

VERIFICHE SU IMPIANTI
ELETTRICI

Oggetto e scopo

VERIFICA: insieme delle operazioni necessarie per accertare la rispondenza di un impianto elettrico a requisiti stabiliti (rispondenza alle prescrizioni normative)

- **VERIFICA ai fini della SICUREZZA:** si accertano i requisiti necessari per ridurre il rischio elettrico al limite dell'accettabile, tralasciando le norme di buona tecnica per le prestazioni dell'impianto
- **VERIFICA ai fini della REGOLA D'ARTE:** si includono anche le prestazioni dell'impianto (discorso economico)
- **VERIFICA ai fini della COLLAUDO:** riguarda le operazioni tecniche necessarie per accertare se l'impianto elettrico è conforme alla regola d'arte e al progetto (discorso amministrativo)

Obbligo delle verifiche

Alcune verifiche degli impianti elettrici sono espressamente richieste da disposizioni legislative

Il datore di lavoro ha l'obbligo **giuridico** di mantenere in buono stato e in sicurezza macchine, impianti e dispositivi di protezione

Operazioni necessarie per eseguire una verifica

- **Esami a vista**: ispezione visiva dell'impianto per accertare la rispondenza ai requisiti prestabiliti
- **Prove**: effettuazione di misure condotte con appropriati metodi e strumenti per accertare l'efficienza dell'impianto

Esame a vista

controllo della conformità dell'impianto e del progetto ai requisiti prestabiliti (disposizioni di legge, norme CEI, capitolati d'appalto, ecc.)

Progetto definitivo con le installazioni allo stato di fatto (dpr 447/91)

Dichiarazione di conformita' (DPR 447/91)

Marchatura CE (DL 626/96)

Idoneita' dei componenti all'ambiente d'installazione (CEI 64/8/5)

Protezione contro i contatti diretti (CEI 64/8/4)

Protezione contro i contatti indiretti senza interruzione autom. dim.(CEI 64/8/4)

Portata dei cavi (CEI 64/8/5 - CEI-UNEL 35024/1/2)

Conduta di tensione (CEI 64/8/5)

Protezione contro i sovraccarichi (CEI 64/8/4)

Protezione contro i corto circuiti (CEI 64/8/4)

Sezionamento e comando di emergenza(CEI 64/8/4)

Comando funzionale (CEI 64/8/4)

Tensione nominale d'isolamento dei cavi (Guida CEI 20-40 e CEI 64/8/5)

Sezioni minime dei conduttori (CEI 64/8/5)

Codice colori (CEI 64/8/5)

Connessioni (CEI 64/8/5 - CEI 23/20/21/35/38/40/41 e CEI 17/48)

Dimensioni minime (CEI 64/8/5) del :

Dispersori

Conduttori di terra

Conduttori di protezione

Conduttori equipotenziali

Nodo di terra (CEI 64/8/5)

Messa a terra di masse e masse estranee CEI 64/8/4/2)

Protezione contro le sovratensioni (CEI 64/8/4 - CEI 81/1/4)

Antenna TV (CEI 12/43 - CEI 81/1 - CEI 100/7)

Dispositivo di controllo dell'isolamento (CEI 64/4 - CEI 64/13)

Eguilizzazione del potenziale (CEI 64/4 - CEI 64/13)

Illuminamento medio e uniformita' (UNEL 10380)

Prove di funzionamento (CEI 64/8/6 - CEI 64/14)

Funzionalita' impianto ricerca persone

Funzionalita' impianto chiamata camera di degenza

Distanza, altezza e posizione pulsanti allarme incendio

Installazione segnalazioni acustiche allarme incendio

Rivelatori allarme incendio e funzionalita' del sistema

Segnalazioni luminose vie d'esodo

Illuminazione di sicurezza

Esame a vista: documentazione di progetto

controllo della rispondenza tra progetto e impianto

controllo della documentazione:

- Relazione tecnica
- Relazione di calcolo
- Elaborati grafici (planimetrie e schemi unifilari)
- Tabelle e diagrammi di coordinamento delle protezioni
- Computo metrico estimativo
- Capitolato d'appalto e schema di contratto

Esame a vista: dichiarazione di conformità

per gli impianti realizzati dopo il 13 marzo 1990 occorre verificare che sia stata rilasciata dall'impresa installatrice la dichiarazione di conformità con gli allegati obbligatori, in particolare quando non c'è l'obbligo di progetto

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLE REGOLA D'ARTE
Art. 9 della 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. _____ n. _____
 iscritta all'albo Provinciale delle Imprese Artigiane (Legge 08/08/95) 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 _____

in edificio adibito ad uso:

- industriale
- civile (2)
- commercio
- ad 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 46/1990;
seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego (3): _____;
installato componenti e materiali costruiti a regola d'arte e adatti al luogo di installazione - art. 7 Legge 46/1990;
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

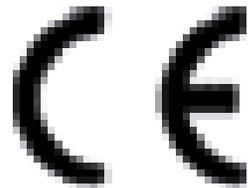
(timbro o firma)

AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE:

Responsabilità del committente o del proprietario - Legge 46/1990, art. 10 (9)

Esame a vista: marchiatura CE

I componenti dell'impianto realizzati dopo il 1 gennaio 1997 soggetti alla direttiva di bassa tensione devono essere marchiati CE



Esame a vista: idoneità dei componenti all'ambiente di installazione

- Grado di protezione
- Posa dei cavi

Esame a vista: protezione contro i contatti diretti

- isolamento adeguato delle parti attive (sulla base della documentazione tecnica)
- Parti attive non isolate devono essere adeguatamente protette (grado IP adeguato)
- Porta dei quadri interbloccata

Esame a vista: protezione contro i contatti indiretti

- Impiego di componenti elettrici di classe II
- Protezione per separazione elettrica (trasformatore di isolamento)
- Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza (sistemi SELV) o di protezione (sistemi PELV)

Esame a vista: portata dei cavi

Controllo del calcolo (che deve tenere conto della sezione e del tipo di cavo, della temperatura di esercizio, nonché delle condizioni di posa)

Esame a vista: caduta di tensione

Controllare che la caduta di tensione non superi il 4% non è facile da verificare, anche strumentalmente. Si preferisce verificare che la lunghezza della linea non ecceda da quella indicata in tabelle

Esame a vista: protezione contro i sovraccarichi

Controllare che per il dimensionamento dell'interruttore automatico sia stato fatto il calcolo:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

Dove:

I_B è la corrente d'impiego

I_n è la corrente nominale dell'interruttore

I_z è la portata in regime permanente

(per i fusibili vale $I_B \leq I_n \leq 0,9I_z$)

Esame a vista: protezione contro i cortocircuiti

Controllare che il potere d'interruzione del dispositivo di protezione non sia inferiore alla corrente di cortocircuito presunta

Una conduttura protetta da sovraccarico è protetta anche dal cortocircuito se il dispositivo di protezione è:

- Un fusibile
- Un interruttore per cui l'energia specifica passante $I^2t \leq K^2S^2$ (S sezione del conduttore e K caratteristica del cavo) per un cortocircuito a inizio linea

Esame a vista: sezionamento d'emergenza

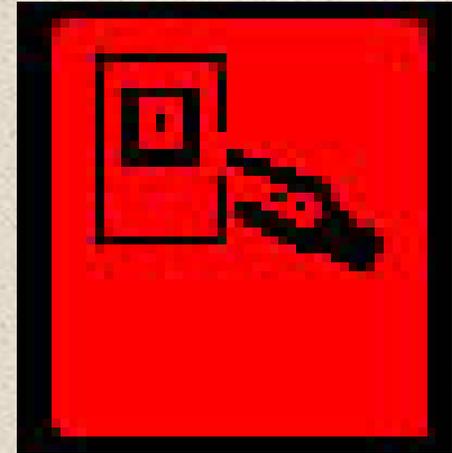
La CEI 64/8 richiede che ogni circuito deve essere singolarmente sezionabile.

