installati anche nella zona 1.

Nella zona 1, solo sotto la vasca, possono trovare posto anche le apparecchiature per vasche di idromassaggio. Non devono essere previsti utilizzatori mobili o portatili di alcun genere, utilizzabili stando sul piatto doccia o nella vasca.

Norme di riferimento

CEI 64-8/7 Sez. 701

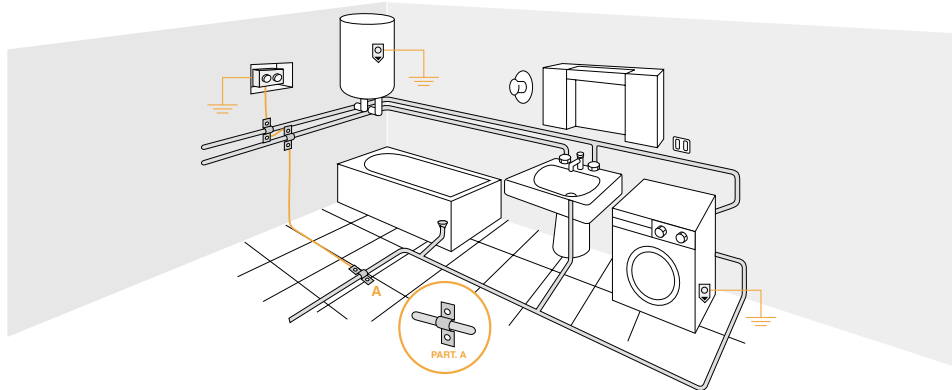
ESEMPIO 1

Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei bagni e docce

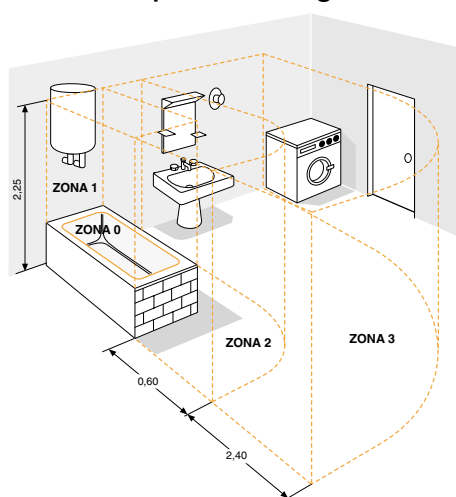
Collegamenti equipotenziali

Tutte le masse estranee (suscettibili di introdurre il potenziale di terra) devono essere collegate ad un conduttore di equipotenzialità avente sezione non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$ se è prevista una protezione meccanica (tubo) 4 mm^2 se non è protetto.

Con riferimento alla figura sono da collegare in equipotenzialità le tubazioni dell'acqua calda, dell'acqua fredda, del gas, degli scarichi, dei termosifoni. A tal fine non è necessario che ogni singolo componente della tubazione (tubo, manicotto, rubinetto, ecc...) sia collegato in equipotenzialità ma è sufficiente effettuare un solo collegamento nei punti suscettibili di introdurre potenziali pericolosi (per esempio all'ingresso nel locale bagno delle tubazioni oppure in ingresso ed in uscita se si tratta di tubazioni passanti). Anche gli infissi metallici di notevoli dimensioni in possibile contatto con i ferri d'armatura del calcestruzzo vanno collegati al conduttore equipotenziale (anche per vasi, stendibiancheria, serbatoi, ecc...).



Zone di rispetto dei bagni



Nella zona 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico. Nella zona 1 si possono installare solo scaldacqua; è possibile inoltre installare altri utilizzatori fissi purché alimentati a bassissima tensione di sicurezza con tensione nominale non superiore a IP24.

Sono ammesse le sole condutture di alimentazione degli utilizzatori qui ubicati, che devono avere isolamento equivalente alla classe II, in tubi non metallici ed essere incassate, salvo l'ultimo tratto in prossimità dell'utilizzatore che deve essere il più breve possibile.

Nessuna limitazione particolare è prevista per le condutture incassate

ad una profondità superiore a 5 cm. In questa zona non è ammessa l'installazione di apparecchi di comando, derivazione e protezione (interruttori, prese, cassette di derivazione, ecc...) con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV con tensione (12V e con la sorgente di sicurezza posizionata al di fuori delle zone 0,1 e 2.

ESEMPIO 1

Nella zona 3 si può realizzare un impianto ordinario con condutture incassate in tubi non metallici aventi isolamento equivalente alla classe II. I componenti elettrici devono avere grado di protezione minimo IP21, con la sola eccezione delle prese a spina e degli apparecchi di comando incassati nelle pareti verticali che possono avere grado di protezione IP20. Le prese a spina sono ammesse solo se:

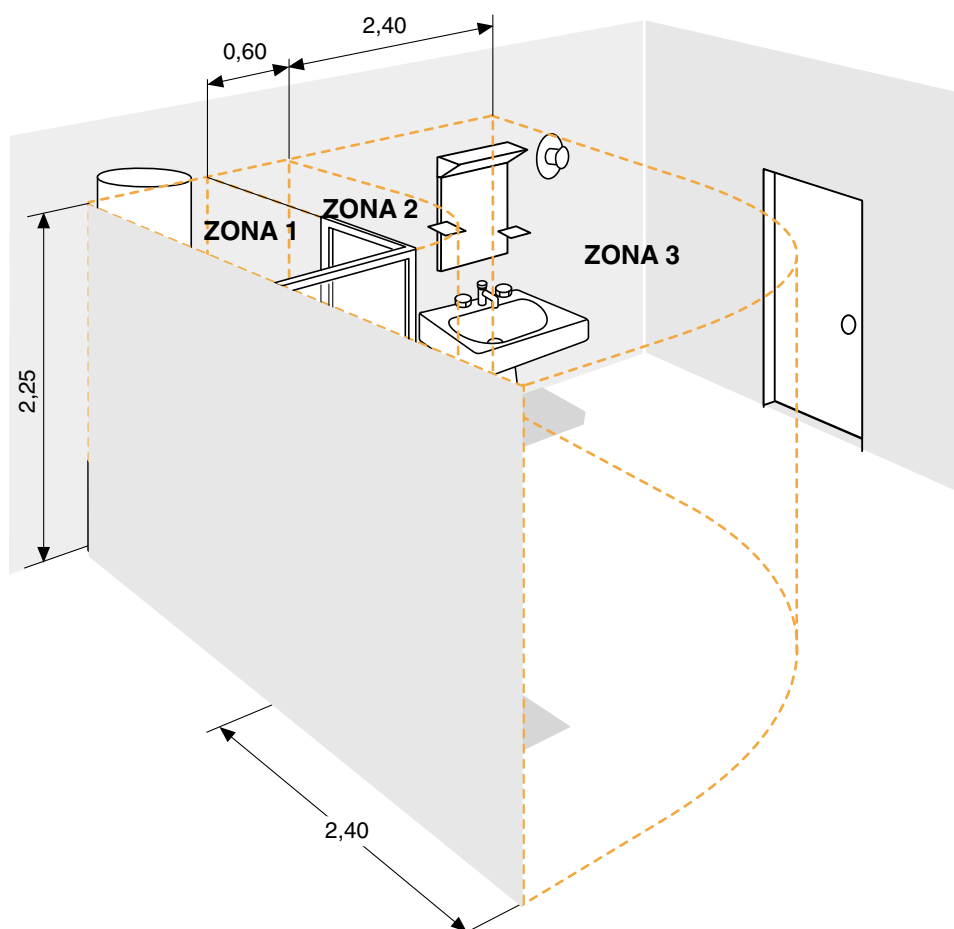
- sono alimentate a bassissima tensione di sicurezza (SELV)
- oppure sono alimentate singolarmente tramite un trasformatore di isolamento
- oppure sono protette a monte da un differenziale con I(N) massima 30 mA.

Quest'ultima soluzione è l'unica adottabile in pratica per prese di uso generale; è sufficiente a tal fine anche il differenziale generale installato nel centralino; è tuttavia consigliabile, per aumentare la sicurezza e diminuire le occasioni di disservizio, installare un interruttore differenziale con sensibilità 10 mA specifico per il locale bagno e con grado di protezione almeno IP21.

Ostacoli

Le zone pericolose descritte non si estendono all'esterno del locale attraverso aperture purché queste siano munite di serramenti (porte, finestre).

Muri, ripari e pareti isolanti fisse, atte a modificare il volume di accessibilità delle persone che si trovano nel bagno o sul piatto doccia, modificano anche i limiti delle zone pericolose.



ESEMPIO 2

Verifica impianto nei locali caldaia alimentati a gas metano o GPL

Scopo

Accertare l'idoneità delle misure di sicurezza contro il pericolo di esplosione per cause elettriche nei locali caldaia con potenzialità termica > 30.000 kCal/h (35 kW) alimentati a gas metano o GPL.

Per le caldaie alimentate a gasolio o a olio combustibile l'impianto deve essere conforme alle prescrizioni della Norma CEI 64-8/7 sez. 751 (ambienti a maggior rischio in caso d'incendio) solo se la classe del compartimento è uguale o superiore a 30.

Oggetti d'analisi	Accertamenti
a) Interruttori, prese a spina, quadri, cassette di derivazione, apparecchi di illuminazione	- Grado di protezione \geq IP40 o \geq IP44 se ubicati rispettivamente nella zona IP40 e IP44 (vedere figura nella pagina a lato)
b) Condutture	- Cavi con tensione nominale Uo/U450/750 e guaina (con le eccezioni indicate nella pagina a lato) - Sezioni $\geq 1,5$ mm ² - Protezione mediante tubi protettivi fino a 2,50 m dal pavimento (con eccezioni indicate nella pagina a lato)
c) Involucri protetti	- Anche in materiale isolante ma con grado di resistenza al calore anormale ed al fuoco $\geq 750^{\circ}\text{C}$ (prova del filo incandescente secondo Norma CEI 50-11)
d) Interruttore generale	- Esistenza a portata di mano, fuori dal locale caldaia, in prossimità dell'ingresso
e) Impianto di terra	- Conforme a norme generali (CEI 64-8) - Collegamento al PE di tutte le masse - Collegamento equipotenziale delle masse estranee - Copertura con sabbia di eventuali pozzetti contenenti dispersori
f) Altri	- Vedere prescrizioni alla pagina a lato

Modalità d'accertamento

L'analisi deve essere estesa a tutti i locali caldaia ed assimilati (cioè ambienti contenenti focolai con potenzialità > 30.000 kCal/h (35kW), quali cucine, forni, camini, ecc. alimentati a gas metano).

La non idoneità deve essere segnalata per iscritto ai responsabili; avvertendo che se essa riguarda caldaie con potenzialità termica > 100.000 kCal/h (116 kW), non sarà ottenibile il "Certificato di Prevenzione Incendi" previsto dal D.M. 16/2/82.

Norme di riferimento

CEI 64-2/A Appendice B.

ESEMPIO 2

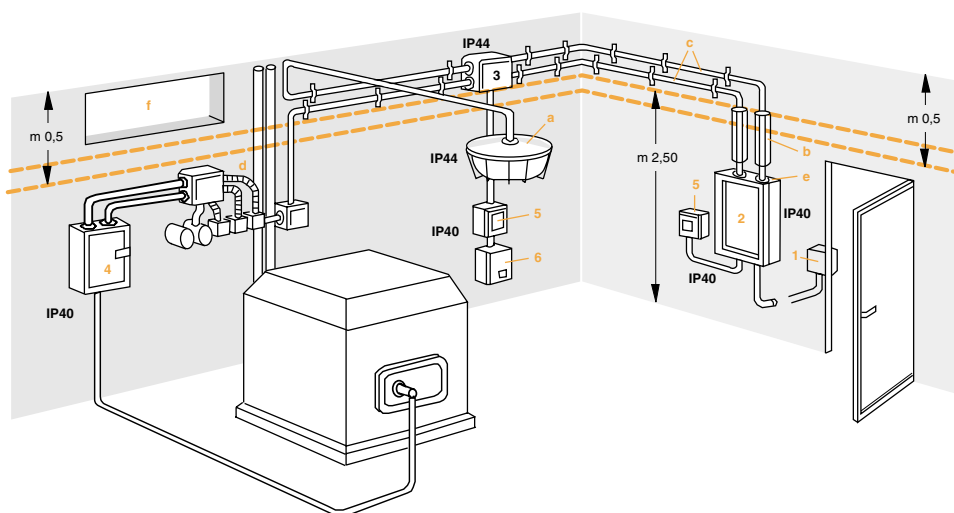
Impianti per locali caldaia a metano (solo per caldaie > 30.000 kCal/h 35 KW) secondo la Norma CEI 64-2/A appendice B

Centri di pericolo e zone pericolose (zone AD)

Nei locali caldaia sono considerati centri di pericolo, la caldaia, il bruciatore, le bocche dei tubi di sfiato e qualunque altro componente suscettibile di immettere nell'ambiente combustibile solo in caso di guasto (le tubazioni prive di giunzioni non sono centri di pericolo).

Per gli impianti termici alimentati a gas metano o GPL, devono essere costruiti ed installati in conformità con le vigenti disposizioni di legge e con le Norme UNI CIG. Ne consegue che la prima condizione necessaria che consenta di applicare le disposizioni seguenti la corretta esecuzione dell'impianto termico. E' preferibile considerare la zona AD estesa all'intero locale se specificatamente destinato a contenere la centrale termica.

Se invece l'installazione é all'aperto o in locali a destinazione promiscua, la zona AD si estende attorno ai centri di pericolo per una distanza laterale di 1,5 m verso il basso fino al pavimento e verso l'alto per 3 m dal centro di pericolo.



Ulteriori prescrizioni e specificazioni

Limitazioni termiche

Il dimensionamento di ogni parte d'impianto deve essere tale che non sia superata la seguente temperatura esterna alle custodie in funzionamento normale: 80% della minima temperatura di accensione della sostanza pericolosa.

Tipi di cavi

Per posa in tubo protettivo si devono usare cavi con guaina se é prevedibile il danneggiamento durante la posa.

Canale IP40

Se i cavi sono posati in tubi protettivi, o canali metallici con grado di protezione inferiore a IP40, devono avere particolari requisiti di non propagazione dell'incendio (Norma CEI 20-22).

Posa in opera

E' ammessa la posa di cavi aggraffati che devono essere di tipo non propagante l'incendio se raggruppati o distanziati meno di 250 mm. I cavi non armati; installati fino all'altezza di 2,5 m sui piani di lavoro, devono essere protetti con tubi protettivi, canali o con cunicoli tali da poter resistere alle azioni meccaniche cui possono essere sottoposti. La protezione può essere omessa, anche per i cavi non armati, purché di tipo non propagante l'incendio, se nell'ambiente non è prevista durante il funzionamento dell'impianto elettrico alcuna attività lavorativa che possa sottoporre i cavi a sollecitazioni meccaniche. Per gli allacciamenti alle macchine, si possono impiegare tubi protettivi metallici flessibili con caratteristiche meccaniche adeguate. Le tubazioni metalliche portacavi, con giunzioni filettate, possono essere collegate a terra alle estremità libere in corrispondenza delle custodie e degli involucri.

ESEMPIO 3

Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei locali ad uso medico

Scopo

Accertare la rispondenza degli impianti elettrici per camere di degenza, locali per chirurgia, sorveglianza o cure intensive, ambulatori di tipo A e di tipo B, alla Norma CEI 64-4.

Oggetti d'analisi	Accertamenti
a) Collegamenti equipotenziali con nodo o anello delle masse estranee secondo Norma CEI 64-4 paragrafo 3.3.02 (vedere a lato) nelle camere di degenza e negli ambulatori di tipo A e B,	- Vedere i punti a,b,c,d nella pagina a lato
b) Protezione contro i contatti indiretti secondo Norma CEI 64-4 paragrafo 3.3.02 nei locali di chirurgia, sorveglianza, terapia intensiva e anestesia	- Alimentazione attraverso un trasformatore di isolamento (vedere a lato punti A-B-D) di tutti i circuiti eccettuati i sotto elencati: - circuiti che alimentano apparecchi radiologici, sterilizzatori e grosse apparecchiature con potenza >5 kVA protetti con interruttore differenziale $I_{\Delta n}$ 30mA - circuiti che alimentano apparecchi a posa fissa per illuminazione generale non a portata di mano protetti con interruttore differenziale $I_{\Delta n}$ 30mA
c) Prese a spina singolarmente protette e non intercambiabili secondo Norma CEI 64-4 paragrafo 3.2.04 nei locali di chirurgia, sorveglianza, terapia intensiva e anestesia	- Non intercambiabilità prese a spina su circuiti alimentati attraverso il trasformatore d'isolamento e gli altri circuiti; interruttore magnetotermico (o fusibile) per ciascuna presa a spina.
d) Collegamenti al nodo equipotenziale di masse, masse estranee secondo Norma CEI 64-4 paragrafo 3.3.03 (vedere a lato) nei locali di chirurgia, sorveglianza, terapia intensiva, anestesia, esami di fisiopatologia, idroterapia, terapia fisica e radiologia	- Vedere i punti F-G-H-I-L-M-N-O nella pagina a lato

Modalità d'accertamento

L'esame deve essere esteso a tutti i locali di chirurgia, sorveglianza, cure intensive e a tutti gli ambulatori compreso le cure estetiche, nelle camere di degenza e negli ambulatori di tipo B.