In base alle condizioni di servizio, si devono poter sezionare con un unico dispositivo gruppi di circuiti o tutto il circuito

Il sezionamento deve avvenire in tutti i i conduttori attivi (nei sistemi TT anche il neutro, nei sistemi TN-S è proibito sezionare il PEN, nei sistemi TN-C non è necessario sezionare il neutro se il sistema è quadripolare, è necessario se il circuito è bipolare derivato da un circuito protetto da fusibili)

Esame a vista: comando d'emergenza

Comando di emergenza: centrali termiche, grandi magazzini vendita, scuole, ecc.



Arresto d'emergenza: scale mobili, nastri trasportatori, ecc.



Esame a vista: comando funzionale

I comandi funzionali non devono necessariamente interrompere tutti i conduttivi attivi. Gli interruttori di comando unipolari non interrompono il neutro.

Le prese a spina con corrente nominale fino a 16 Ampere possono essere utilizzate come comando funzionale



Esame a vista: tensione d'isolamento dei cavi

I cavi devono avere una tensione di isolamento adeguata sia alla tensione verso terra U_0 che a quella concatenata U

Esempio: in un sistema a 230/400 V si potrebbero utilizzare, per cavi d'energia, cavi con tensione 300/500 (sigla 05), ma la Norma CEI 20-40 consiglia cavi 450/750 (sigla 07).

450/750



300/500



Esame a vista: sezioni minime dei conduttori

Prescrizioni della Norma CEI 64/8-5:

Conduttori di rame per condutture fisse

- 1,5 mm² per circuiti di potenza
- 0,5 mm² per circuiti di segnalazione o per ausiliari di comando

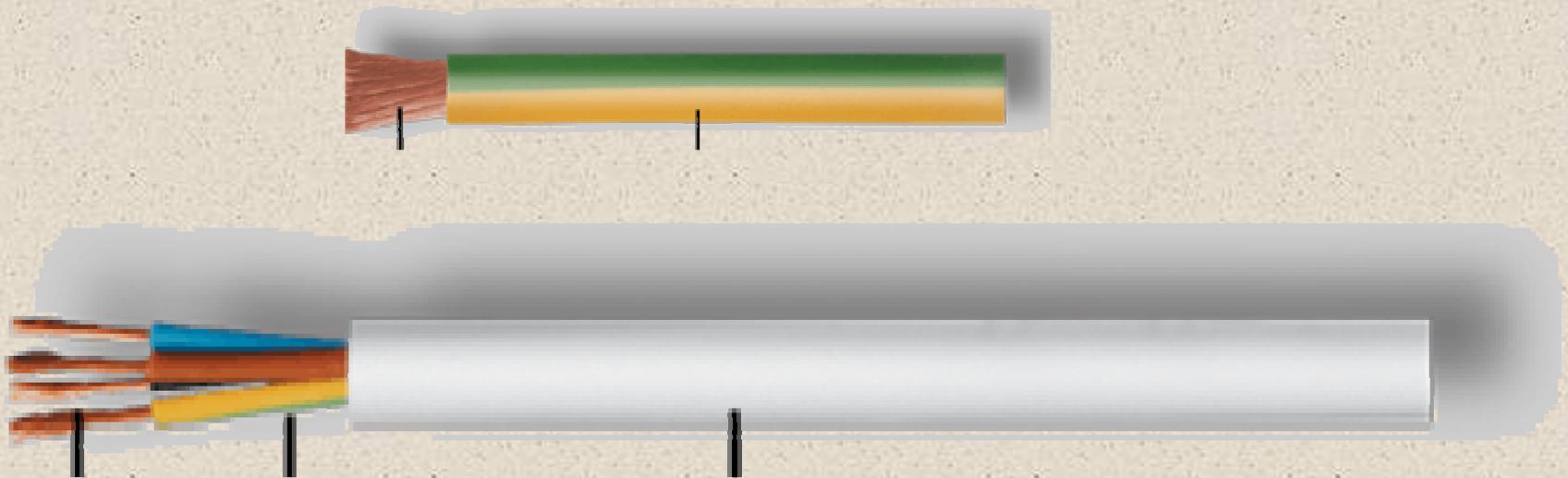
Conduttore di neutro

- Circuiti monofase: stessa sezione dei conduttori di fase
- Circuiti trifase:
 - Stessa sezione del conduttore di fase per sezioni $\leq 16 \text{ mm}^2$
 - Per sezioni del conduttore di fase $> 16 \text{ mm}^2$ il conduttore di neutro può avere sezione inferiore (metà), con un minimo di 16 mm^2

Esame a vista: codice dei colori

Conduttore di neutro: colore blu chiaro

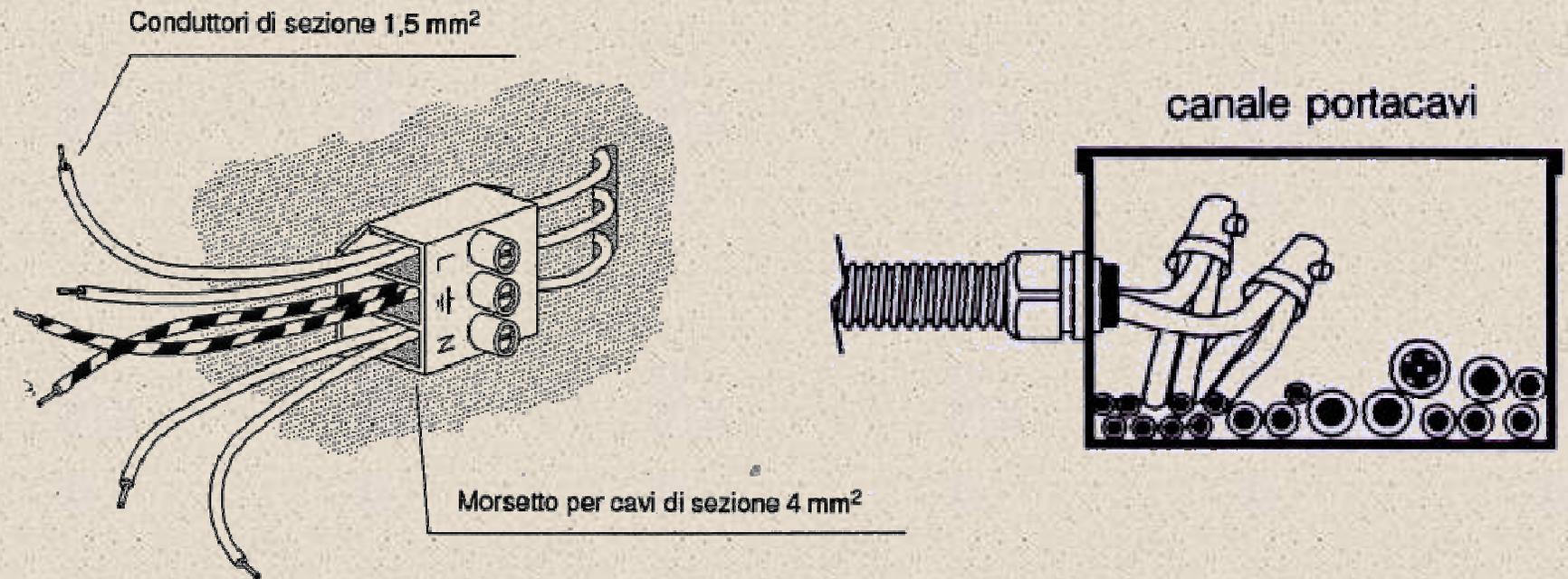
Conduttore di protezione isolato: colore giallo-verde



Esame a vista: connessioni

Le connessioni, giunzioni, e derivazioni vanno eseguite con appositi morsetti, costruiti in conformità alle rispettive norme CEI di prodotto

Le connessioni devono essere situate in involucri con protezione meccanica adeguata e devono essere accessibili per ispezione e manutenzione



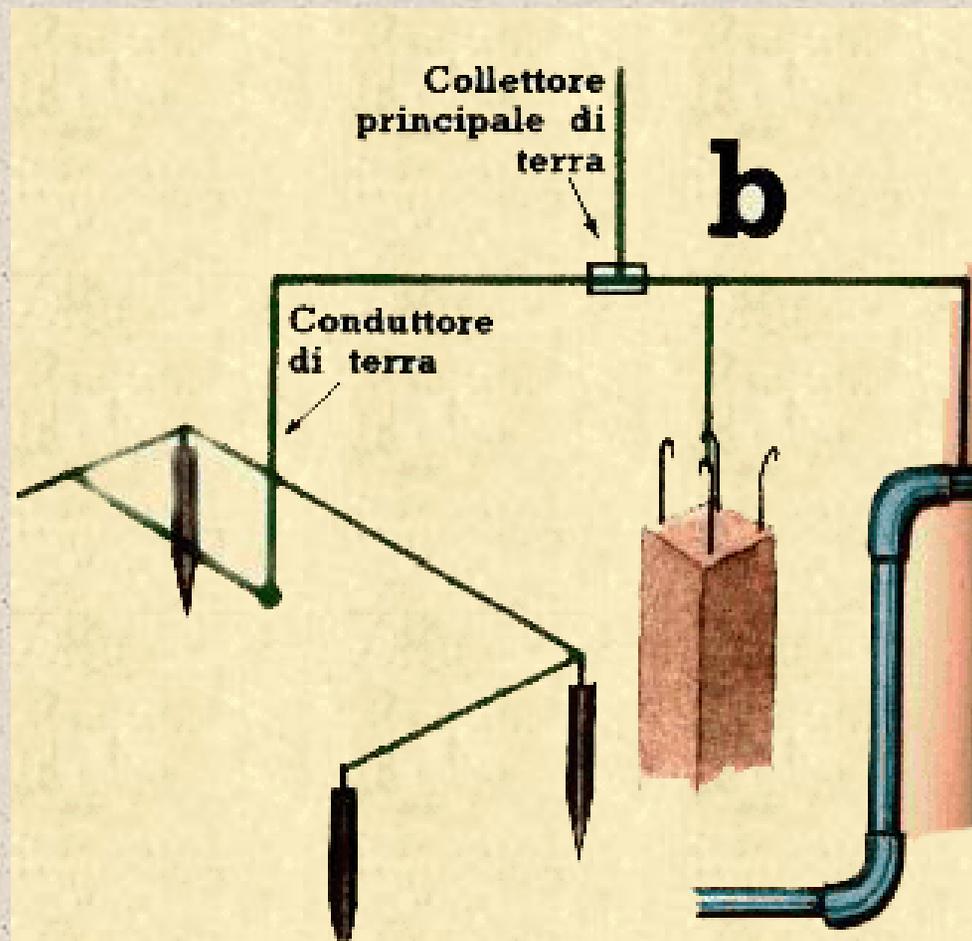
Esame a vista: dimensioni minime dei dispersori, dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali

La norma CEI 64/8 riporta le dimensioni minime per dispersori, conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali per gli impianti in bassa tensione

Per la media tensione la Norma di riferimento è la CEI 11-1

Esame a vista: nodo di terra

In ogni impianto deve essere previsto un nodo (collettore) di terra a cui devono essere collegati i conduttori di protezione, equipotenziali e il conduttore di terra



Esame a vista: messa a terra di masse e masse estranee

Le masse devono essere collegate al conduttore di protezione

Il collegamento equipotenziale principale deve comprendere:

- Tubi di servizio (acqua, gas, ecc.)
- parti strutturali metalliche
- Tubi di riscaldamento e condizionamento aria
- Se possibile, ferri del cemento armato

Per impianti particolari (piscine, uso medico, stalle) è richiesto un collegamento equipotenziale supplementare

Esame a vista: protezione contro le sovratensioni

Il progettista deve tener conto delle sovratensioni provenienti dalle linee (fulmine) e calcolarne il rischio

Esame a vista: antenna TV

Il progettista deve tener conto dell'antenna e dell'aumento della frequenza di fulminazione dovuto ad essa

STRUMENTI di MISURA

Classificazione:

- Tipo di impiego: da quadro, da laboratorio, portatili
- Grandezze misurate: voltmetri, amperometri, frequenzimetri, wattmetri, cosfimetri, misuratori di resistenza di terra, misuratori di isolamento, ohmetri. Multimetri.
- Principio di funzionamento: elettronici digitali o analogici, tradizionali digitali o analogici
- Modo di presentazione dati: strumenti indicatori, registratori a carta, con memoria statica, oscilloscopi, ibridi.

STRUMENTI di MISURA

Caratteristiche:

- Sensibilità: il più piccolo valore della grandezza che lo strumento è capace di misurare
- Risoluzione: divisione della scala nella portata più bassa
- Fondo scala: massimo valore misurabile
- Precisione: errore assoluto (differenza fra valore vero e valore effettivo $E_a = V_m - V_e$) errore relativo

$$E_r = \frac{V_m - V_e}{V_e} \quad E_r \% = \frac{V_m - V_e}{V_e} \cdot 100$$

Prove: continuità

Questa prova va eseguita con uno strumento in grado di erogare una corrente di almeno 0,2 Ampere con una tensione a vuoto, in c.c. o in c.a. compresa tra i 4 V e i 24 V.