Norme di riferimento

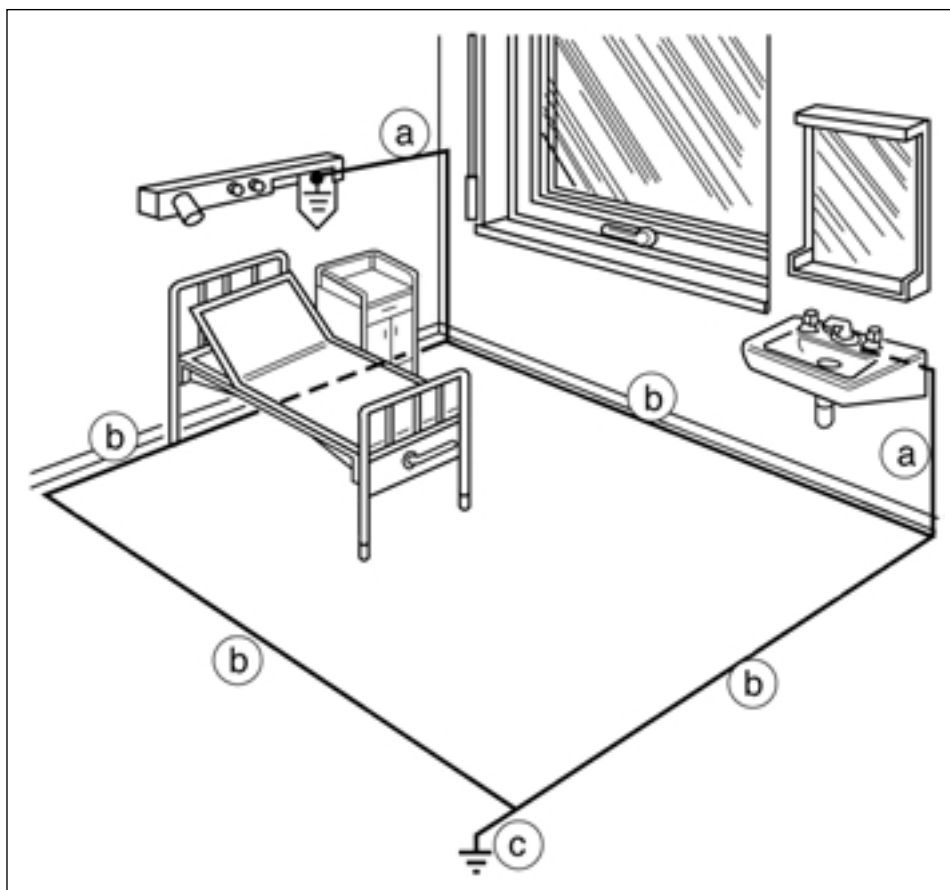
CEI 64-4 3a edizione

N.B. Nelle camere di degenza e negli ambulatori di tipo B il collegamento ad anello o nodo equipotenziale può essere omesso se viene adottata la protezione con interruttore differenziale con $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

ESEMPIO 3

Sunto dei provvedimenti protettivi particolari per locali di uso medico (equalizzazione dei potenziali)

Anello equipotenziale per camere di degenza e assimilati ambulatori tipo A e tipo B (vedi Norma CEI 64-4 3.3.02). In alternativa all'anello si può impiegare il nodo equipotenziale in alternativa all'anello si può realizzare il nodo equipotenziale.



Ⓐ collegamento con conduttori di rame aventi sezione $\geq 6 \text{ mm}^2$ di tutte le masse e le masse estranee (tubazioni, strutture metalliche di qualunque genere) e gli infissi metallici.

Tali collegamenti devono avere resistenza non superiore a $0,15 \Omega$ misurata in corrente alternata o continua a $6 \div 12 \text{ V}$, 10 A

Ⓑ anello equipotenziale in rame avente sezione $\geq 16 \text{ mm}^2$ con giunzioni saldate

Ⓒ collegamento al dispersore di terra direttamente o attraverso il conduttore di protezione.

La resistenza del dispersore di terra va coordinata con interruttore automatico in modo che $R_t \leq 25/I_a$ (Norma CEI 64-4 paragrafo 3.2.01) solo per camere di degenza e ambulatori di tipo B *; dove I_a = corrente di intervento del dispositivo di protezione.

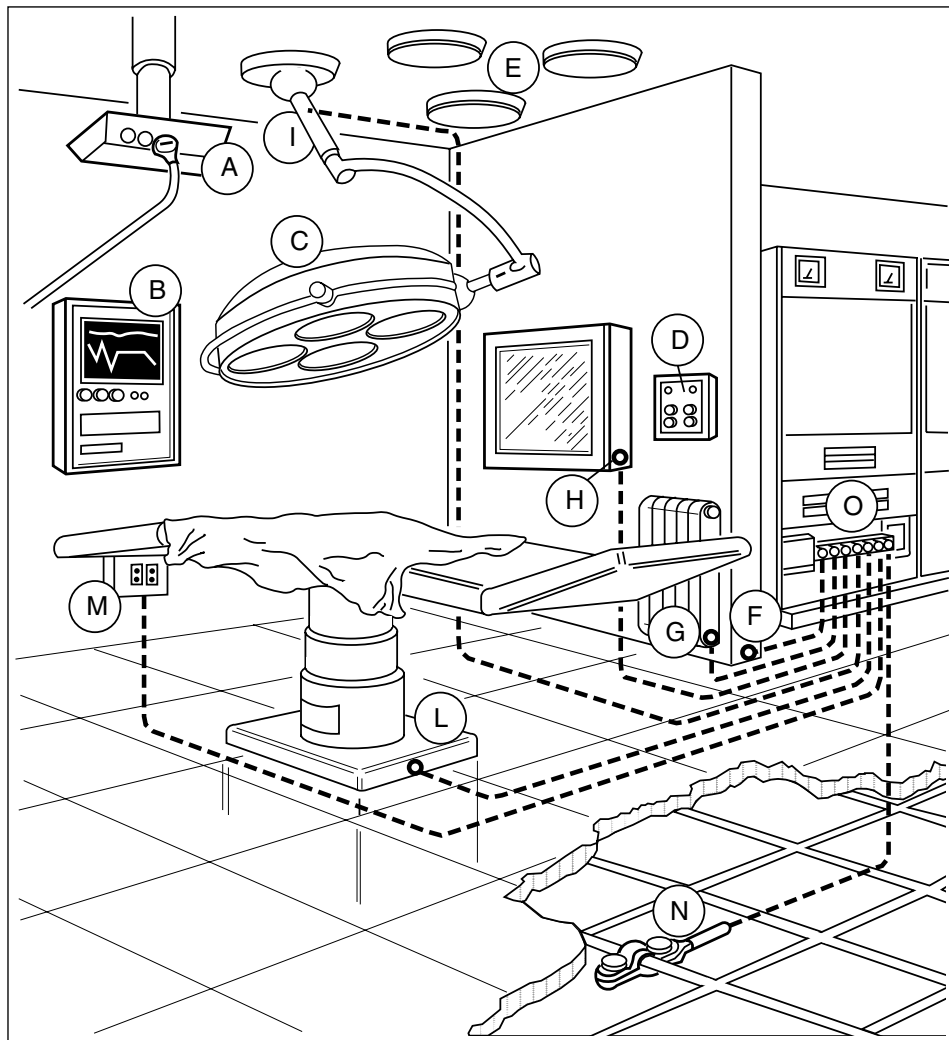
La resistenza del dispersore di terra va coordinata con interruttore differenziale ad alta sensibilità con $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ in modo che $R_t \leq 25/I_{\Delta n}$ (Norma CEI 64-4 paragrafo 3.2.02 nei locali di fisiopatologia, idroterapia, terapia fisica, radiologia e negli ambulatori medici di tipo A.*

* Sono ammessi anche altri sistemi di protezione (vedere il capitolo 3 della Norma CEI 64-4).

Professional Club

ESEMPIO 3

Provvedimenti protettivi particolari per locali di chirurgia sorveglianza, terapia intensiva e anestesia



ESEMPIO 3

- A, B) apparecchi elettromedicali per i quali, l'alimentazione deve avvenire attraverso un trasformatore d'isolamento (vedi art. 3.2.03 a)
- C) lampada scialitica
- D) pannello controllo isolamento (vedi paragrafo 3.2.04)
- E) utilizzatori non vitali da proteggere con differenziali $I_{\Delta n}$ 30 mA
- F, G, collegamenti al nodo equipotenziale di tutti gli infissi metallici
- H) accessibili, di strutture e tubazioni metalliche anche estranee agli impianti elettrici (vedi paragrafo 3.3.02). In questi locali non è consentito l'impiego dell'anello equipotenziale.
- I, L) collegamenti al nodo equipotenziale di masse (vedi paragrafo 3.3.03 b)
- M) poli di terra delle prese a spina da collegare al nodo equipotenziale (vedi paragrafo 3.3.03 c)
- N) rete metallica del pavimento e ferri d'armature del fabbricato collegate al collettore equipotenziale (vedi paragrafo 3.3.03 e)
- O) collettore equipotenziale da collegare a terra (vedi paragrafo 3.3.02).
- L) tavolo operatorio motorizzato

NB Le masse e le masse estranee posizionate ad un'altezza superiore a 2,5 m non devono essere collegate al nodo equipotenziale

Nessuna massa deve essere collegata direttamente al dispersore di terra senza passare prima per il nodo equipotenziale.

Per i collegamenti equipotenziali valgono le stesse prescrizioni (a) delle camere di degenza.

Attenzione

I provvedimenti esposti in queste brevi note sono parziali ed hanno solo valore di pro-memoria.

Per la corretta esecuzione degli stessi è indispensabile attenersi scrupolosamente alla Norma CEI 64-4.

ESEMPIO 4

Controllo dei provvedimenti di sicurezza negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

Scopo

Accertare la rispondenza degli impianti elettrici alla Norma CEI 64-8/7 sezione 751 nei seguenti ambienti (vedere esempi nella pagina a lato):

- a) luoghi caratterizzati dall'elevata densità di affollamento o dall'elevato tempo di sfollamento, o dall'elevato danno che potrebbe provocare un incendio
- b) fabbricati realizzati con strutture combustibili
- c) luoghi contenenti materiali combustibili solidi o liquidi con elevata temperatura d'infiammabilità (ex luoghi di classe 3 secondo CEI 64-2 terza edizione).

Oggetti d'analisi

Accertamenti

a) Idoneità dei componenti	<ul style="list-style-type: none"> - Non devono essere presenti nel luogo componenti elettrici non necessari al luogo stesso, fatta eccezione per le condutture che possono transitare - Non devono essere installati nelle vie d'uscita apparecchi elettrici contenenti fluidi infiammabili - Nei luoghi con presenza di pubblico i dispositivi di comando e manovra devono essere chiusi a chiave
b) Resistenza al calore anormale ed al fuoco	- Tutti i componenti devono rispettare le condizioni indicate nella pagina a lato
c) Distanza degli apparecchi d'illuminazione dagli oggetti combustibili illuminati	- La distanza per i faretti, non deve essere inferiore a: 0,5 m per potenza fino a 100 W 0,8 m per potenza da 100 a 300 W: 1 m per potenza da 300 a 500 W
d) Conduttore PEN	- Non deve essere impiegato (è consentito per le condutture in transito)
e) Condutture	<ul style="list-style-type: none"> - Non devono costituire ostacolo lungo le vie d'uscita - Non devono provocare riscaldamento di parti metalliche adiacenti per effetto induttivo - Devono essere costituite in modo tale da non provocare innesco o propagazione dell'incendio (vedi pagina a lato) - Se prescritti dalle autorità competenti i cavi devono essere del tipo a bassa emissione di gas o fumi tossici
f) Grado di protezione \geq IP4X in luoghi con presenza di combustibili (B e C)	- Tutti i componenti che ordinariamente possono produrre archi o scintille devono essere racchiusi in involucri IP4X; inoltre negli ex luoghi di classe 3 contenenti combustibili liquidi si deve evitare l'esposizione allo stillicidio dei componenti elettrici

Modalità d'accertamento

L'analisi deve essere estesa in genere all'intero ambiente caratterizzato da maggior rischio per i luoghi a) e b). Per i luoghi contenenti materiali combustibili solidi (c) ben localizzabili, non soggetti a spostamenti e controllati la zona pericolosa può essere

limitata a 1,5 m in orizzontale in tutte le direzioni e in verticale verso il basso e a 3 m in verticale verso l'alto (vedere figura a lato).

Norma di riferimento

CEI 64-8/7 Sezione 751

ESEMPIO 4

Sunto dei provvedimenti particolari per luoghi a maggior rischio in caso d'incendio

Esempi di luogo a maggior rischio

- a) Locali di spettacolo trattenimento con capienza superiore a 100 persone
 - Alberghi, motels, dormitori, pensioni, convitti con pi^ù di 25 posti letto
 - Scuole, collegi, accademie di ogni ordine e grado
 - Locali di esposizione e vendita con superficie lorda superiore a 400m²
 - Depositi di merci e materiali vari con superficie lorda superiore a 1000 m²
 - Stazioni sotterranee di ferrovie e metropolitane
 - Musei, gallerie, edifici pregevoli per arte o storia o comunque contenenti oggetti di interesse culturale sottoposti alla vigilanza dello Stato
 - Ambienti che ospitano degenti (case di cura, ospedali, ospizi), detenuti (carceri), bambini (asili con oltre 25 posti letto)
 - Sistema di vie d'uscita di edifici di civile abitazione con altezza in gronda superiore a 24 m
- b) Edifici con strutture portanti in legno
- c) Depositi di legna, carbone, olio combustibile, mobili, carta costituenti un compartimento antincendio di classe pari o superiore a 30 in base alla Circolare M.I. n° 91-1961
 - Locali caldaia a olio combustibile o a carbone costituenti compartimenti antincendio di classe pari o superiore a 30.

Resistenza al calore anormale ed al fuoco dei componenti

Tutti i componenti elettrici devono aver superato le prove di comportamento al calore anormale ed al fuoco previste dalle specifiche Norme CEI. In assenza di tali norme devono superare le prove indicate nella seguente tabella (Norma CEI 64-8) eseguite con le modalità previste dalle Norme CEI 23-5 e 23-19.

Modalità di posa e tipo di componenti	Resistenza al calore (prova in stufa)	Attitudine a non innescare l'incendio (prova al filo incandescente)
Componenti da incasso sotto intonaco	60°C	550°C
Componenti da incasso in pareti vuote	70°C	850°C
Componenti applicati a pareti	70°C	850°C
Passerelle e canali esterni in tensione	60°C	850°C
Parti che tengono in posizione elementi in tensione	100°C	850°C

ESEMPIO 4

Caratteristiche delle condutture

a) Le condutture strutturate in modo da non poter essere cause di propagazione o d'innescio dell'incendio, non abbisognano di particolari provvedimenti	Sono tali (ad es.): <ul style="list-style-type: none">- condutture incassate in strutture incombustibili- condutture in tubi protettivi o canali metallici con grado di protezione \geq IP4X- condutture ad isolamento minerale con guaina metallica
b) Le condutture che non possono essere causa d'innescio dell'incendio perché i conduttori attivi sono schermati da conduttori metallici messi a terra abbisognano solo di protezione contro le propagazioni dell'incendio, realizzato mediante distanziamenti di almeno 250 mm o mediante cavi di tipo non propaganti incendio	Sono tali: <ul style="list-style-type: none">- i cavi multipolari con conduttore di protezione concentrico- i cavi con isolamento minerale, guaina metallica continua e guaina isolante esterna- cavi con schermi sulle singole anime
b) Le condutture che non avendo le caratteristiche di cui in a) e in b) possono essere cause d'innescio e di propagazione dell'incendio, devono essere protette come i tipi b) ed avere protezione dei circuiti terminali mediante interruttori differenziali con $I_{\Delta n} \leq 0,5$ A	Sono tali: <ul style="list-style-type: none">- cavi multipolari comprendenti il conduttore di protezione- cavi unipolari entro canali o tubi metallici aventi grado di protezione $<$ IP4X- cavi unipolari o multipolari contenuti in tubi o canalette in resina aventi grado di protezione \geq IP4X binari elettrificati

Zona pericolosa attorno a materiali combustibili solidi ben localizzati

Per materiale combustibile localizzato e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici devono avere i requisiti prescritti per il caso c) è così determinata:

- 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e le relative aperture provviste di serramenti
- 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento
- 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto

Per informazioni dettagliate consultare la Norma CEI 64-8/7 Sezione 751



Allegati

ALLEGATO I

Verifiche degli impianti preesistenti alla Legge 46/90

Se può essere relativamente facile eseguire le verifiche agli impianti appena realizzati, lo stesso non si può dire per gli impianti realizzati prima della L.46/90 e per questo per una serie di motivi come qui di seguito indicato.

Gli impianti elettrici in Italia sono nati circa cento anni fa, ma quelli realizzati nel primo mezzo secolo o sono stati già rifatti, o comunque quelli rimasti devono essere completamente sostituiti.

Gli impianti realizzati nel secondo mezzo secolo (e fino al 1990) e non ancora adeguati sono tuttora numerosi e la Legge 46/90 impone che siano adeguati almeno ai minimi requisiti di sicurezza. E qui cominciano le difficoltà per “come” devono essere adeguati.

Dal punto di vista storico-normativo una prima data che ha segnato un punto fermo per un riferimento preciso è il 1-3-1968 la data che ha visto la promulgazione della legge 186 “regola dell’arte” che ha sancito in sostanza che gli impianti realizzati ad es. secondo le Norme CEI costituiscono la regola dell’arte. Quindi si dovrebbe partire da qui e analizzare che se gli impianti costruiti dopo la legge 186/68 non erano realizzati secondo le Norme CEI in vigore a quei tempi devono essere adeguati. Ma adeguati a che? A quale Norma CEI? Alle Norme CEI dell’epoca! E qui si scopre ad es. che nel 1968 si eseguiva ancora la messa al neutro (altro che messa a terra). E questo perché l’ente distributore a quel tempo garantiva lo stato del neutro. Ora sappiamo che l’impianto di terra, da solo, non costituisce una sicura barriera contro le folgorazioni anche se per troppi anni si è insistito solo su questo modo di protezione, ma è necessario il coordinamento con i dispositivi di protezione.

Riguardo agli adeguamenti taluni sostengono che gli impianti preesistenti devono essere adeguati almeno alla Norma CEI 64-8 seconda edizione (1984). Altri sostengono che invece gli impianti preesistenti devono essere adeguati alle Norme CEI attuali perché sono le più sicure. Questo è senz’altro vero, ma ciò significa dover rifare quasi tutti gli impianti esistenti con tempi lunghi e costi tra l’altro proibitivi. Senza infine considerare che seguendo questo criterio, gli impianti dovrebbero essere continuamente adeguati perché le Norme CEI sono soggette a continui aggiornamenti.

Allora che fare? Allora è bene ricordarsi che il regolamento della legge 46/90 il DPR 447/91 prevede appunto in un apposito articolo (art.5 c.8) che se un impianto, antecedente al '90, presenta determinati requisiti può essere considerato idoneo, tali requisiti sono:

- a) Sezionamento posto all'origine
- b) Protezione contro le sovracorrenti poste all'origine
- c) Protezione contro i contatti diretti
- d) Protezione contro i contatti indiretti

(la protezione con interruttore differenziale di 30mA in assenza di impianto di terra, è valida solo per le unità abitative).

ALLEGATO I

In effetti un impianto elettrico realizzato anche dopo il '90 non presenta altri requisiti se non quelli testé elencati, in quanto l'aspetto della sicurezza é pienamente rispettato.