Con questa prova si intende verificare che i conduttori di protezione ed equipotenziali non siano interrotti

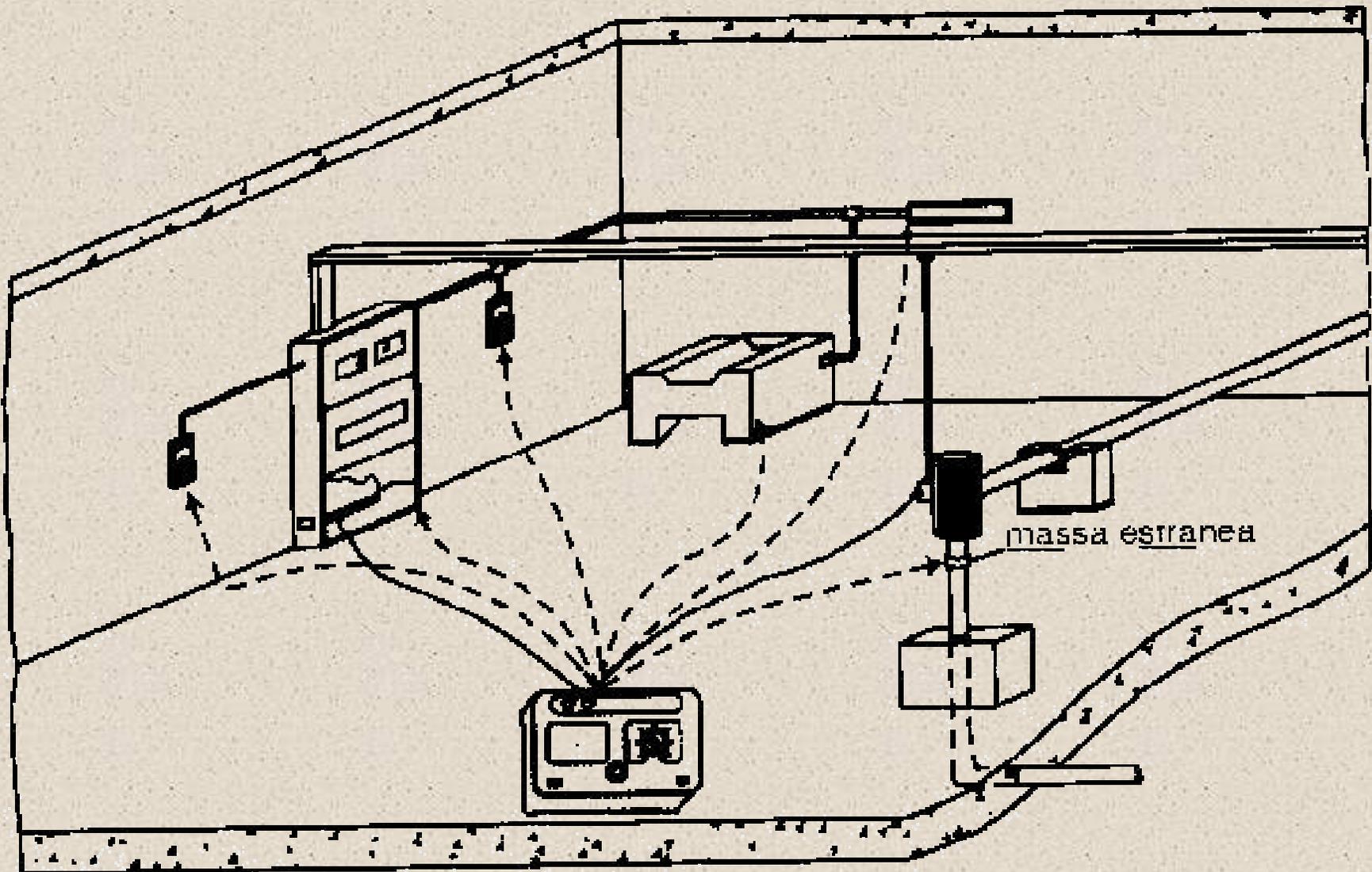
Prove: continuità

Si deve verificare che vi sia continuità tra:

- Le masse e la sbarra di terra del quadro di zona o nodo di terra locale
- Le masse estranee e la sbarra di terra del quadro di zona o nodo di terra locale
- Tra la sbarra di terra del quadro di zona e i quadri a monte (di piano o generale)
- Tra quadro generale e nodo (collettore) di terra generale