Il sezionamento all'origine consente di sezionare l'impianto ed evitare che rimangano parti in tensione nell'intero impianto stesso. Ciò é fondamentale per chi deve operare sull'impianto e che possono eseguire lavori di manutenzione, modifiche, interventi ecc. in tutta sicurezza.

La protezione contro i contatti diretti, su tutti i componenti, evita alle persone di venire in contatto con le parti in tensione.

La protezione contro i contatti indiretti significa che nell'impianto elettrico é presente almeno un modo di protezione contro le tensioni di contatto per un guasto verso terra delle masse (es. impianto di terra coordinato con dispositivi di protezione).

Infine la protezione contro le sovracorrenti garantisce che ogni sovraccarico o cortocircuito che si verificasse nelle condutture sarà prontamente interrotto nei tempi e modi consentiti dalle Norme CEI.

Ciò premesso le verifiche agli impianti realizzati prima del marzo '90 consistono nell'ispezionare i quattro requisiti dell'art. 5 come 8 citato siano presenti. Se uno o più dei requisiti non fosse presente l'adeguamento consisterà nel ripristinare i requisiti mancanti.

Così ad es. se nei servizi comuni di un condominio non é presente il sezionamento generale (in quanto esiste solo il limitatore del distributore) e non é presente la protezione differenziale (esiste solo l'impianto di terra) si procederà ad installare l'interruttore generale (con funzione anche di sezionamento) e le protezioni differenziali coordinate con il valore dell'impianto a terra. Quanto detto per il condominio vale ovviamente per qualsiasi tipo di impianto (anche industriale) ovviamente facendo salve le considerazioni di impianti particolari richiesti per influenze esterne (maggior rischio in caso di incendio, pericolo di esplosione ecc.).

Va da sé che le verifiche agli impianti preesistenti possono essere eseguite per gli impianti al di sotto dei limiti dimensionali (per i quali non é richiesto il progetto di cui all'art.4 DPR 447/91) dallo stesso installatore, mentre per gli impianti che presentano le caratteristiche per le quali é necessario il progetto devono essere verificati da un professionista iscritto all'albo.

Tipiche inottemperanze riscontrate su impianti preesistenti

1. Conduttore di protezione con guaina di colorazione diversa dal giallo/verde (nero-rosso-giallo).
2. Presenza di tubo metallico elios non collegato a terra con all'interno conduttore unipolare senza guaina (cordina).
3. Sezione delle condutture variabile a scalare dall'utenza all'alimentazione con una sola protezione all'inizio linea.
4. Inserzione di utilizzatore monofase derivati (fase-terra) anziché fase a neutro.
5. Mancato coordinamento contro le sovracorrenti tra protezione e sezione delle condutture (in genere protezioni con taratura elevata).
6. Posa di conduttori unipolari senza guaina (cordine) all'interno di canali (senza coperchio) e passerelle a portata di mano.
7. Mancanza o non aggiornamento degli schemi elettrici e delle planimetrie.
8. Mancanza di fossa di contenimento contro la fuoriuscita di olio dai trasformatori.
9. Mancanza di adeguata protezione contro i contatti diretti nelle cabine a giorno.
10. Posa di cavi interrati senza guaina o con guaina non idonea al tipo di posa.
11. Mancanza generalizzata di dispositivi di protezione contro i contatti indiretti (differenziali).
12. Più cavi sottotesi sotto lo stesso interruttore.
13. Potere d'interruzione inadeguato degli interruttori di bassa tensione specialmente per gli interruttori di portata minore.

ALLEGATO I

14. Morsetti di connessione e altre parti attive non protette contro i contatti diretti.
15. Cassette di derivazione non protette contro i contatti indiretti e diretti (coperchio di metallo non connesso al PE o senza coperchio).
16. Impianti in luoghi classificati con pericolo di esplosione
 - Grado di protezione inadeguato dei componenti.
 - Mancanza di certificazione idonea.
 - Quadri elettrici con inadeguato grado di protezione.
 - Condotture non adeguate alla pericolosità del luogo.
 - Mancanza d'interruttore e/o pulsante generale esterno al locale.
17. Impianti a bordo macchina
 - Mancanza di pulsante di arresto di emergenza.
 - Mancanza dei sistemi per impedire il riavviamento automatico dopo mancanza rete.
 - Inadeguato grado di protezione dei componenti.
18. Quadri elettrici
 - Mancanza di schemi certificazioni e/o di caratteristiche tecniche.
 - Carenza e/o alterazione del grado di protezione dovuto a installazione e collegamento cavi.
 - Non protetti contro i contatti diretti ed indiretti.
19. Impianto d'illuminazione
 - Inadeguati livelli d'illuminamento.
 - Mancanza o inadeguata illuminazione di sicurezza.
20. Impianto di terra
 - Non unicità d'impianto in quanto il complesso è costituito da edifici costruiti in epoche diverse.
 - Mancanza del nodo equipotenziale di terra.
 - Picchetti con connessioni aperte, precarie arrugginite o ossidate.
 - Mancanza di collegamenti equipotenziali.
 - Mancanza del modello B (denuncia dell'impianto di terra) o della documentazione delle verifiche periodiche.
21. Impianti tecnologici
 - Mancanza di sezionamenti locali per manutenzione e/o procedure di sicurezza.
22. Prese a spina
 - Utilizzo di prolunghe polivalenti a valle di prese a spina interbloccate.
 - Prese a spina: senza l'alveolo di terra
 - Prese a spina in quantità insufficiente (con ricorso indiscriminato ad adattatori e prolunghe).

Verifiche non prescritte ma importanti ai fini dell'identificazione delle caratteristiche di impianto e del razionale uso dell'energia elettrica:

- 1) Misura della corrente di dispersione nel collegamento a terra lato BT del centro stella nei sistemi TN.
- 2) Misura della corrente sul neutro (squilibrio dei carichi).
- 3) Analisi delle fatture Enel per verificare il costo medio e la correttezza del contratto.

ALLEGATO II

Verifiche e quadri elettrici

Non sempre l'installatore è anche costruttore di quadri elettrici, specie se si tratta di grossi quadri (es. quadri di cabina MT/BT, power center). Spesso le due professioni sono nettamente distinte e complementari e ognuno opera nel proprio ambito. In questo caso la certificazione e le verifiche ai quadri elettrici sono prodotte dall'installatore quadrista che le cederà all'installatore impiantista nel momento dell'acquisizione dei quadri.

Ma sovente capita che anche l'installatore impiantista diventa costruttore del quadro, cioè si costruisce in proprio i quadri (quasi sempre di distribuzione) da installare nell'impianto che sta realizzando. Le problematiche della costruzione e verifiche richieste dalle Norme CEI sui quadri (17-13/1/3/4) sono a carico dell'installatore impiantista alle quali si dovrà attenere. Queste verifiche, a differenza di quelle trattate ampiamente nel presente documento, non rientrano tra quelle da dichiarare ai fini della dichiarazione di conformità della legge 46/90, ma solo per poter dichiarare, nella "tipologia dei materiali utilizzati" della stessa dichiarazione, la conformità alla regola dell'arte del "componente" quadro elettrico come si richiede a qualsiasi componente.

Le verifiche al quadro elettrico perciò non devono essere obbligatoriamente allegate alla dichiarazione di conformità, ma solo conservate, dall'installatore, insieme alla documentazione dell'impianto per essere, a richiesta, mostrata ad un funzionario pubblico in occasione di una verifica all'impianto, e ciò per poter dimostrare la conformità del quadro alla Norma CEI relativa.

Rientrano in questa ottica anche le verifiche ai quadri sottoposti alla Norma sperimentale 23-51 "quadri per uso domestico e similare" anche se più semplici e meno impegnativi da realizzare.

Si rimanda l'argomento ad altri documenti Bticino che trattano approfonditamente sia le verifiche che la certificazioni dei quadri oggetto delle Norme 17-13 e 23-51.

ALLEGATO III

Tabella guida CEI 64-14 utilizzabile per la stesura della relazione con tipologie dei materiali (componenti elettrici)

1	2	3	conforme alla regola dell'arte (*)		
			4	5	6
denominazione del componente	modello tipo articolo	nome del costruttore	marcatura CE	marchio IMQ o altri marchi di Stati UE	altra denominazione

* sbarrare le relative caselle

LEGENDA

Per la compilazione della tabella utilizzabile per la stesura della relazione con tipologie dei materiali (componenti elettrici)

- Colonna 1: Indicare il componente (es.: interruttore, cavo, tubo protettivo, ecc.). Nel caso di accessori di largo impiego (es.: capicorda, pressacavi, connettori, morsetti, ecc...), questi possono essere indicati genericamente sotto un'unica voce **accessori vari**. Indicare con sigla, numero, lettera (o loro combinazione), il modello/tipo/articolo del componente (es.: cavo N07V-k; ecc.).
- Colonna 2: Tale indicazione è superflua nel caso di accessori vari di largo impiego. Indicare il nome del costruttore.
- Colonna 3: Tale indicazione è facoltativa per quei componenti per i quali non risulta facile individuare il nome del costruttore (es.: cavi, tubi protettivi, canali, ecc..) e quando, per uno stesso impianto, vengono utilizzati numerosi piccoli componenti di costruttori diversi. Tale indicazione è superflua nel caso di accessori vari di largo impiego. Barrare questa colonna nel caso il componente sia conforme alle direttive (es.: Direttiva BT) ad esso applicabili (marcatura CE).
- Colonna 4: Barrare questa colonna nel caso il componente sia provvisto di marchio IMQ o di altri marchi di Stati UE, di conformità a norme tecniche CEI di prodotto (anche, eventualmente in aggiunta alla marcatura CE).
- Colonna 5: Barrare questa colonna nel caso il componente non rientri in una delle due precedenti colonne 4 e/o 5.
- Colonna 6: Se il componente non è provvisto di marcatura (colonna 4) CE (alla Direttiva BT ed alle altre direttive ad esso applicabili), oppure non è provvisto di un marchio di conformità (colonna 5) alle norme, il componente ricade comunque nella Direttiva Sicurezza Prodotti (92/59 CEE): in questo caso è opportuno che l'installatore richieda al costruttore/importatore/mandatario la documentazione (attestato, dichiarazione del costruttore anche semplicemente da catalogo, relazione) attestante che il componente è costruito a regola d'arte con l'indicazione di eventuali norme non italiane di Stati UE (DPR 447/91, art. 5, comma 5), di norme o di progetti di norme internazionali (IEC) o di specifiche tecniche di riferimento.

Nota: l'installazione di componenti elettrici sprovvisti dei requisiti previsti dalle colonne 4 e/o 5 o 6 comporta per l'installatore l'onere di dimostrare la rispondenza del componente alla regola dell'arte.

LEGENDA

Definizioni

- Marcatura CE:** Si intende la **dichiarazione** sintetica del costruttore/importatore/mandatario che attesti la conformità del componente a tutti i requisiti legislativi e comunitari (Direttive) ad esso applicabili.
- Marchio:** Si intende il **marchio** rilasciato da un laboratorio indipendente e riconosciuto dalla Comunità Economica Europea che attesti la conformità del componente alle norme di prodotto (es. marchio IMQ).
- Attestato:** Si intende un **certificato** rilasciato da un laboratorio indipendente e riconosciuto dalla Comunità Economica Europea che attesti che il componente è conforme a Norme CEI o a Norme armonizzate oppure a Norma IEC o Norme di Stati UE purché di sicurezza equivalente a quella richiesta in Italia.
- Dichiarazioni costruttore:** Si intende una dichiarazione di conformità a Norme CEI o del a armonizzate, oppure a Norme IEC o Norme di Stati UE purché di sicurezza equivalente a quella richiesta in Italia, rilasciata dal costruttore/importatore/mandatario.
- Relazione di conformità:** Si intende una **relazione** rilasciata da un laboratorio indipendente e riconosciuto dalla Comunità Economica Europea che attesti che il componente è conforme ai principi generali di sicurezza (per componenti privi di Norme o soggetti a Norme di Stati non UE).

II Parte - Prove e Misure

P-1	Prova di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari
P-2	Prove di intervento dei dispositivi a corrente differenziale
P-3	Prove di polarità, di tensione applicata e di funzionamento
P-4	Prove di intervento, dei dispositivi di sicurezza e di riserva e del dispositivo automatico di allarme e di sicurezza
P-5	Prova di tensione applicata
M-1	Misura della resistenza di terra
M-2	Misura dell'impedenza dell'anello di guasto
M-3	Misura delle tensioni di contatto e di passo
M-4	Misura delle resistenze di isolamento dell'impianto elettrico
M-5	Misura della resistenza di isolamento del pavimento e delle pareti
M-6	Misura dell'equalizzazione del potenziale
M-7	Misura delle correnti di dispersione
M-8	Misura dell'illuminamento medio

Prove

Prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari

Scopo

Accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), del neutro con funzione anche di conduttore di protezione (PEN), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e del conduttore di terra (CT).

Oggetti d'analisi	Accertamenti
a) Poli a terra delle prese a spina	- Continuità metallica tra poli di terra delle prese ed il collettore o nodi di terra
b) Morsetti di terra dei componenti di classe I	- Continuità metallica tra i morsetti di terra ed il collettore di terra
c) Collegamenti equipotenziali supplementari massa-massa estranea, massa estranea massa estranea (nei bagni, docce, ecc.)	- Continuità metallica tra le masse estranee ed il morsetto di terra e tra le tubazioni nei bagni, nelle docce, nei luoghi conduttori ristretti, ecc.
d) Collegamenti equipotenziali principali e collegamenti dei dispersori al collettore principale di terra	- Continuità metallica tra le masse estranee principali (tubi acqua, gas, riscaldamento, armatura calcestruzzo) ed il collettore di terra e fra il collettore di terra e i dispersori

Modalità d'accertamento

Queste prove vanno eseguite con corrente $\geq 0,2$ A e tensione a vuoto compresa tra 4 e 24 V c.c. o c.a.

Per accertare che gli organi di sezionamento non interrompano il conduttore di protezione è bene eseguire la prova di continuità anche ad impianto sezionato. La continuità può essere accertata anche per tronchi successivi (collettore principale di terra-morsetto di terra locale; morsetto di terra locale-morsetto di terra dei componenti di classe I).

La prova può essere fatta con impianto in tensione, per la sola verifica di continuità dei conduttori di protezione (PE) e dei conduttori di terra (CT), anche utilizzando un loop tester che, misurando la resistenza dell'anello di guasto, accerta di conseguenza la loro continuità.

La prova di continuità può essere fatta a campione, provando ad esempio una percentuale non inferiore al 20%, di collegamenti ad esempio così suddivisi: al collettore di terra, alle masse, alle masse estranee e al polo di terra delle prese a spina.

Nel caso di uno o più riscontri negativi (mancanza di continuità fra due punti) si proverà un ulteriore 20% e così via.

Norme di riferimento

CEI 64-8/6 art. 612.2

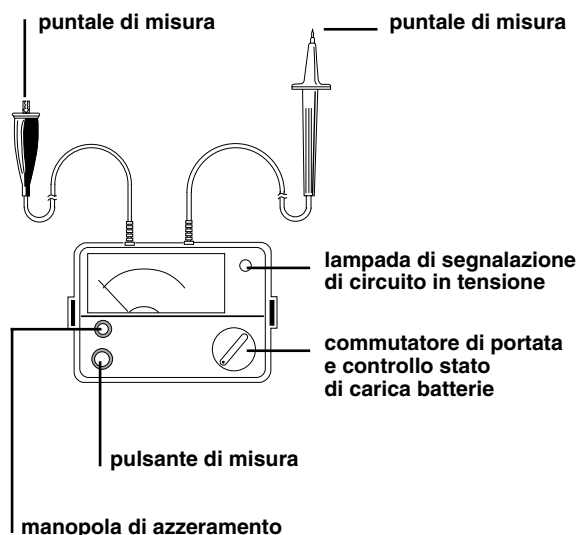
CEI 64-14 art. 2.3.1

Prove

Strumento multifunzione con ohmmetro milliamperometrico

Tipi di apparecchi

Strumento multifunzione o strumento specifico con ohmmetro che eroghi una corrente di prova non inferiore a 0,2 A con una tensione a vuoto c.c. o c.a. compresa fra 4 e 24 V.



Precisazioni

La prova di continuità non serve a misurare la resistenza ma solo a valutare l'esistenza o meno della continuità elettrica ovvero ad accertare l'integrità dei circuiti di protezione.

Lo strumento di misura utilizzato deve essere quindi in grado di segnalare quando la corrente erogata per questa prova è inferiore a 0,2 A facendo corrispondere questa condizione, ad esempio, all'indicazione di fuori portata massima, ritenendo perciò validi indistintamente tutti i valori compresi all'interno della scala o mediante segnalazione acustica di conferma di positività della prova.

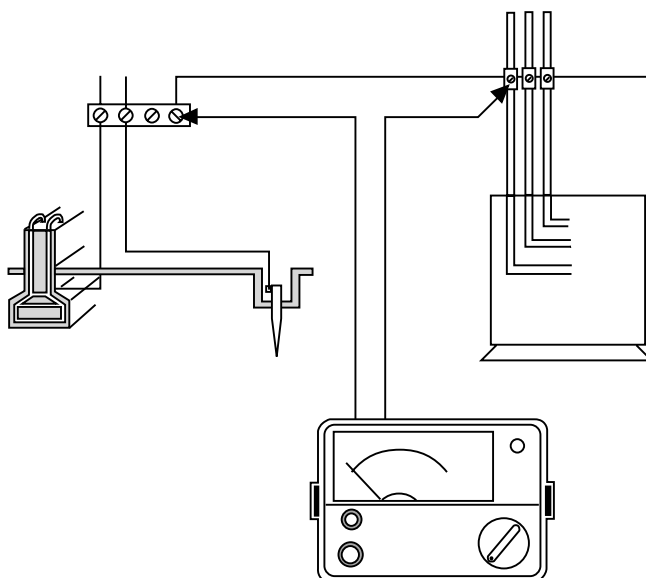
Errori sistematici

Il metodo di misura milliamperometrico quando utilizza una fonte di energia autonoma è influenzato dallo stato di carica delle pile che deve essere verificato prima di procedere alle prove.