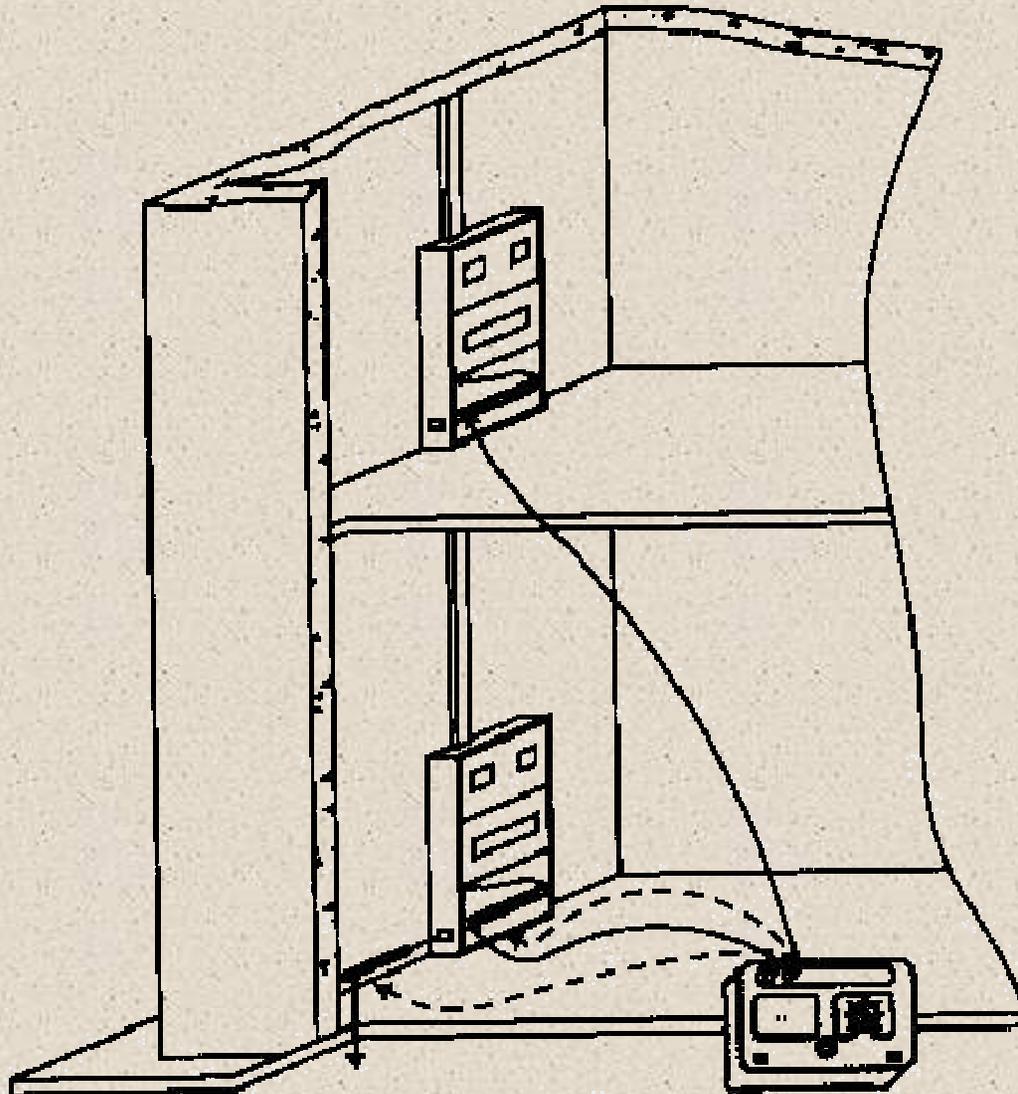
Prove: continuità

tra masse, masse estranee e la sbarra di terra del quadro di zona



Prove: continuità

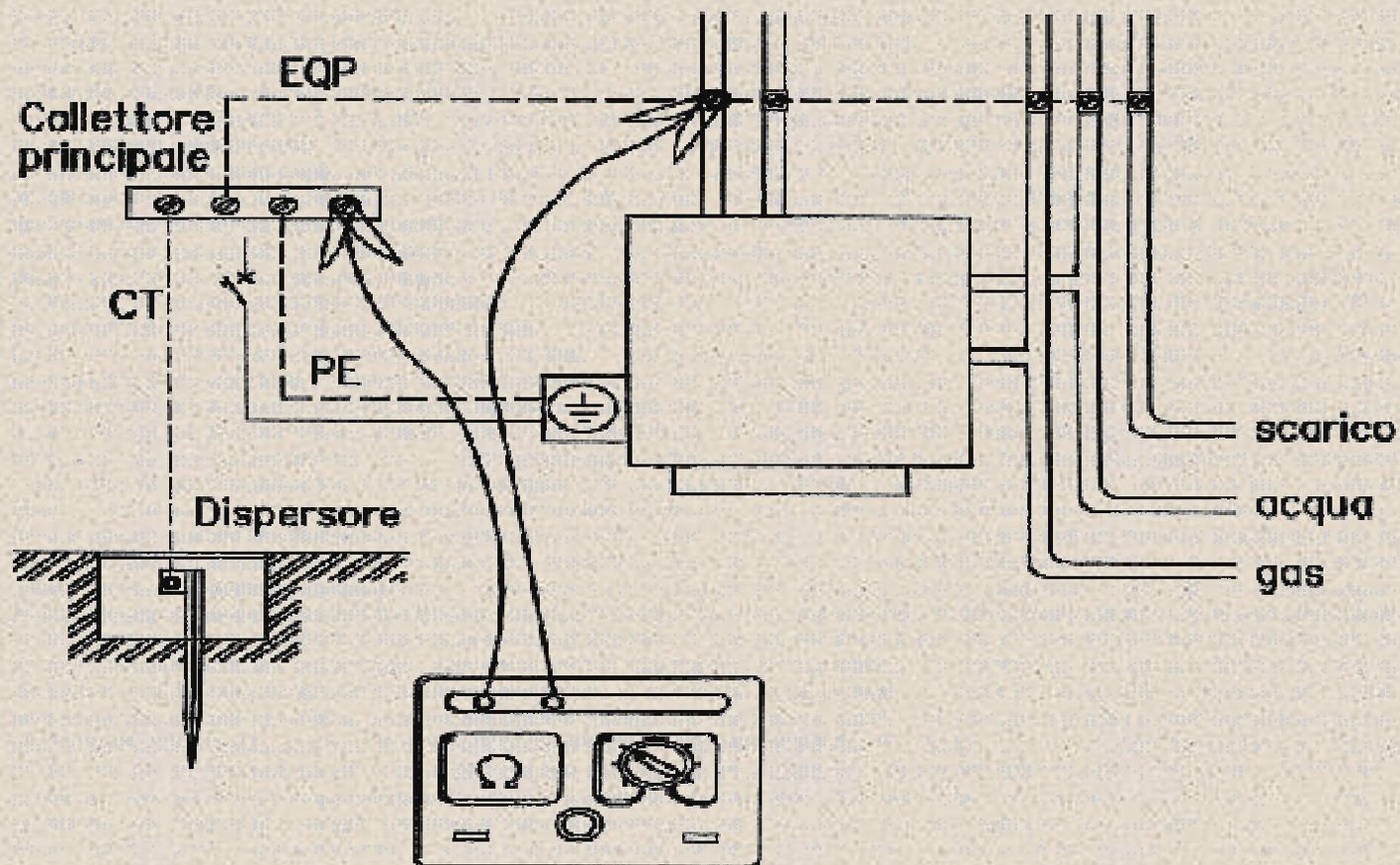
tra la sbarra di terra del quadro di zona e il quadro generale, tra questo e il nodo di terra



PROVA DELLA CONTINUITA'

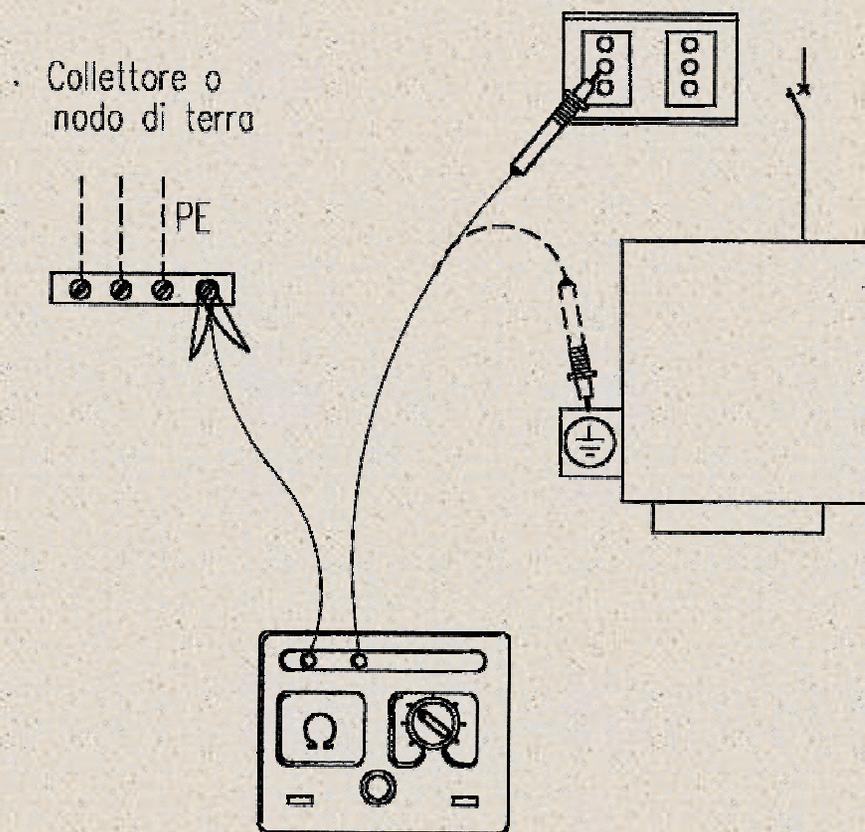
tra il collettore principale di terra ed una massa estranea

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)