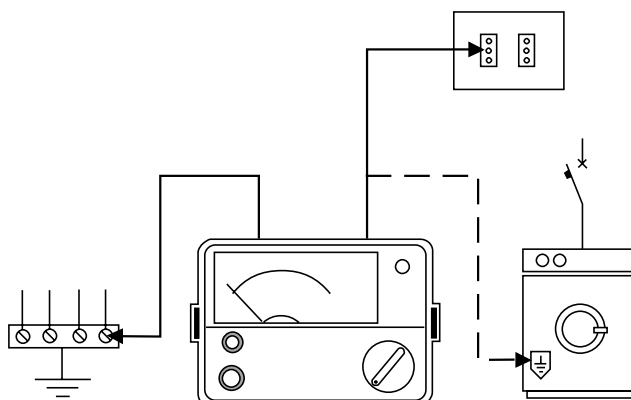
Prove

Alcuni esempi d'inserzione e procedimento

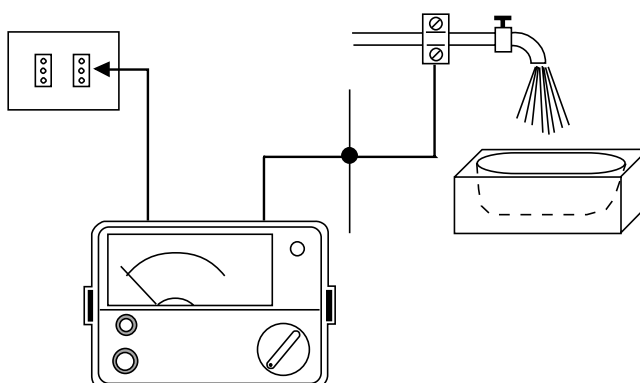
Prova di continuità dei conduttori equipotenziali principali tra il collettore principale di terra e le masse estranee



Prova di continuità tra il collettore o nodo di terra ed il conduttore di terra di una presa a spina o la massa di un apparecchio utilizzatore



Prova di continuità tra il polo di terra di una presa a spina ed il morsetto di terra degli equipotenziali supplementari nei locali contenenti bagni o docce



Prove

Prove di funzionamento dei dispositivi a corrente differenziale

Scopo

Accertare il corretto collegamento e funzionamento degli interruttori differenziali installati.

Precisazioni

Questa prova può essere fatta anche con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi.

Oggetti d'analisi	Accertamenti
a) Circuiti terminali protetti da interruttori differenziali con I_{dn} 10 mA	- Provare l'intervento con corrente pari a I_{dn} e l'intervento entro 40 ms con 5 I_{dn}
b) Circuiti terminali o principali protetti da interruttori differenziali con I_{dn} 30 mA	- Provare l'intervento con corrente pari a I_{dn} e l'intervento entro 40 ms con 5 I_{dn}
c) Circuiti terminali o principali protetti da interruttori differenziali con $I_{dn} > 30$ mA	- Provare l'intervento con corrente pari a I_{dn} e l'intervento entro 40 ms con corrente pari a 5 I_{dn}

Modalità di accertamento e conseguenze

Provocare la corrente di dispersione pari a 1 I_{dn} : il differenziale deve intervenire. Provocare una corrente pari a 5 I_{dn} : il differenziale deve intervenire entro 40 ms.

Norme di riferimento

CEI 64-8 artt. 612.6.1 e 612.9

CEI 64-14 art 2.3.2.2

CEI 64-4 art. 5.2.01

CEI 64-13 tab.II bis

Tempo di intervento dei dispositivi di protezione a corrente differenziale

Tempo massimo di interruzione per i sistemi TT

Per ragioni di selettività si possono utilizzare dispositivi di interruzione a corrente differenziale di tipo S in serie con i dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale.

Per ottenere la selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s (CEI 64-8, 413.1.4.2).

Per gli altri circuiti il tempo di interruzione deve essere non superiore a 500 ms.

Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

U_0 (V)	Tempo di interruzione
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

1) I valori riportati si basano sulla Norma CEI 8-6;

2) U_0 = Tensione nominale in c.a. valore efficace fra fase e terra;

3) Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi per i circuiti di distribuzione (CEI 64-8, art. 413.1.3.5)

Prove

Tempi massimi di interruzione per i sistemi IT (secondo guasto)

Tensione nominale dell'impianto U_0/U (V)	Tempo di interruzione Neutro non distribuito	Tempo di interruzione Neutro distribuito
120/240	0,8	5
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

- 1) I valori riportati si basano sulla Norma CEI 8-6;
- 2) U_0 = Tensione nominale in c.a. valore efficace fra fase e terra;
- 3) Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi per i circuiti di distribuzione (CEI 64-8, art. 413.1.3.6)

Tempi massimi di interruzione in ambienti particolari

Sistema TN		U_0/U (V)	Sistema IT	
U_0 (V)	T (s)		Neutro non distribuito t(s)	Neutro distribuito t(s)
120	0,4	120/240	0,4	0,1
230	0,2	230/400	0,2	0,4
400	0,06	400/690	0,06	0,2
>400	0,02	580/1000	0,02	0,06

- 1) U_0 = Tensione fra fase e terra;
- 2) Se tale tempo di interruzione non può essere garantito, può essere necessario prendere altre misure di protezione ad esempio un collegamento equipotenziale supplementare;
- 3) Fare riferimento anche a CEI 64-8, art. 481.3.1.

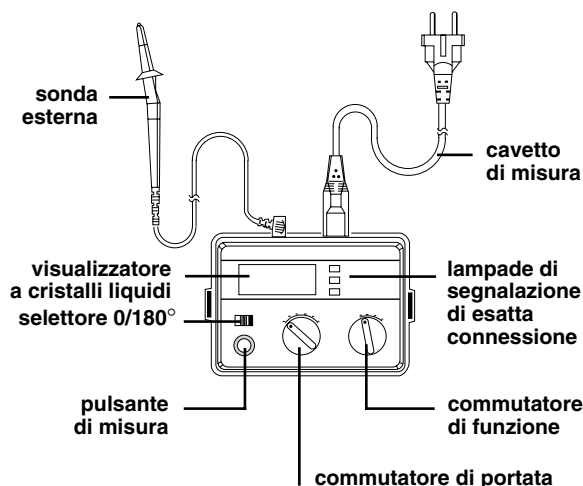
Tipi di apparecchi

Analizzatore digitale di funzionalità degli interruttori differenziali con correnti di prova selezionabili (es.: 10, 20, 30, 100, 300, 500 mA) tramite apposito commutatore di portata.

Possono essere altresì selezionabili le funzioni $x^{1/2}$, $x1$, $x5$. DC TEST, per altre diverse prove allo stesso interruttore.

Gli strumenti di questo tipo devono essere in grado di misurare il tempo d'intervento degli interruttori fino almeno a 2 s.

E' bene che la corrente di prova sia indipendente dalla variazione della tensione di rete.

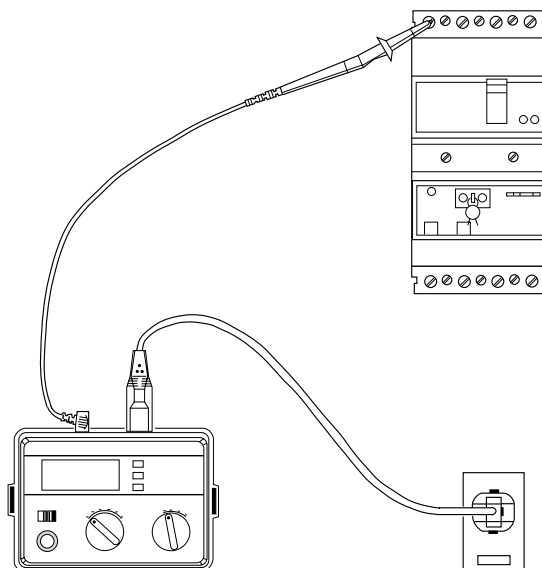


Prove

Collegamento a valle e a monte di un interruttore installato su un circuito trifase o monofase 380/220V

Inserzione e procedimento

Lo strumento per la verifica della funzionalità degli interruttori differenziali può essere collegato direttamente ai morsetti a valle dell'interruttore differenziale da controllare oppure alla presa a spina più vicina ad esso. Selezionando la corrente I_{dn} equivalente a quella dell'interruttore in prova, si preme il pulsante di misura per ogni condizione di prova verificando l'intervento alla corrente I_{dn} selezionata e il tempo nel quale è intervenuto.



Errori sistematici

Nel caso si eseguano prove su impianti dove ci sono correnti di dispersione verso terra, per evitare che tali correnti si sommino alla corrente iniettata durante la prova, è necessario interrompere l'alimentazione del carico a valle del differenziale ed eseguire la prova collegandosi direttamente ai morsetti a valle dell'interruttore in esame.

Per identificare e quantificare le correnti di dispersione verso terra è necessario eseguire preventivamente la misura indicata in M-7; se da questa misura si rileva una corrente di dispersione trascurabile rispetto all' I_{dn} dell'interruttore in esame (ad esempio corrente di dispersione inferiore a $0,1 I_{dn}$) si può tralasciare il sezionamento del carico.

La corrente di prova impressa dallo strumento è funzione inversa della resistenza o impedenza dell'anello di guasto.

Anche se gli strumenti di questo tipo sono generalmente in grado di mantenere costanti le correnti di prova per valori di resistenza dell'anello di guasto anche abbastanza elevati, è necessario eseguire preventivamente la misura M-1 (sistema TT) o M-3 (sistema TN) ed accertare che i valori così misurati siano coordinati con gli interruttori in prova.

Prove

Prove di polarità e di funzionamento

Scopo

Verificare che le apparecchiature, i motori, gli ausiliari di comando, i blocchi funzionino regolarmente senza difficoltà né anomalie e che gli apparecchi di comando e di derivazione siano correttamente polarizzati.

Oggetti d'analisi	Accertamenti
a) Corretta polarità di prese polarizzate, di interruttori unipolari e di motori	- Il polo neutro delle prese deve essere correttamente collegato al conduttore N. Gli interruttori unipolari devono essere collegati sul conduttore di fase, i motori devono rispettare il senso ciclico delle fasi per il corretto senso di rotazione.
b) Funzionamento degli utilizzatori più gravosi e dei dispositivi di protezione	- Gli utilizzatori più gravosi devono avere tensione ai loro morsetti sia a vuoto che sotto carico o sotto spunto, contenuta entro i limiti di corretto funzionamento indicati dal costruttore.

Modalità d'accertamento

Le unità costituite da più componenti, i motori, i comandi e i blocchi, sottoposti alla tensione nominale devono funzionare regolarmente. I dispositivi di protezione devono essere provati unitamente alle unità alimentate al fine di accertare che siano installati, scelti e regolati in modo appropriato.

Norme di riferimento

CEI 64-8 artt. 612.7 e 612.9
CEI 64-14 artt. 6.3.2 e 7.3.1

Tipi di apparecchi

Indicatore del senso ciclico delle fasi.

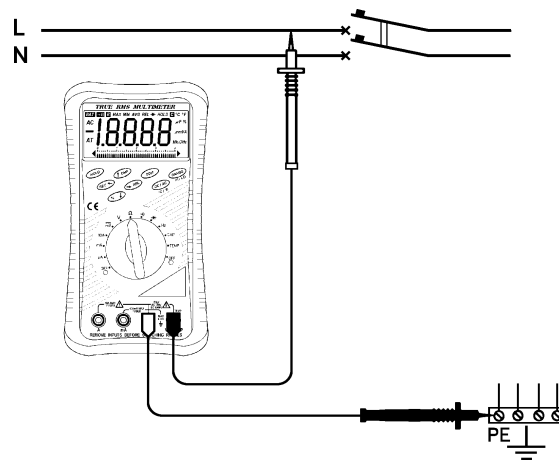
Multimetro o pinza amperometrica con buona classe di precisione.

Per misure di precisione su apparecchi con notevoli transitori di corrente e di tensione, all'atto dell'inserzione è necessario usare strumenti digitali con lettura del vero valore efficace (True RMS) e con funzione che consente di memorizzare il valore massimo di picco raggiunto dalla grandezza misurata.

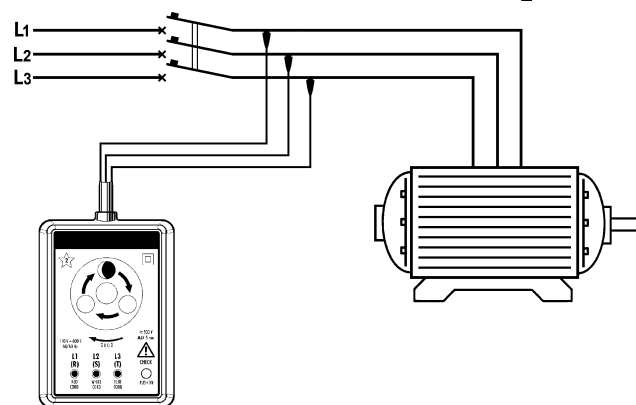
Prove

Prova di polarità

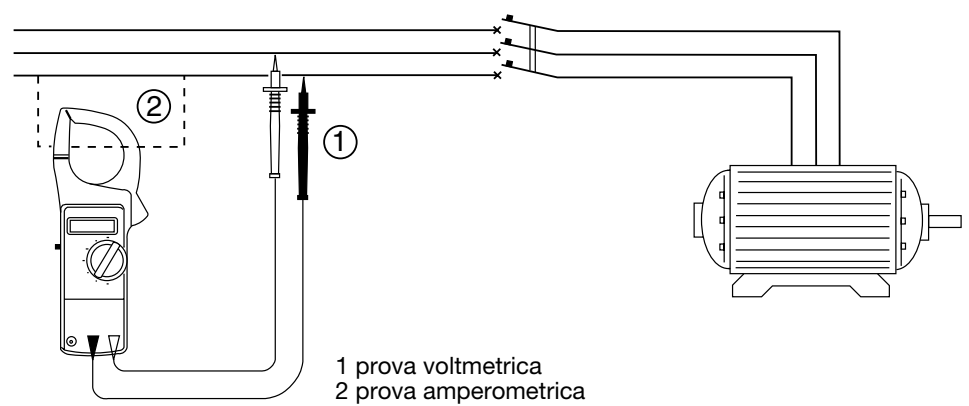
Alcuni esempi d'inserzione e procedimento



Prova del corretto collegamento delle fasi di un motore



Prova di funzionamento di un motore Schema di inserzione e procedimento con pinza amperometrica con memorizzazione dei massimi valori di spunto



Prove

Prove di intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva e del dispositivo automatico di allarme e di sicurezza

Scopo

Accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione entro i tempi richiesti.

Accertare che il dispositivo automatico di sicurezza entri in funzione al primo guasto.

Oggetti d'analisi	Accertamenti
a) Gruppi di continuità rotanti oppure gruppi elettrogeni ad avviamento automatico stabiliti nel progetto o in specifiche norme	- Raggiungimento dei valori nominali di tensione entro i limiti di tempo richiesti dalle specifiche norme
b) Dispositivo automatico di allarme e di sicurezza	- Ai fini della protezione contro i contatti indiretti il dispositivo di controllo dello stato di isolamento del secondario del trasformatore di isolamento deve essere permanentemente inserito e controllato tramite apposito pulsante che dovrà attivare una segnalazione ottica-acustica, a conferma dell'efficienza del circuito di allarme

Modalità d'accertamento

La prova d'intervento deve essere estesa a tutti i dispositivi di sicurezza e di riserva la cui messa in servizio deve essere provocata automaticamente per mancanza di tensione in rete.

Si procede togliendo tensione e verificando che l'interruzione sia contenuta entro i tempi prescritti.

La prova deve essere effettuata con tutte le utenze interessate inserite e nelle condizioni più sfavorevoli.

La verifica della corretta installazione del dispositivo automatico di allarme viene effettuata accertando:

- l'impossibilità di disattivare il dispositivo con trasformatore di isolamento inserito;
- che il segnale di allarme sia percepibile dove è prevista la presenza di personale di sorveglianza;
- l'impossibilità di disinserimento del segnale luminoso;
- l'esistenza di un circuito di prova a mezzo pulsante per la verifica dell'efficienza del dispositivo;
- che la tensione di alimentazione del circuito di allarme non superi 25 V;
- che il dispositivo di allarme abbia una separazione tra il circuito di alimentazione e il circuito di misura, con caratteristiche non inferiori a quelle prescritte per i trasformatori di sicurezza.

Il corretto funzionamento e l'inserimento del dispositivo vengono provati inserendo una resistenza di poco inferiore a 50 kΩ tra un punto del circuito di protezione e ciascuno dei conduttori alimentati dal trasformatore di isolamento.

La prova consiste nel verificare il corretto funzionamento del dispositivo con la resistenza inserita ed il suo successivo ripristino disinserendo la resistenza di prova.

Prove

La misura della corrente che circola nel circuito di allarme per un guasto franco a terra può essere effettuata inserendo un milliamperometro sul conduttore che connette il dispositivo al nodo equipotenziale e collegando direttamente a terra uno dei conduttori del circuito isolato: il valore della corrente che circola non deve superare 1 mA (vedere M-7).

I tempi massimi d'interruzione rilevati, salvo diversa indicazione di progetto, devono essere i seguenti (conformemente alle Norme CEI 64-8 e 64-4):

- alimentatori ad interruzione brevissima: $t \leq 0,15$ s
- alimentazione ad interruzione breve: $t \leq 0,5$ s (lampade scialitiche e illuminazione di sicurezza)
- alimentatori ad interruzione media: $t \leq 15$ s (alimentazione di emergenza per locali ad uso medico)
- alimentatori ad interruzione lunga: $t > 15$ s.

Norme di riferimento

CEI 64-8 art. 752.60.4

CEI 64-14 art. 10.14.2

CEI 64-4 art. 5.1.01

CEI 64-13 art. 5.1.01.5

Prove

Prova di tensione applicata

Scopo

Verificare che i componenti elettrici di BT esempio apparecchiature non costruite in fabbrica siano correttamente collegati a isolati mediante prove individuali di tensione applicata.

Oggetti d'analisi

a) Tensione applicata

Accertamenti

- Applicandola tensione di prova per 1 min. specificata nelle rispettive norme, non si devono verificare né perforazioni né scariche superficiali degli isolanti

Modalità d'accertamento

La prova di tensione applicata ai quadri deve essere effettuata con appropriata sorgente in grado di mantenere la tensione di prova per valori della corrente di dispersione fino a 0,1A (Norma CEI EN 61180-1/61180-2). Tutto l'equipaggiamento elettrico deve essere collegato con la sola esclusione dei componenti elettronici e di quelli che assorbirebbero corrente o fossero danneggiati dalla tensione di prova.

La tensione di prova va applicata tra le parti attive e le masse del componente in prova.

Nella dichiarazione di conformità dei quadri elettrici di tipo AS questa prova è definita "prova dielettrica" (Norma CEI 17-13/1) vedere "Guida alla dichiarazione di conformità dei quadri elettrici BT" della Bticino, e, per tensione di funzionamento del quadro di 220/380V, la tensione di prova è di 2500V c.a. per un minuto.

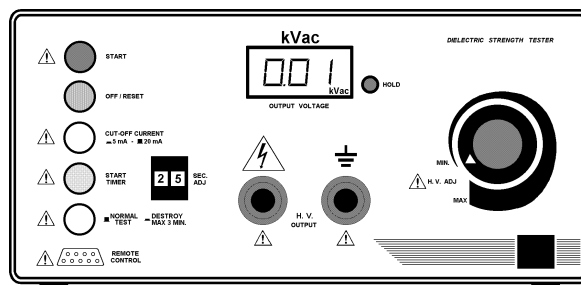
Norme di riferimento

CEI 17-13/1 art. 8.2.2

Tipi di apparecchi

Apparecchio per la prova della rigidità dielettrica con potenza del trasformatore generatore di almeno 500 VA, possibilità di prova distruttiva con corrente di 100 mA alla tensione di prova richiesta.

Tensione regolabile fino ad almeno 3000 Vc.a., lettura della tensione di prova, durata del tempo di prova regolabile e memorizzazione della tensione di avvenuta scarica.



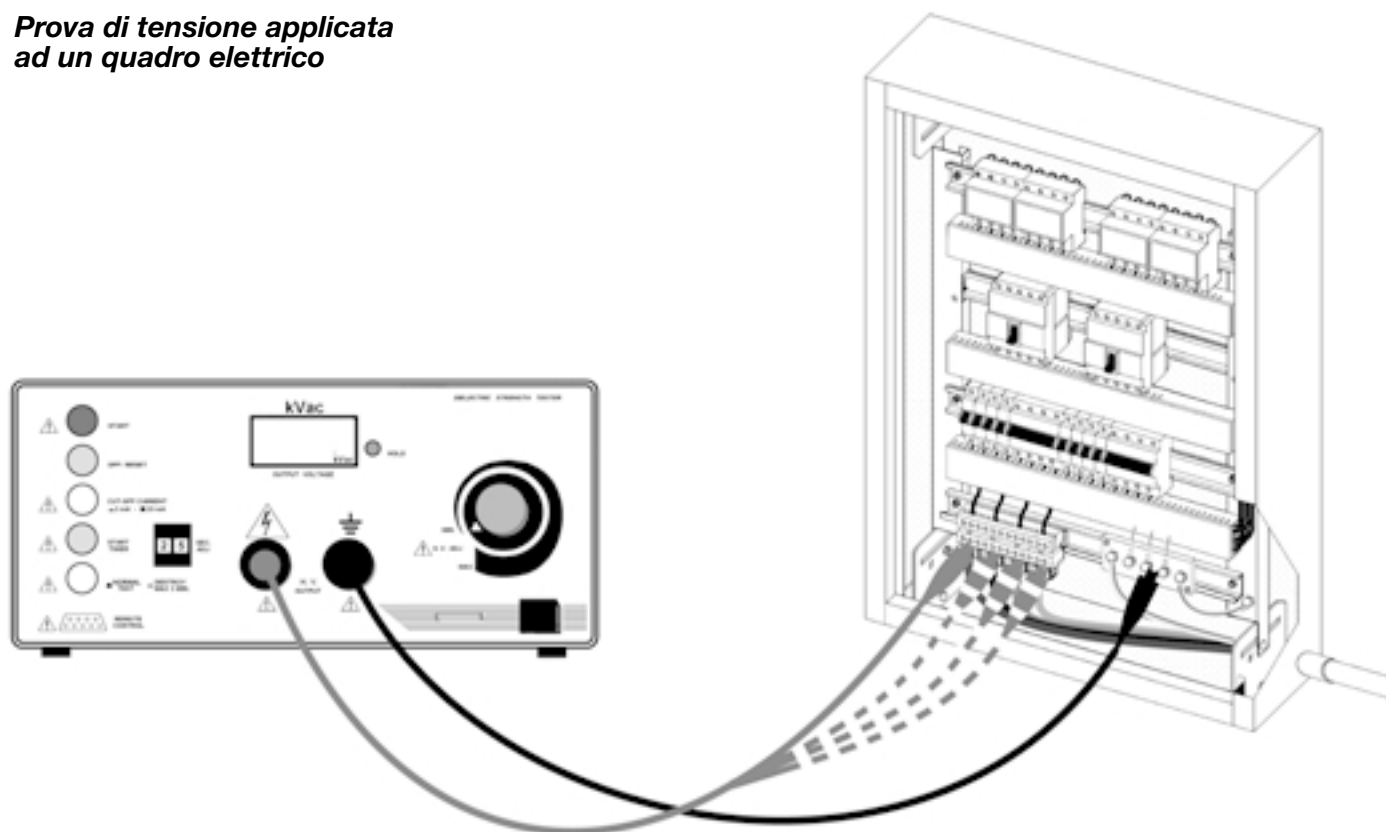
Prove

Schema d'inserzione e procedimento

Si deve accertare che con l'applicazione della tensione di prova tra tutti i circuiti attivi e le masse o la terra non si verifichino scariche superficiali o in aria.

Per i quadri di Tipo AS il valore della tensione di prova deve essere regolata a 2500 V c.a. e mantenuta per un minuto.

Prova di tensione applicata ad un quadro elettrico



Misure

Misura della resistenza di terra di un sistema TT

Scopo

Accertare che il valore della resistenza di terra R_t sia tale da soddisfare la relazione per attuare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito che per i sistemi TT (sistemi di I categoria senza cabina propria di trasformazione) è la seguente:

$R_A \leq 50/I_a$ dove I_a è la corrente di intervento del dispositivo di protezione; 50 (V) è la tensione di contatto limite ammessa per il tempo di 5 s ed R_A è la somma delle resistenza del dispersore e del PE.

Precisazioni

In questa parte si considerano solo gli accertamenti richiesti per gli impianti di terra dei sistemi TT.

Per gli impianti elettrici nei locali adibiti ad uso medico e nelle strutture adibite ad uso agricolo e zootecnico il valore della tensione di contatto limite massima ammessa deve essere ridotta a 25 V.

Oggetti d'analisi	Accertamenti
a) Impianto dispersore nelle condizioni ordinarie di funzionamento	- $R_A \leq 50/I_a$
b) Impianto dispersore scollegato dall'impianto di protezione	- Verificare il contributo delle masse estranee collegate in equipotenzialità

Modalità di accertamento e conseguenze

La misura della resistenza di terra si esegue con appositi strumenti di misura che utilizzano il metodo volt-amperometrico e che possono fornire il valore della resistenza di terra direttamente in ohm.

Questa misura si deve effettuare sull'intero impianto dispersore, per quanto possibile nelle ordinarie condizioni di funzionamento, utilizzando un dispersore ausiliario di corrente e una sonda di tensione.

Si fa circolare una corrente alternata di valore costante tra il dispersore in esame ed un dispersore ausiliario posizionato ad una distanza dal contorno del dispersore in prova pari ad almeno cinque volte la dimensione massima dello stesso dispersore (ad esempio massima diagonale o diametro del cerchio di pari area che contiene il dispersore).

Nel caso di semplice dispersione verticale (picchetto singolo) tale dimensione può essere assunta pari alla sua lunghezza.

Si misura la tensione tra il dispersore in esame ed una sonda di tensione situata al di fuori della zona di influenza generate dalla corrente di prova che attraversa il dispersore di prova e il dispersore ausiliario di corrente.

In generale si può considerare la sonda di tensione in posizione idonea, quando è situata ad una distanza dal contorno del dispersore pari a circa 2,5 volte la dimensione massima dello stesso dispersore.

Il valore della resistenza di terra è dato dal rapporto tra la tensione misurata e al corrente di prova o indicato direttamente da strumenti appositamente realizzati.

Nei luoghi dove non è possibile utilizzare il metodo sopra descritto, come ad esempio nei centri urbani, si può misurare con un loop tester la resistenza dell'anello di guasto anziché la resistenza di terra.

Questo sistema di misura alternativo, previsto anche dalla Norma CEI 64-8/6, fornisce sempre un valore a vantaggio della sicurezza.

Norme di riferimento

CEI 64-8/6 artt. 612.6.2 e 612.6.3

CEI 64-14 art. 2.3.2.1

Misure

Tipi di apparecchi

Misuratore della resistenza di terra volt-amperometrico a dispersori ausiliari con minima risoluzione $0,2 \Omega$ tensione di prova a vuoto $>100 \text{ V c.a.}$ con frequenza $\neq 50 \text{ Hz}$ e sue armoniche per evitare che sia influenzata da eventuali correnti nel terreno provocate a frequenza di rete.

Loop tester con tensione di funzionamento compresa fra 100 V c.a. e 240 V c.a. a 50 Hz .

Errori sistematici

Metodo volt-amperometrico.

La precisione della misura dipende dall'indipendenza del dispersore ausiliario di corrente e della sonda di tensione dall'impianto dispersore in esame e quindi dalla distanza del punto d'infissione delle stesse sonde rispetto al dispersore.

In presenza di fenomeni di disturbo come ad esempio reti di tubazioni metalliche nei centri urbani, eseguire la verifica con il loop tester.

Per dispersori molto estesi utilizzare il metodo indicato nell'apposito paragrafo.

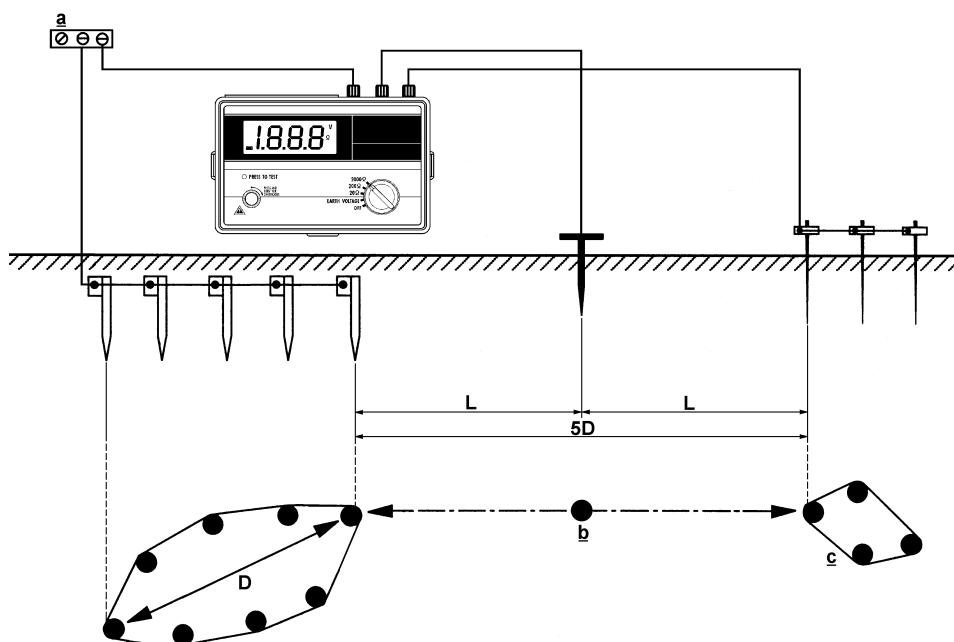
Con loop tester.

La misura comprende, oltre alla resistenza di terra locale, quella della cabina, più la resistenza equivalente secondaria del trasformatore, più la resistenza delle linee.

Queste ultime due resistenze sono generalmente di valore trascurabile rispetto alla prima.

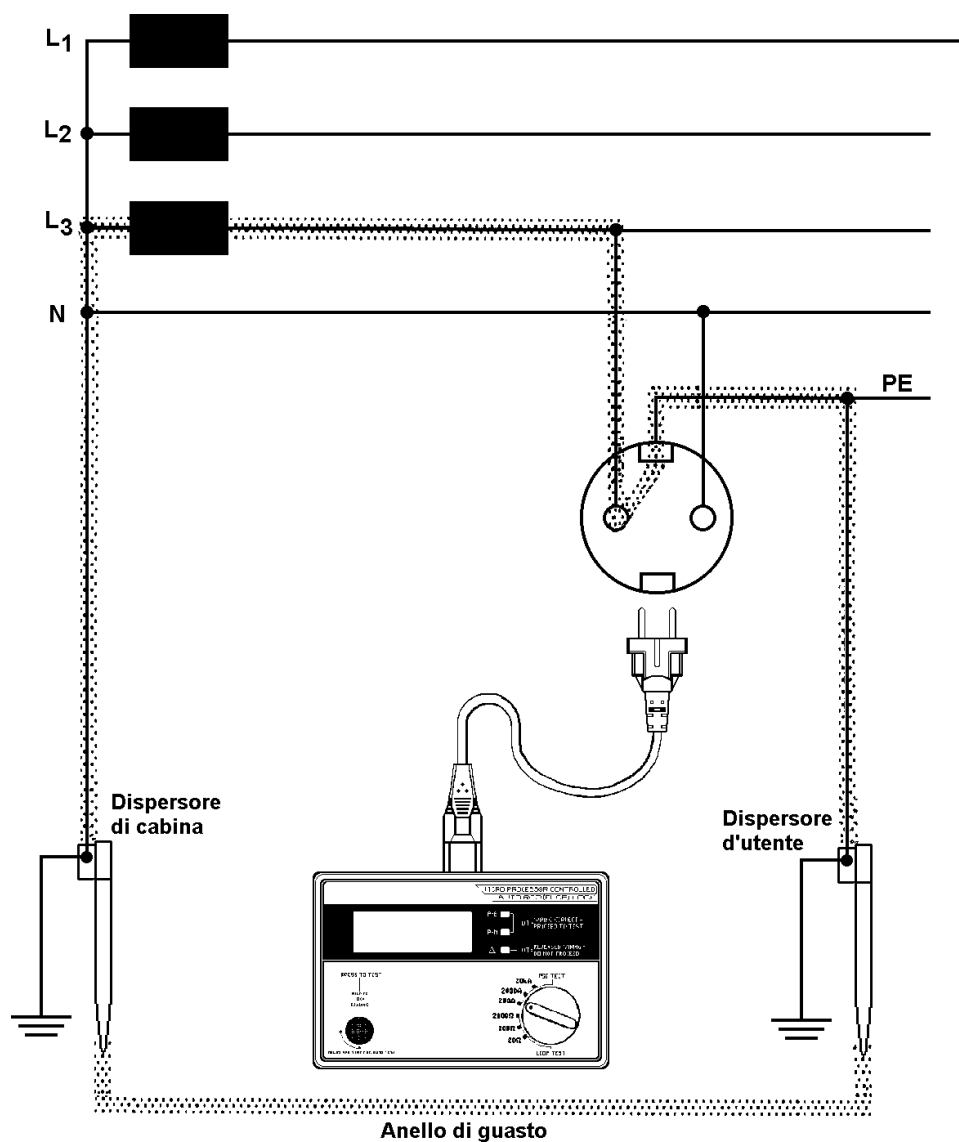
Il valore così ottenuto è sempre maggiore di quello relativo al solo impianto disperdente locale per cui, ai fini del coordinamento con i dispositivi di protezione, è sempre a vantaggio della sicurezza.

Schema d'inserzione e procedimento con metodo volt-amperometrico



Misure

*Schema d'inserzione e
procedimento con loop tester*



Misure

Misura della resistenza di terra di un sistema TN

Scopo

Accertare che il valore della resistenza di terra R_t sia adeguato alle esigenze d'interruzione delle correnti di guasto a terra secondo le relazioni sotto specificate

Precisazioni

In questa parte si considerano solo gli accertamenti richiesti per gli impianti di terra dei sistemi di II categoria con particolare riguardo alle cabine MT/BT di proprietà dell'utente e distribuzione in sistema TN.

Oggetti d'analisi

a) Dispersore dei sistemi TN

Accertamenti

$R_t \leq U_t / I_t$
Dove I_t è I_a corrente di terra comunicata dall'Ente che consegna l'energia in MT, U_t è la tensione totale di terra massima riferita al tempo di interruzione del guasto comunicato anch'esso dall'Ente distributore. (Vedere tabella)

Modalità di accertamento e conseguenze

Questa tecnica, che usa lo stesso metodo di misura volt-amperometrico, si utilizza quando risulta difficoltoso posizionare il dispersore ausiliario di corrente ad una distanza pari a circa cinque volte la dimensione massima del dispersore in esame.

Si può quindi posizionare il dispersore ausiliario di corrente ad una distanza ridotta, pari, ad esempio, alla massima dimensione del dispersore in esame.

Per accertare che la sonda di tensione sia situata al di fuori delle zone di influenza generate dal dispersore in prova e dal dispersore ausiliario di corrente, bisogna eseguire una misura spostando la sonda di tensione, partendo da un punto intermedio tra dispersore ausiliario di corrente e dispersore in prova, in diversi punti verso il dispersore in prova e verso il dispersore ausiliario di corrente: se si ottengono, in due o più punti, valori con differenza trascurabile (punto di flesso orizzontale del diagramma della figura) si ha la conferma dell'attendibilità della misura.

Il valore della resistenza di terra è dato dal rapporto della tensione misurata al punto flesso e la corrente di prova.

Tempo di eliminazione del guasto (s)	Tensione totale di terra U_t (V)	
	a) generalmente	b) per piccole aree*
≥ 2	60	90
1	84	126
0,8	96	144
0,7	102	153
0,6	150	225
$\leq 0,5$	192	288

*Occorre che il dispersore sia di tipo ad anello o a maglia e che interessi l'intera area dell'impianto protetto il cui perimetro P non deve superare i 100 metri (per esempio: cabine in aperta campagna per stazioni di pompaggio acqua, cabine per ripetitori TV, ecc.).

Misure

Norme di riferimento
CEI 11-8 art. 4.1.04

Tipi di apparecchi

Per evitare di commettere errori significativi quando si misura un dispersore molto esteso con valore di resistenza di terra molto basso si consiglia di adottare le seguenti indicazioni:

- utilizzo di apparecchiature o strumenti con elevata corrente di prova (alcuni ampère) per evitare l'influenza dei disturbi di origine elettromagnetica e, quindi, per aumentare l'attendibilità della lettura della tensione;
- collegamento a quattro fili per eliminare l'errore operativo di collegamento.

Questa tecnica di misura, riportata in figura, è quella da preferire nel caso di misure di un dispersore associato a sistemi elettrici di II categoria.

In questo caso la corrente di prova, deve avere un valore significativo.