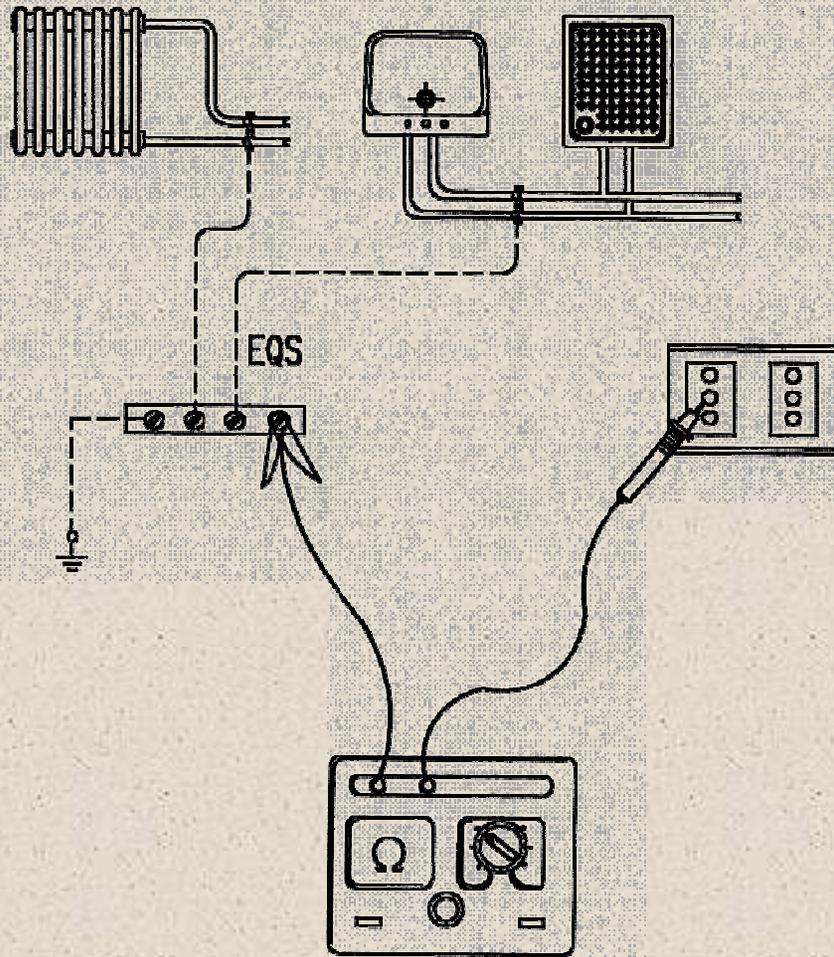
PROVA DELLA CONTINUITA' [del conduttore di protezione tra collettore e polo centrale di terra di una presa o massa]

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)



PROVA DELLA CONTINUITA' tra polo di terra di una presa e massa estranea o morsetto di terra EQS bagni

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)



Prove: resistenza di isolamento

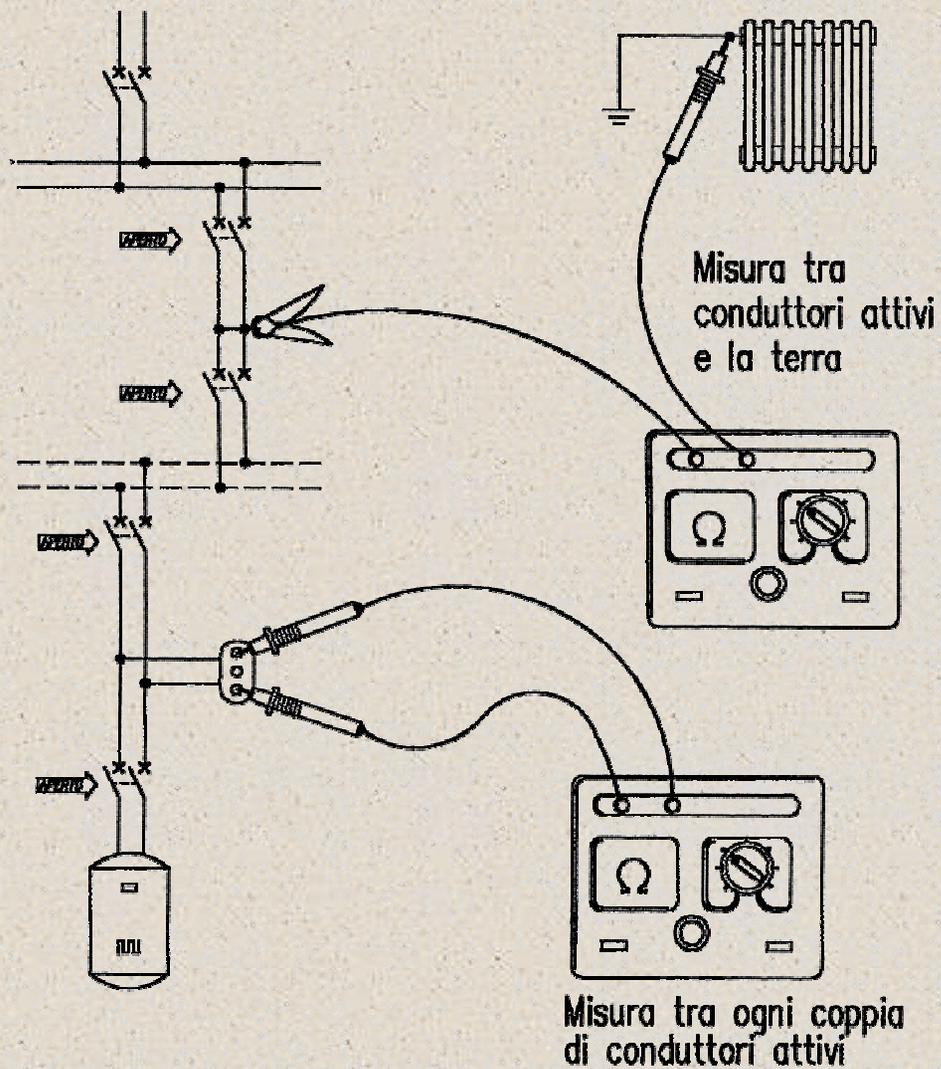
La prova di isolamento va eseguita sul circuito sezionato, con gli apparecchi utilizzatori scollegati, tra ciascun conduttore attivo e la terra e quando possibile anche fra ogni coppia di conduttori attivi, presi a turno due a due

Questa prova va eseguita con uno strumento in grado di fornire una tensione di prova (250 V per sistemi SELV o PELV, 500 V, 1000 V) erogando una corrente continua di 1 mA. La resistenza che si misura non deve essere inferiore rispettivamente a 0,25 M Ω , 0,5 M Ω , 1 M Ω .

Con questa prova si intende verificare che i conduttori di protezione ed equipotenziali non siano interrotti

MISURA DELLA RESISTENZA D'ISOLAMENTO

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)