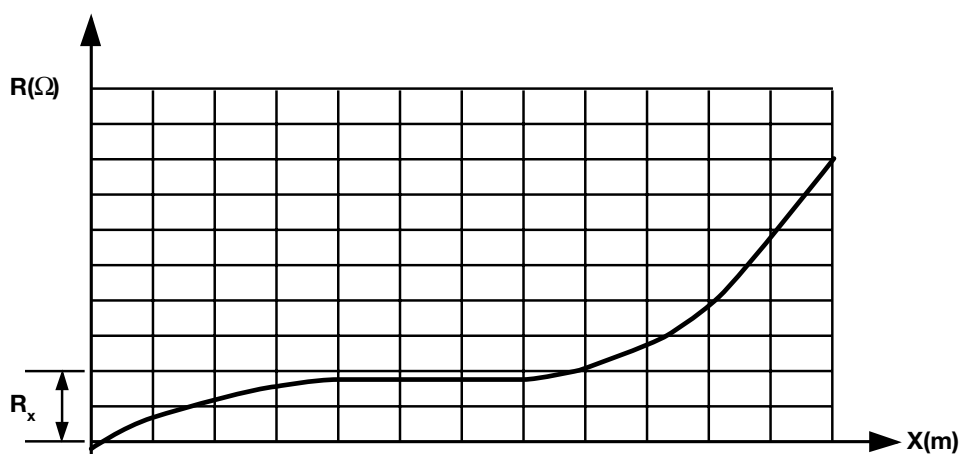
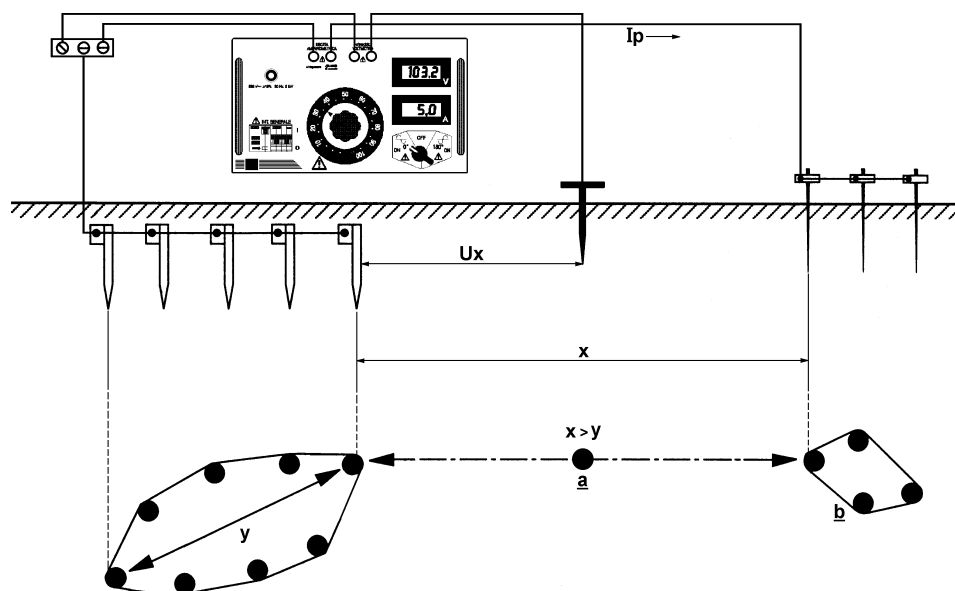
È prassi consolidata degli organismi di controllo, per analogia con quanto richiesto per la misura della tensione di contatto e di passo, che tale valore non sia inferiore possibilmente all'1 % della corrente di terra, con un minimo di 5A per sistemi a neutro isolato (II categoria).

Per altro l'apparecchiatura predisposta risulta idonea anche nel caso di successiva necessità di misure delle tensioni di contatto e di passo.

Misure

Schema d'inserzione e di procedimento

Misura della resistenza di terra con metodo volt-amperometrico: tecnica per dispersori di grandi dimensioni



$$R(\Omega) = U_x / I_p$$

R_x : resistenza dispersione
in misura = ($=R_T$)

X(m)	200	250	300	325	350	400	500	600
R (Ω)	0,5	0,6	0,65	0,68	0,7	0,8	0,9	1

Misure

Misura delle tensioni di contatto e di passo

Scopo

- 1) Accertare che le tensioni di contatto e di passo siano contenute entro i valori massimi ammessi quando il valore misurato della resistenza di terra di un sistema TN ha dato esito negativo.
- 2) Questa misura può essere eseguita in sostituzione della misura della resistenza di terra oppure a seguito di questa.

Oggetti d'analisi

Accertamenti

- | | |
|---|----------------------------------|
| a) Masse e masse estranee rispetto al terreno | - Tensioni di contatto (U_c) |
| b) Terreno nell'area del dispersore | - Tensioni di passo (U_p) |

Modalità di accertamento

La misura delle tensioni di contatto e di passo si effettua facendo disperdere nel dispersore in esame, nelle ordinarie condizioni di funzionamento (impianto in tensione) una corrente non inferiore a 5A per i sistemi di II categoria.

Per la misura si impiegano due elettrodi aventi una superficie di contatto di 200 cm² e del peso di 250 N disposti come da figura.

Sul terreno nudo possono essere impiegati, in luogo degli elettrodi, picchetti infissi nel terreno per almeno 0,2 m.

Il voltmetro da utilizzare per la lettura diretta delle tensioni di contatto e di passo deve avere un'alta impedenza interna, con in parallelo ai morsetti una resistenza da 1000 Ω .

Per determinare il valore massimo ammesso delle tensioni di contatto e di passo come per la misura della resistenza di terra è necessario conoscere il tempo di eliminazione del guasto (da richiedere all'ente distributore) e riferirsi poi alla tabella qui sotto riportata ripresa dalla Norma CEI 11-8.

Tempo di eliminazione del guasto (s)	Tensione di passo U_p e di contatto U_c (V)
≥ 2	50
1	70
0,8	80
0,7	85
0,6	125
$\leq 0,5$	160

Norme di riferimento

CEI 11-8 art. 4.1.05

Misure

Tipi di apparecchi

Strumento o attrezzatura in grado di erogare la minima corrente di prova di 5 A c.a. a 50 Hz costituita da:

- un trasformatore di potenza adeguata, a due avvolgimenti per separare il circuito di misura da quello di alimentazione, con il primario ad una o due tensioni di alimentazione (230 / 400 V c.a.) ed il secondario a più uscite perché sia in grado di erogare le correnti di prova richieste anche con resistenza del dispersore ausiliario relativamente elevata (anche di alcuni ohm);
- un variac, scelto in relazione al tipo di trasformatore utilizzato, per la regolazione della corrente di prova;
- un voltmetro per la misura della caduta di tensione di tipo portatile ad alta risoluzione, per le misure delle tensioni di contatto e di passo, con una resistenza da 1000 Ω da collegare in parallelo;
- due piastre metalliche con superficie di 200 cm² sulle quali di ognuna potere porre un peso di almeno 250 N (25 kg circa).

Procedimento

La misura viene effettuata facendo disperdere nel dispersore in esame, in particolare nel punto in cui è prevedibile il guasto, nelle ordinarie condizioni di funzionamento, una quota parte della corrente di terra e rilevando sulle masse e sulle masse estranee le tensioni che nascono fra le stesse ed appositi elettrodi premuti contro il suolo (tensioni di contatto) e sul suolo fra due elettrodi posti fra di loro ad 1 m di distanza.

L'indagine sui valori delle tensioni di contatto deve essere condotta su quelle masse interessate dai sistemi di II categoria e sulle masse estranee, collegate al dispersore unico, con la dovuta attenzione ai punti singolari, ove può mancare l'equipotenzialità della zona interessata.

In particolare, si devono controllare le tensioni di contatto sulle masse esterne all'area del dispersore e sulle masse estranee (tubazioni, rotaie, ecc.) uscenti dal dispersore, ai fini del trasferimento delle tensioni all'esterno dell'area dell'impianto di terra (quando il valore della U_t sia risultato superiore a quello ammesso dalle Norma CEI 11-8 per le tensioni di contatto e di passo).

Le tensioni di passo devono essere controllate in tutto l'impianto in corrispondenza di stazioni, cabine di ricezione e/o di trasformazione, in prossimità ed a cavallo di elementi orizzontali perimetrali del dispersore e comunque dove, in base alla geometria del dispersore sono prevedibili valori elevati dei gradienti di tensione.

I valori più alti delle tensioni di contatto e di passo sono da prevedersi nelle zone in cui il terreno ha una bassa resistività.

Nel caso in cui l'indipendenza del dispersore ausiliario dal dispersore in esame non possa essere garantita, distanza pari a 5 volte la dimensione massima del dispersore o verifica del punto flesso (vedere M-1), l'uso di distanze ridotte porta alla misura di tensione di contatto e di passo diverse da quelle reali.

Poiché nel terreno esistono spesso tensioni di disturbo, è necessario misurarle per tenerle eventualmente conto.

Tale valutazione deve essere rilevata per ogni posizione di prova eseguendo 3 misure:

- una misura, senza immettere corrente nell'impianto di terra, per la valutazione della tensione di disturbo (U_d);
- una misura facendo circolare corrente (U_1);
- una misura facendo circolare corrente con polarità invertita (U_2).

La tensione depurata dal disturbo si ricava con la seguente formula:

Misure

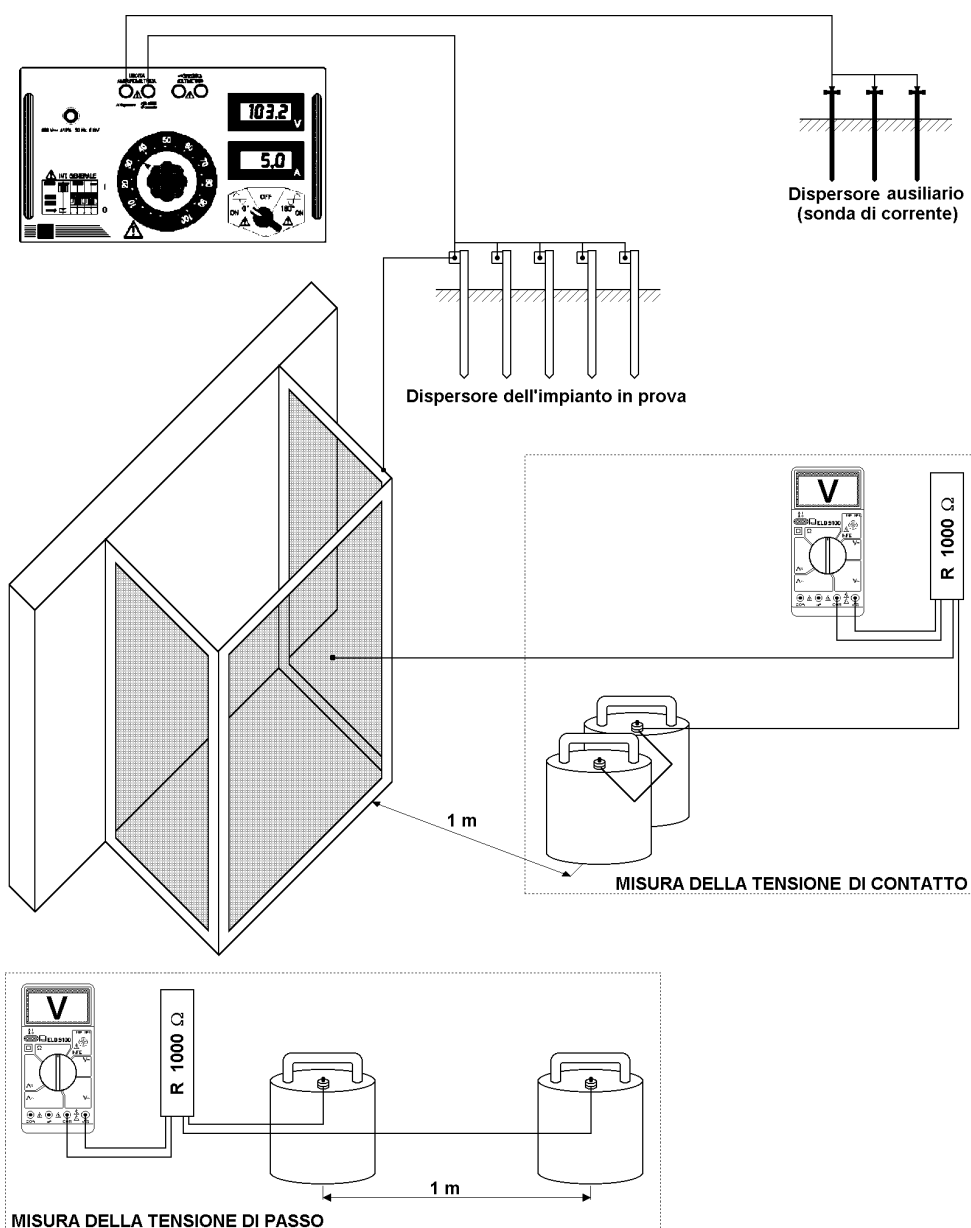
$$U = \sqrt{\frac{U_1^2}{2} + \frac{U_2^2}{2} - U_d^2}$$

Tutte le misure di contatto e di passo si raccomanda siano riportate in apposite tabelle ed individuate in apposite planimetrie.

Nota: il metodo é valido se il valore della corrente di prove ed il disturbo rimangono sostanzialmente costanti per il periodo della misura.

Esempio d'inserzione e procedimento

Misura delle tensioni di contatto e di passo



Misure

Misura dell'impedenza dell'anello di guasto

Scopo

Accertare che il valore dell'impedenza dell'anello di guasto Z_s sia tale da soddisfare la relazione per attuare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione che per i sistemi TN (con cabina propria) é la seguente:

$$Z_s \leq U_o / I_a$$

dove I_a é la corrente di interruzione entro il tempo definito dalla Norma del dispositivo di protezione e U_o é la tensione nominale del sistema verso terra.

Tempi massimi d'interruzione per i sistemi TN

U_o (V)	120	230	400	>400
t (s)	0,8	0,4	0,2	0,1

Oggetti d'analisi

Accertamenti

a) Tutti i circuiti BT del sistema protetti da dispositivi a massima corrente a tempo inverso	$Z_s \leq U_o / I_a$
---	----------------------

Modalità di accertamento e conseguenze

La misura può essere eseguita con il metodo volt-amperometrico o con un apparecchio denominato loop tester.

Il primo metodo utilizza un generatore a 50 Hz, indipendente dall'impianto in prova, applicato all'impianto in esame fuori tensione e con il primario del trasformatore in corto circuito.

Facendo il rapporto della tensione applicata con la corrente fatta circolare durante la prova si ottiene la misura rigorosa del valore dell'impedenza dell'anello di guasto.

Quando l'impedenza dell'anello di guasto é prevalentemente resistiva, vale a dire nella generalità dei circuiti dei circuiti TN escludendo solo quelli in prossimità del trasformatore, si utilizza per questa misura il loop tester.

Questo strumento fornisce direttamente il valore dell'impedenza dell'anello di guasto prelevando la corrente di prova direttamente dallo stesso impianto in esame durante il suo funzionamento ordinario.

La misura deve essere fatta con un apparecchio che é in grado di operare con correnti di prova sufficientemente elevate da potere rilevare piccoli valori d'impedenza con apprezzabile precisione e che non risenta delle oscillazioni della tensione di rete.

Per accertare il coordinamento dei dispositivi di protezione in prossimità del trasformatore, dove cioè la reattanza non é trascurabile, eseguire sempre anche il calcolo di controllo.

In alternativa al calcolo é necessario utilizzare uno strumento appropriato che misuri l'impedenza (e non solo la resistenza) dell'anello di guasto.

Questa misura non si deve eseguire in presenza di interruttori differenziali.

Norma di riferimento

CEI 64-8 art. 612.6.3

CEI 64-14 art. 2.3.2.3

Misure

Tipi di apparecchi

Attrezzatura o strumento con sistema di misura volt-amperometrico alimentato in c.a. a 50 Hz.

Loop tester digitale con tensione di funzionamento compresa fra 100 V e 240 V c.a. a 50 Hz e corrente di prova elevata (almeno 20 A a 220 V).

Portate minima 20 Ω con risoluzione 0,01 Ω .

Errori sistematici

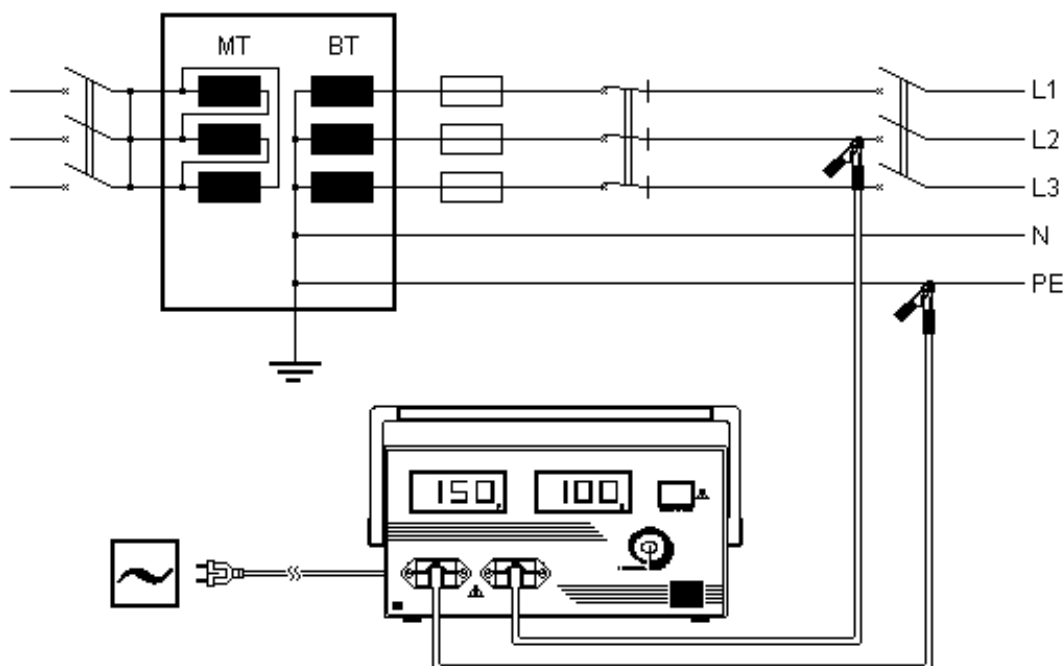
Il loop tester che misura la resistenza totale dell'anello di guasto in luogo dell'impedenza commette un errore tanto maggiore quanto più basso è il $\cos\varphi$ di corto circuito.

Per tensione tra fase e neutro di 230 V si possono introdurre i seguenti fattori di correzione (calcolati sulla base dei $\cos\varphi$ di corto circuito nominali prescritti dalle Norme CEI 17-5).

R	0,01	0,018	0,034	0,058	0,13
K	3	2	1,42	1,25	1,11

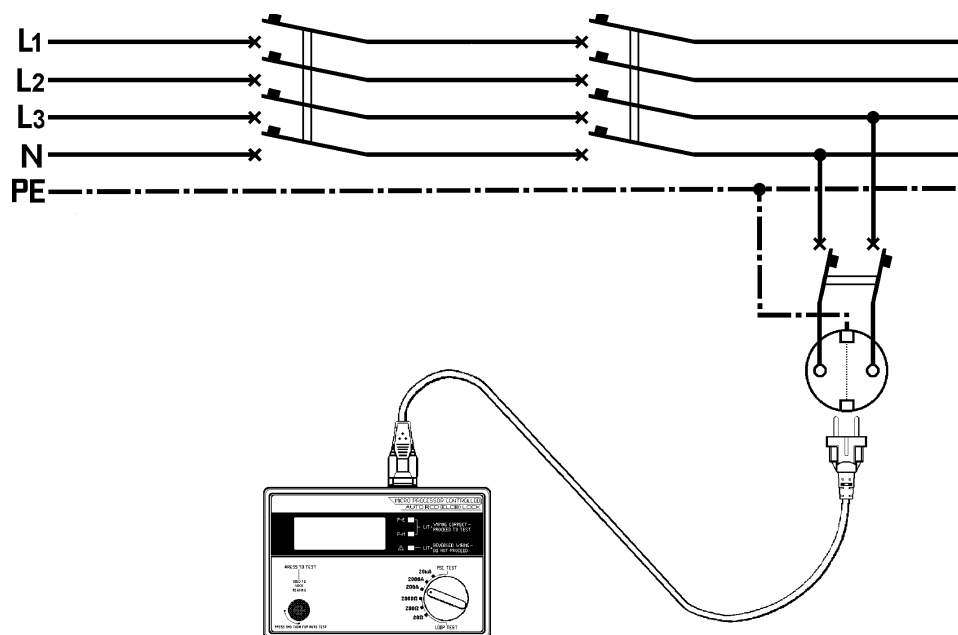
Esempio: $R = 0,01$; $Z_g = 0,01 \times 3$

Collegamento dello strumento fra una fase immediatamente a monte dell'interruttore o fusibile successivo a quello del conduttore di protezione della massa da proteggere. (misura con metodo volt-amperometrico)



Misure

Collegamento dello strumento alla presa a spina o alla morsettiera degli utilizzatori fissi nella zona più periferica dei circuiti terminali (misura con loop tester).



Misure

Misura delle resistenze d'isolamento dell'impianto elettrico e verifica della protezione per separazione elettrica

Scopo

Accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compreso fra due interruttori, le parti attive dei circuiti alimentati da trasformatori d'isolamento o di sicurezza e la terra, sia adeguata ai valori prescritti dalla Norma CEI 64-8.

Accertare quando necessario, che la resistenza d'isolamento dei pavimenti e delle pareti in caso di protezione per mezzo di luoghi non conduttori non sia inferiore a 50 k Ω per $U \leq 500V$.

Oggetti d'analisi

Accertamenti

a) Circuiti a bassissima tensione di sicurezza SELV e PELV ($\leq 50V$ c.a. $\leq 120V$ c.c.)	- Isolamento ≥ 250 K Ω provato con 250V c.c.
b) Circuito con tensione $\leq 500V$ esclusi quelli a bassissima tensione di cui sopra	- Isolamento ≥ 500 K Ω provato con 500V c.c.
c) I circuiti con tensione $> 500V$	- Isolamento ≥ 1000 K Ω provato con 1000V c.c.

Modalità di accertamento

La resistenza d'isolamento deve essere misurata ad impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi e la terra, per tutte le parti di impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successivi, o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico.

Gli apparecchi utilizzatori devono essere sezionati o scollegati.

Nei sistemi TN-C il conduttore PEN va considerato come facente parte dell'impianto di terra.

Per verificare la protezione per separazione elettrica si deve accertare che la resistenza d'isolamento tra le parti attive del circuito in prova e quelle di altri circuiti non sia inferiore ai valori minimi prescritti; tali valori di resistenza devono presentarsi anche verso terra e verso eventuali conduttori equipotenziali.

Le misure devono essere eseguite in corrente continua mediante apparecchi di prova in grado di fornire la tensione prescritta con un carico di 1 mA. La tensione di prova deve essere applicata per il tempo necessario a rendere stabile la lettura della resistenza d'isolamento.

E' raccomandato, quando praticamente possibile, misurare anche la resistenza d'isolamento fra i conduttori attivi.

Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.

Norme di riferimento

CEI 64-8 artt. 612.3 e 612.4

CEI 64-14 artt. 9.3.1 e 3.3.2

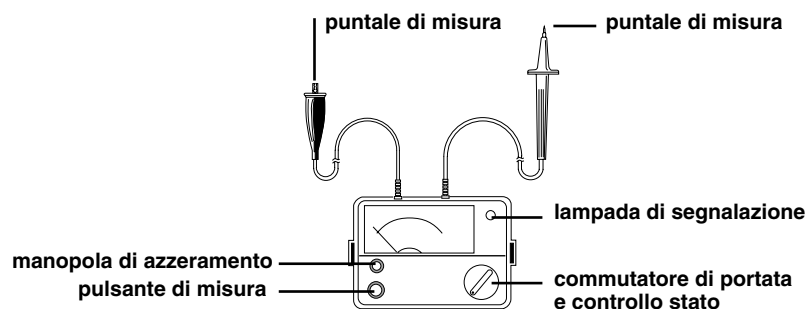
Tipi di apparecchi

Misuratore della resistenza d'isolamento in grado di fornire le tensioni di prova 250 V c.c. con carico di 250 k Ω , 500 V c.c. con carico di 500 k Ω , 1000 V c.c. con carico di 1000 k Ω .

Deve essere inoltre in grado di misurare le resistenze d'isolamento minime prescritte con buona precisione.

Misure

**Strumento multifunzione con
megaohmmetro
milliamperometrico**

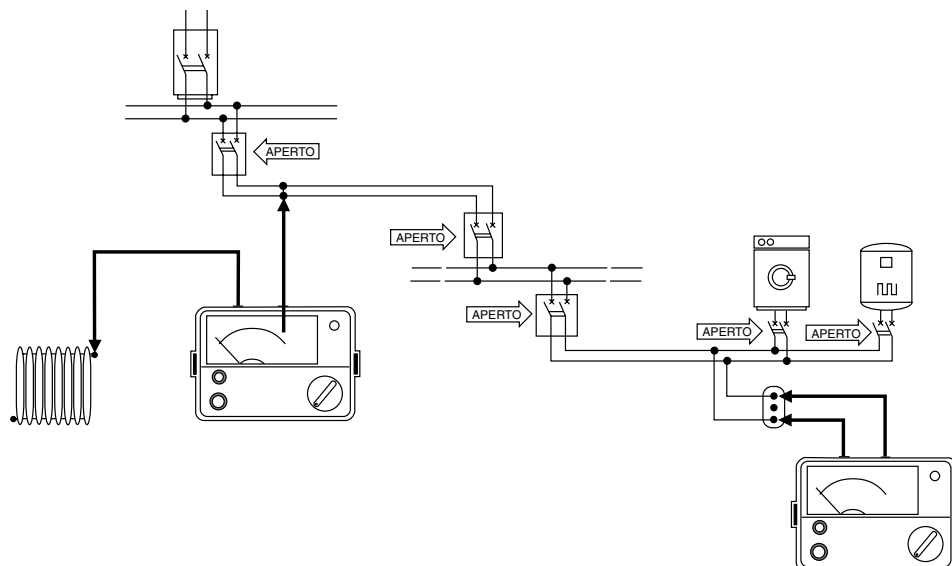


Errori sistematici

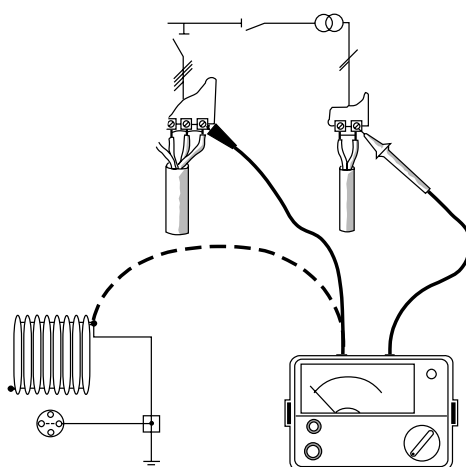
Il metodo di misura milliamperometrico quando utilizza una fonte di energia autonoma è influenzato dallo stato di carica delle pile che deve essere verificato prima di procedere ad ogni misura.

Alcuni esempi d'inserzione e procedimento

**Sezionare l'impianto e
misurare la resistenza
d'isolamento tra i conduttori
attivi e la terra, e
(raccomandato) tra ogni
coppia di conduttori attivi**



**Per la verifica della
protezione per separazione
elettrica misurare la
resistenza d'isolamento tra
le parti attive del circuito
separato e quelle di altri
circuiti, e tra la terra e il
circuito separato**



Misure

Misura della resistenza dei conduttori equipotenziali

Scopo

Accertare che il valore della resistenza dei singoli conduttori equipotenziali che collegano le masse estranee al nodo o all'anello equipotenziale nel locale ad uso medico (ambulatorio di tipo A) o le masse e le masse estranee al nodo degli ambienti medici ove richiesto sia inferiore al limite prescritto dalla Norma CEI 64-4 (0,15 Ω).

Oggetti d'analisi

Accertamenti

a) Conduttori equipotenziali che collegano le masse estranee al nodo o all'anello. Conduttori equipotenziali che collegano le masse e le masse estranee al nodo	- Il valore della resistenza dei conduttori e della resistenza di contatto delle connessioni non deve essere superiore a 0,15 Ω
--	--

Modalità di accertamento

In ogni ambulatorio di Tipo A dei locali ad uso medico si deve effettuare l'egualizzazione del potenziale delle masse estranee presenti nel locale stesso.

Nei locali di degenza ed ambulatori di Tipo B (senza parti applicate di apparecchi elettromedicali al paziente) può essere omesso il collegamento equipotenziale se è presente, a protezione contro i contatti indiretti, un dispositivo differenziale con $I_{dn} \leq 30$ mA.

Nei locali per chirurgia è ammesso solo il nodo al quale si devono collegare tutti i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali di masse e masse estranee poste ad altezza minore di 2,5 m.

L'egualizzazione del potenziale si realizza all'interno del locale mediante conduttori di sezione non inferiore a 6 mm² in rame collegati ad un nodo oppure ad un anello saldato (dove ammesso) con sezione 16 mm² di rame disposto lungo il perimetro del locale stesso.

La resistenza di tali conduttori compresa la connessione non deve essere superiore a 0,15 Ω misurata con uno strumento in grado di far circolare una corrente di misura di circa 10 A.

Il metodo di misura utilizzato deve essere quello volt-amperometrico per rilevare i valori di resistenza molto bassi, come quelli richiesti, con buona precisione.

Norme di riferimento

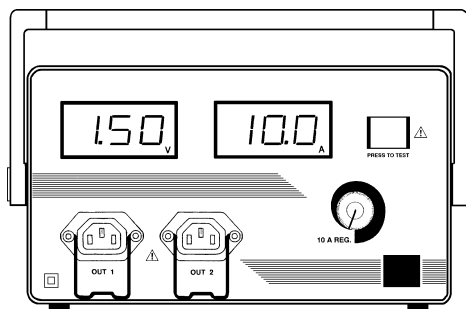
CEI 64-4 art. 3.3.02

CEI 64-13 art. 5.1.01.3

Tipi di apparecchi

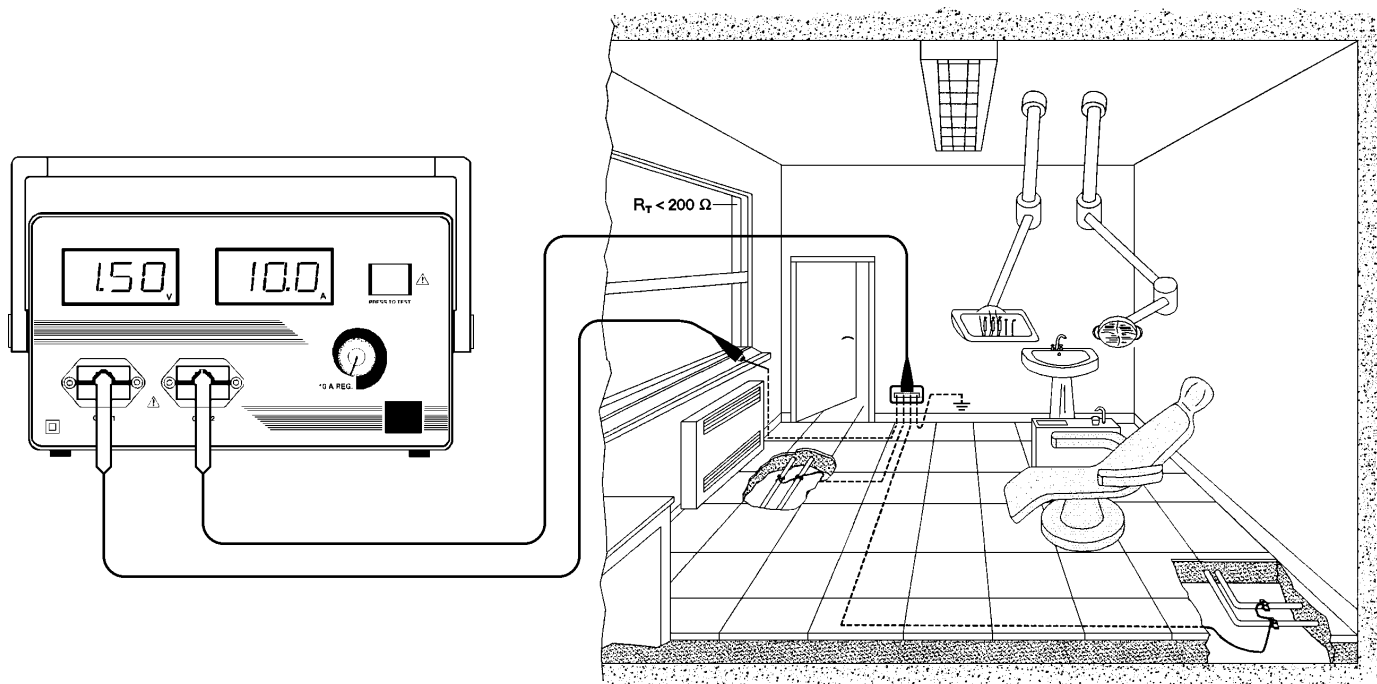
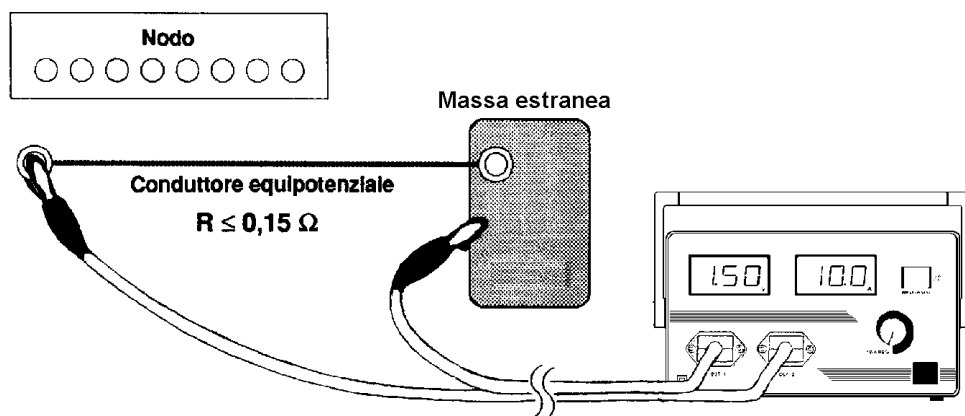
Misuratore di resistenza o impedenza dei conduttori equipotenziali che operi con il metodo volt-amperometrico e con lettura digitale della corrente erogata e della caduta di tensione. Deve erogare una corrente di prova di almeno 10 A c.c. o c.a. (meglio se regolabile o costante). Per maggiore comodità operativa nei collegamenti si possono utilizzare due cavi multipolari, di lunghezza sufficiente (consigliati circa 10 m) che inglobano sia i conduttori del circuito voltmetrico sia i conduttori del circuito amperometrico.

Misure

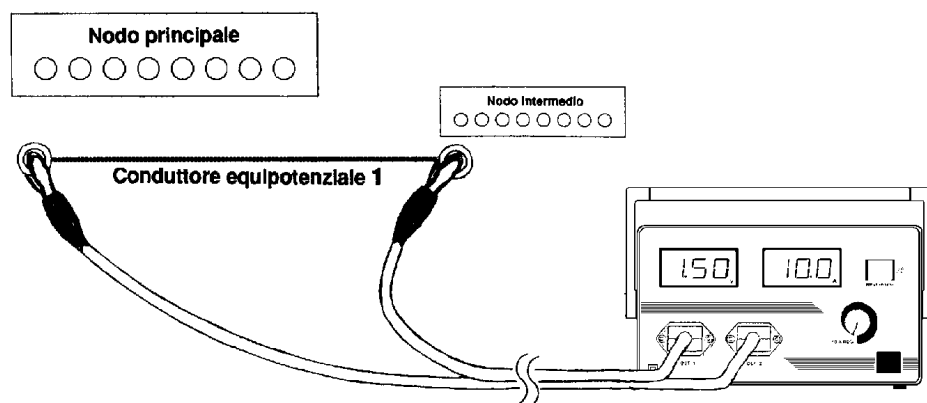


Alcuni esempi di inserzione e procedimento

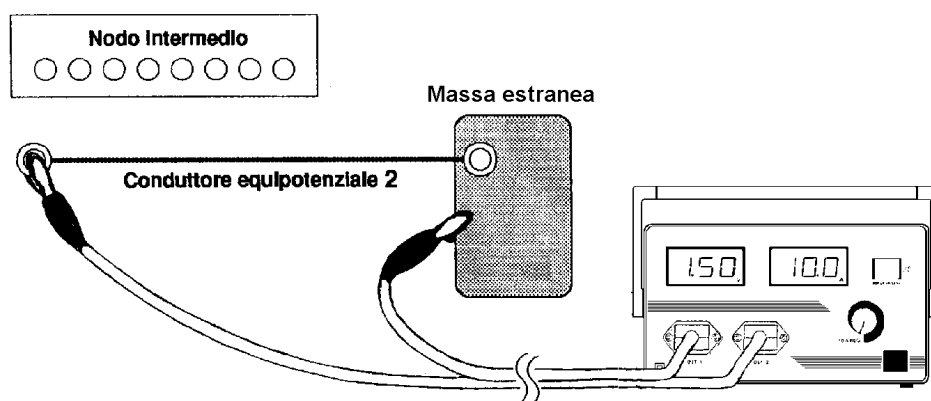
Esempi di misura della resistenza dei conduttori equipotenziali in ambienti medici.