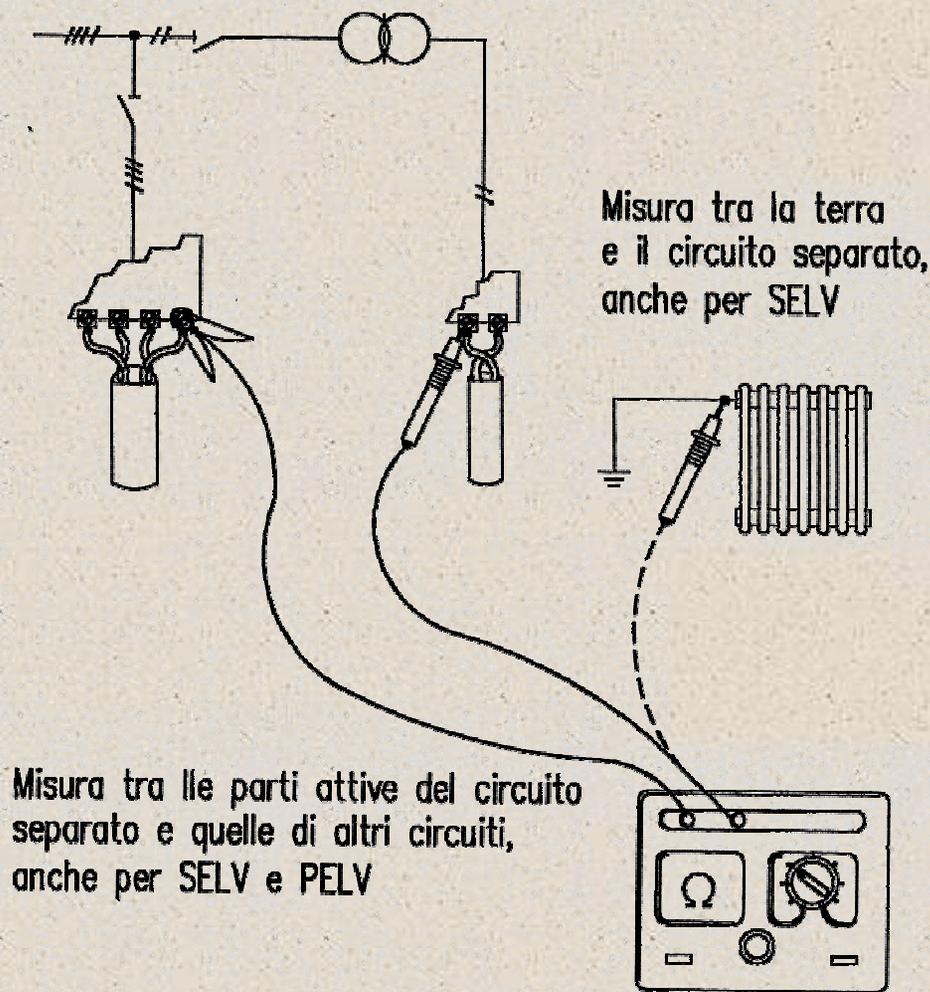
Prove: verifica della separazione di protezione

Per separazione di protezione si intende un isolamento doppio o rinforzato, oppure uno schermo collegato a terra

Una separazione di protezione è richiesta per i circuiti SELV, PELV e per i circuiti protetti tramite separazione elettrica

VERIFICA DELLA PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)



Prove: misura della resistenza d'isolamento del pavimento

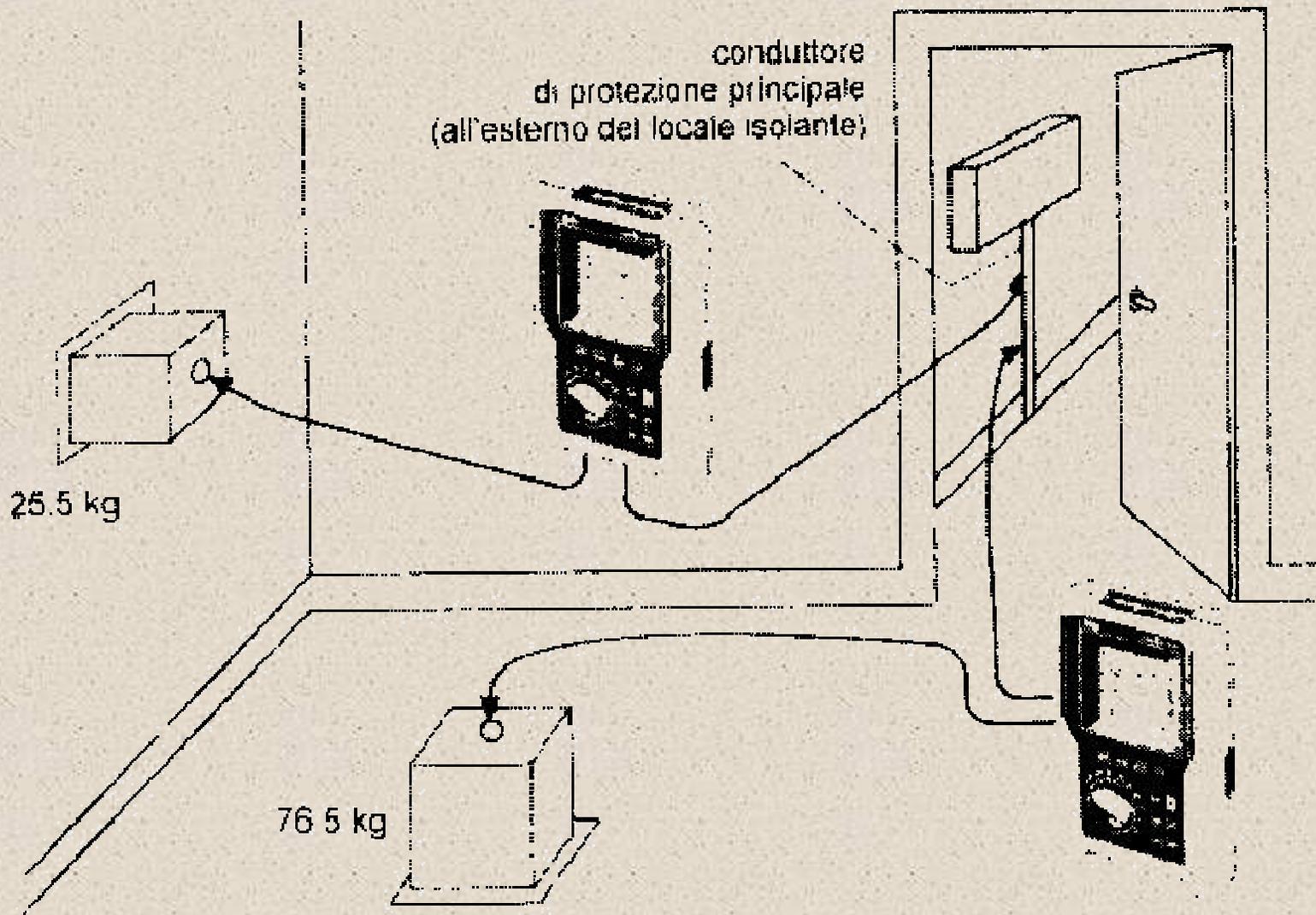
Questa prova va eseguita nel caso in cui si utilizzino apparecchi di classe zero, cioè apparecchi aventi soltanto l'isolamento principale e la massa non collegata a terra

Lo strumento necessario è lo stesso delle prove di isolamento, ma inoltre è necessario un elettrodo di prova, costituito da una piastra metallica quadrata di 250 mm di lato e da una carta assorbente inumidita e strizzata di 270 mm di lato, interposta fra la piastra e il pavimento. Il misuratore va collegato tra l'elettrodo di prova e la terra.