Misure



$$R1 + R2 \leq 0,15 \, \Omega$$



Misure

Misura del livello minimo di illuminamento

Scopo

Accertare che i livelli e l'uniformità di illuminamento siano conformi alle richieste normative ed al progetto.

Oggetti d'analisi

Accertamenti

a) Illuminazione di sicurezza nei locali di pubblico spettacolo	- Illuminamento medio 5 lx sulle porte via di fuga e 2 lx negli altri ambienti
a) Illuminazione di sicurezza nei luoghi di lavoro	- 5 lx nelle vie di fuga (valori superiori per esigenze specifiche di sicurezza)

Modalità di accertamento

La misura dell'illuminamento artificiale va eseguita in assenza totale di luce naturale; durante il giorno è perciò essenziale oscurare finestre e porte a vetri. Disporre la cellula a 1 m dal pavimento, perpendicolare alla direzione del flusso luminoso ed effettuare la lettura a cellula ferma.

Norme di riferimento

CEI 64-8 art 752.56.5

Tipi di apparecchi

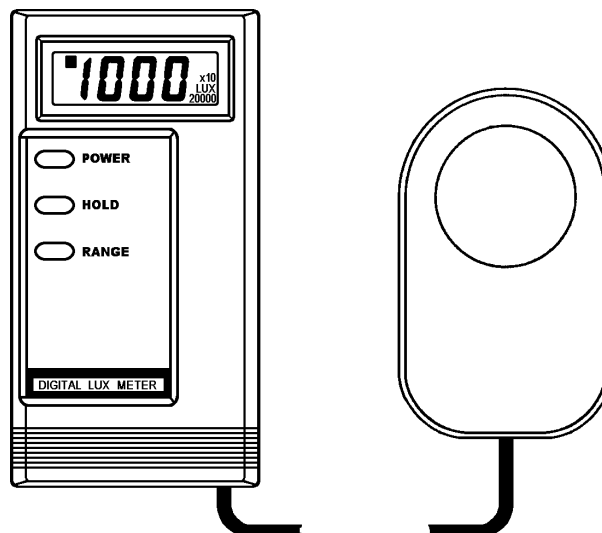
Luxmetro digitale per luce naturale ed artificiale.

Campo di misura da 0 a 20.000 lx con valore minimo leggibile 0,01 lx.

Errore di misura non superiore al 10% del valore letto.

Fotocellula separata dallo strumento con lente di correzione dell'angolo di incidenza e possibilità di memorizzare le misure.

Esempio di inserzione e procedimento



Misure

Misura della corrente di primo guasto e delle correnti di dispersione

Scopo

Verificare che le correnti di dispersione e la corrente di primo guasto rientrino nei limiti prescritti.

Accertare che le correnti di dispersione degli impianti siano di valore trascurabile rispetto alla corrente d'intervento differenziale $I_{\Delta n}$ degli interruttori installati allo scopo di evitare l'intervento intempestivo.

Precisazioni

La misura della corrente di dispersione è preliminare alla prova P-1, complementare alla misura M-4 e deve essere eseguita con impianto in tensione e gli apparecchi utilizzatori per quanto possibile in funzione. Non è esplicitamente richiesta come verifica iniziale dalla Norma CEI 64-8/6.

Oggetti d'analisi	Accertamenti
a) Circuito secondario separato da trasformatore d'isolamento negli impianti adibiti ad uso medico	- Verificare che la corrente verso terra del circuito secondario con gli apparecchi utilizzatori scollegati non sia superiore a 2 mA
b) Circuiti principali o terminali protetti da interruttori differenziali	- Il valore della corrente di dispersione misurata non deve essere superiore a $0,1 \times I_{\Delta n}$
c) Circuiti di protezione principali o terminali corrispondano con le correnti di dispersione	- Verificare che le correnti di drenaggio a terra corrispondano con le correnti di dispersione
d) Impianti di messa a terra per apparecchiature di elaborazioni dati che presentano elevata corrente di dispersione	- Verificare che le correnti di dispersione rientrino nei livelli massimi relativi alle prescrizioni d'installazione
e) Isolamento delle masse estranee nei luoghi non conduttori	- Verificare che in condizioni ordinarie d'isolamento la corrente verso terra non superi 1 mA

Modalità di accertamento e conseguenze

Per la rilevazione della corrente di primo guasto si deve collegare un conduttore fra ciascuna fase del circuito separato e la terra.

Abbracciando tale conduttore con lo strumento si deve verificare che la corrente che circola verso terra non sia maggiore di 2 mA.

Qualora non si conoscesse il valore presunto della corrente di primo guasto è bene inserire un reostato fra il conduttore di fase e la terra, effettuando la misura escludendolo gradualmente.

La misura effettuata con il reostato completamente escluso rappresenterà la corrente di guasto a terra.

La misura delle correnti di dispersione deve essere eseguita con l'impianto in tensione e, per quanto possibile, con tutti gli apparecchi utilizzatori inseriti e nelle condizioni ordinarie di funzionamento.

Si devono abbracciare tutti i conduttori attivi, escludendo quindi i soli conduttori di protezione PE, dei diversi circuiti principali o terminali in esame. Il valore letto dallo strumento corrisponde alla sommatoria delle correnti che è diverso da zero solo nel caso di isolamento difettoso di un apparecchio utilizzatore o di una parte di impianto.

Tale valore rappresenta la corrente di dispersione che, per impianti correttamente realizzati, equivale alla corrente di drenaggio a terra misurata sul circuito di protezione relativo all'apparecchio utilizzatore o parte di impianto che disperde.

Nel caso di circuito con sistema TN-C non è possibile misurare la corrente di dispersione.

Misure

Norme di riferimento

CEI 64-4 art. 5.1.01

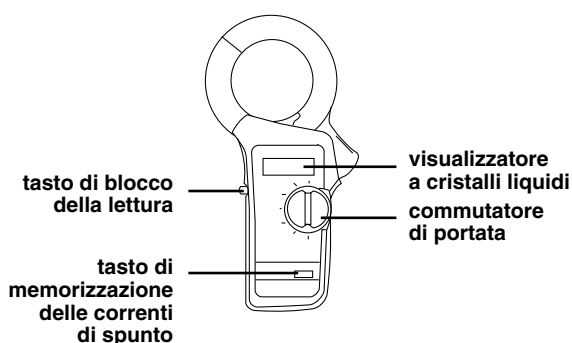
CEI 64-13 art. 5.1.01.2

CEI 64-8 art. 413.3.3

Tipi di apparecchi

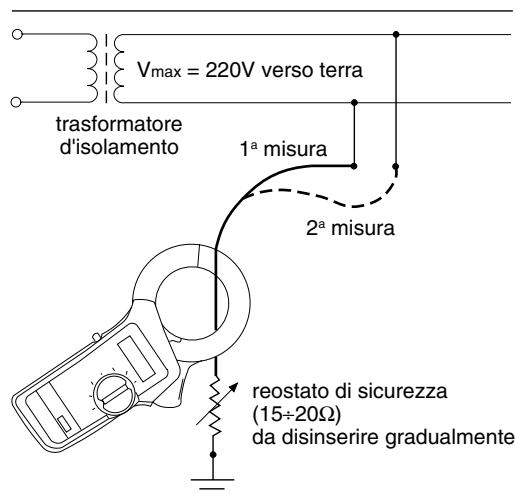
Pinza amperometrica ad alta sensibilità in grado di rilevare correnti di valore molto piccolo, anche di frazioni di milliampere.

Le ganasce della pinza devono essere realizzate con materiale e tecnologia tali da consentire di rilevare, con buona precisione, le correnti di dispersione misurate dai conduttori contenuti all'interno delle ganasce senza però risentire dei campi esterni generati, per esempio, da eventuali conduttori presenti nelle vicinanze dello strumento.

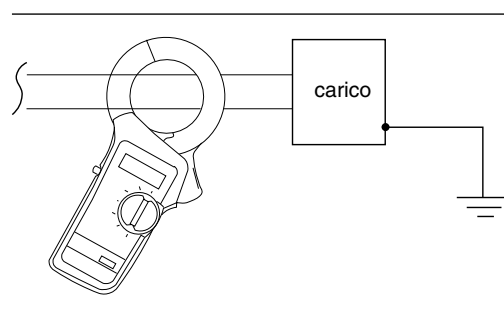


Alcuni esempi d'inserzione e procedimento

Procedimento per la misura della corrente di primo guasto sul circuito secondario separato da un trasformatore di isolamento negli impianti elettrici adibiti ad uso medico

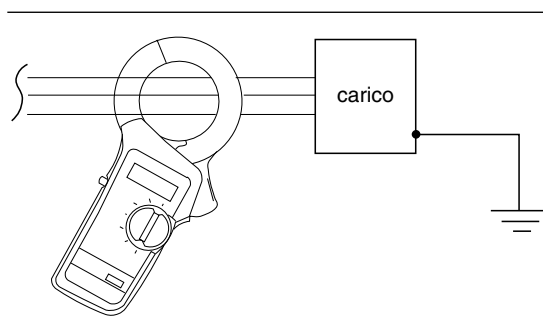


Procedimento per la misura delle correnti di dispersione su un sistema monofase

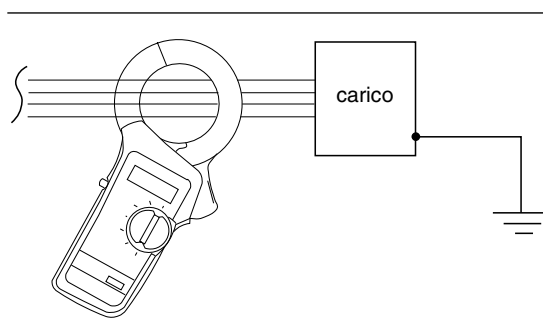


Misure

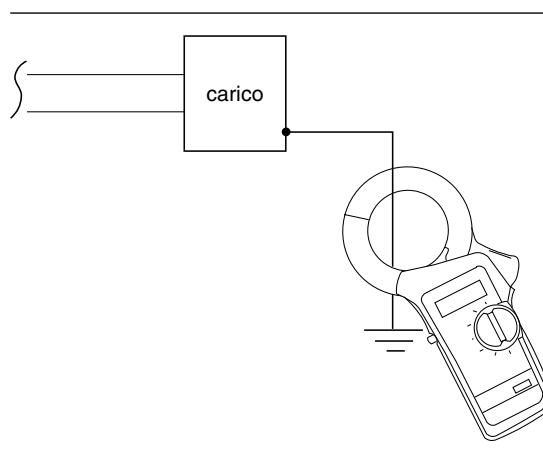
Procedimento per la misura delle correnti di dispersione su un sistema trifase senza neutro distribuito



Procedimento per la misura delle correnti di dispersione su un sistema trifase con neutro distribuito



Procedimento per la misura delle correnti di drenaggio a terra



Misure

Misura della resistenza di isolamento del pavimento e delle pareti

Scopo

Accertare la resistenza del pavimento nei locali uso medico dove si fa uso di gas anestetici che possono provocare il pericolo di esplosione per l'eliminazione delle cariche elettrostatiche.

Accertare la resistenza d'isolamento del pavimento e pareti nei luoghi non conduttori.

Il pavimento deve avere un valore contenuto entro i limiti indicati dalla Norma CEI sia al momento della realizzazione che negli anni successivi.

Oggetti d'analisi

Accertamenti

a) Misura d'isolamento del pavimento di un locale uso medico (es. sala operatoria)	- Isolamento a pavimento nuovo 1 MΩ, dopo il primo anno 100 MΩ
b) Misura d'isolamento del pavimento e delle pareti (luoghi non conduttori)	- Isolamento ≥ 50 kΩ

Modalità di accertamento e conseguenze

Locale uso medico.

La misura d'isolamento del pavimento di un locale uso medico deve essere eseguita con due elettrodi metallici aventi una superficie di appoggio di 200 cm² e del peso (o premuti) con una forza di 10 N.

Gli elettrodi devono essere accuratamente puliti e durante la misura sotto gli stessi, deve essere disposto un panno di cotone umido (o carta da filtro umida) che ricopra interamente la base di appoggio a pavimento.

La tensione di funzionamento della misura deve essere in corrente continua a 500 V. La misura deve essere effettuata fra i due elettrodi posizionati sul pavimento posti ad una distanza di 1 m e tra un elettrodo posizionato sul pavimento ed il nodo equipotenziale.

In questo caso devono essere fatte due misure scambiando le polarità.

Devono essere effettuati almeno 5 rilievi in diverse posizioni sia fra gli elettrodi che fra l'elettrodo ed il nodo.

Dalla media delle misure si porterà su un apposito registro il valore di isolamento del pavimento in esame.

Luogo non conduttore

L'elettrodo in prova deve avere una superficie di 250 mm di lato.

Sotto l'elettrodo deve essere disposto un panno o carta assorbente inumidita e strizzata di dimensioni maggiori rispetto all'elettrodo.

Durante le misure si deve applicare una forza di 750 N (circa) sui pavimenti e di circa 250 N sulle pareti.

In ogni locale è necessario eseguire almeno tre misure di cui una a circa 1 m di distanza da qualsiasi massa estranea accessibile posta nel locale e le altre due a distanze maggiori.

Ripetere queste misure nel locale per ogni tipo di pavimento e parete.

Norme di riferimento

CEI 64-8 art. 413.3.4

CEI 64-4 art. 3.5.03

CEI 64-13 art. 3.5.03

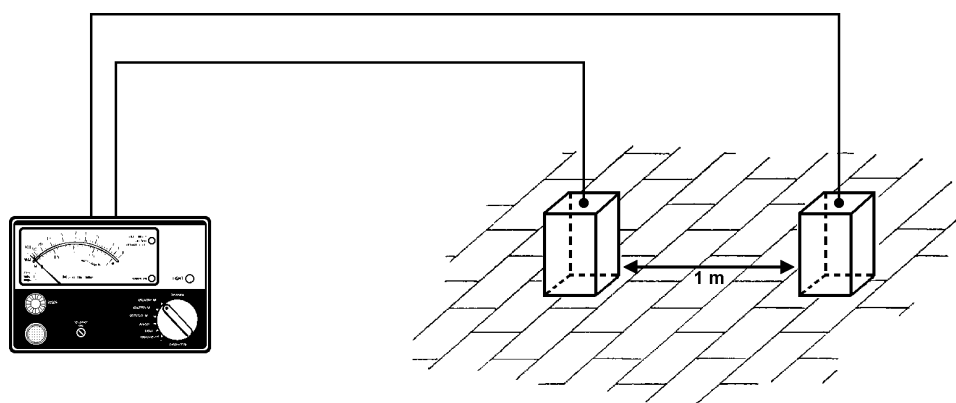
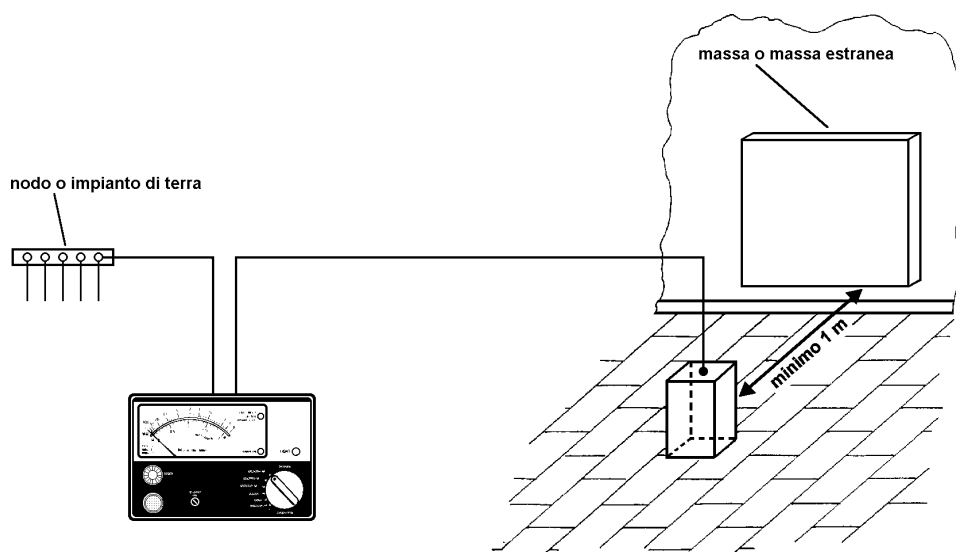
Tipi di apparecchi

Per misure occorre un misuratore d'isolamento in c.c. a 500 V (1000 V se la tensione nominale supera i 500 V) come quello necessario per le misure di M-4.

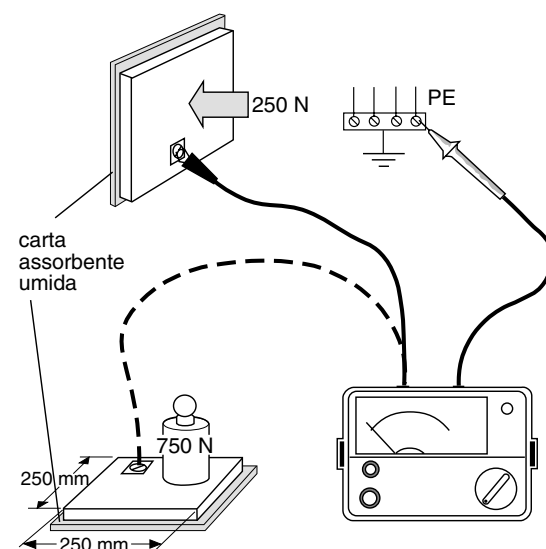
Misure

Alcuni esempi d'inserzione e procedimento

Per misurare la resistenza d'isolamento delle pareti e del pavimento nei locali di chirurgia



Per misurare la resistenza d'isolamento delle pareti e del pavimento nei luoghi non conduttori





BTicino spa
Via Messina, 38
20154 Milano - Italia