Durante la misura sulla piastra viene applicata una forza pari a 750 N; sulle pareti la forza deve essere 250 N

Vanno eseguite almeno tre misure per ogni locale di cui una ponendo la piastra a 1 metro da qualsiasi massa estranea, le altre a distanze maggiori

Prove: misura della resistenza d'isolamento del pavimento



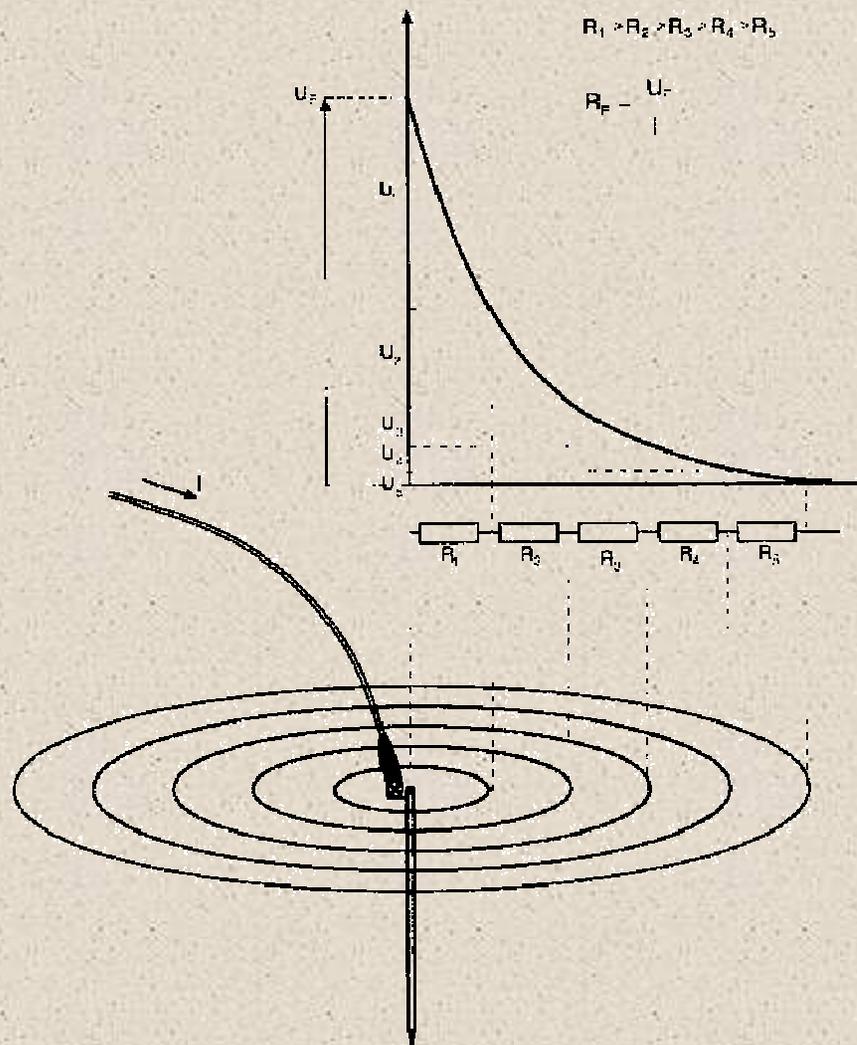
Prove: misura della resistenza di terra

La *Resistenza di terra* di un dispersore è la resistenza che il terreno presenta al passaggio di corrente, dal dispersore fino al un punto del terreno sufficientemente lontano dal dispersore stesso. La resistenza che il terreno offre al passaggio di corrente è più elevata nelle vicinanze del dispersore, dove la sezione di terreno è più piccola.

Una corrente di guasto determina una caduta di tensione maggiore nelle vicinanze del dispersore, diminuendo man mano che ci si allontana dal dispersore stesso, fino a raggiungere il *potenziale zero* ad una distanza teoricamente infinita (in pratica una distanza pari a 5 volte la lunghezza del picchetto o 5 volte la diagonale massima della rete di terra)

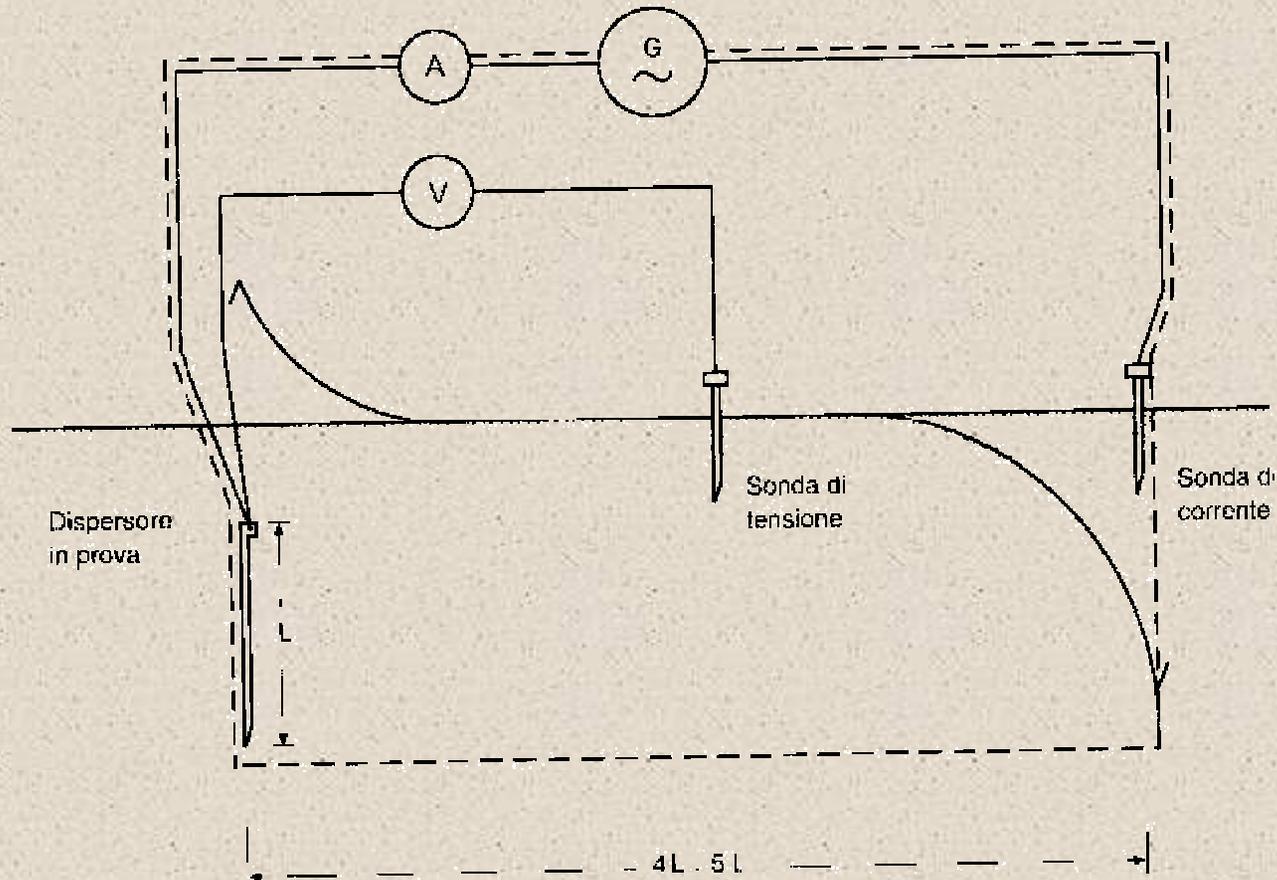
Prove: misura della resistenza di terra

La tensione misurata tra il dispersore e un punto del terreno a potenziale zero viene definita *tensione totale di terra* U_e



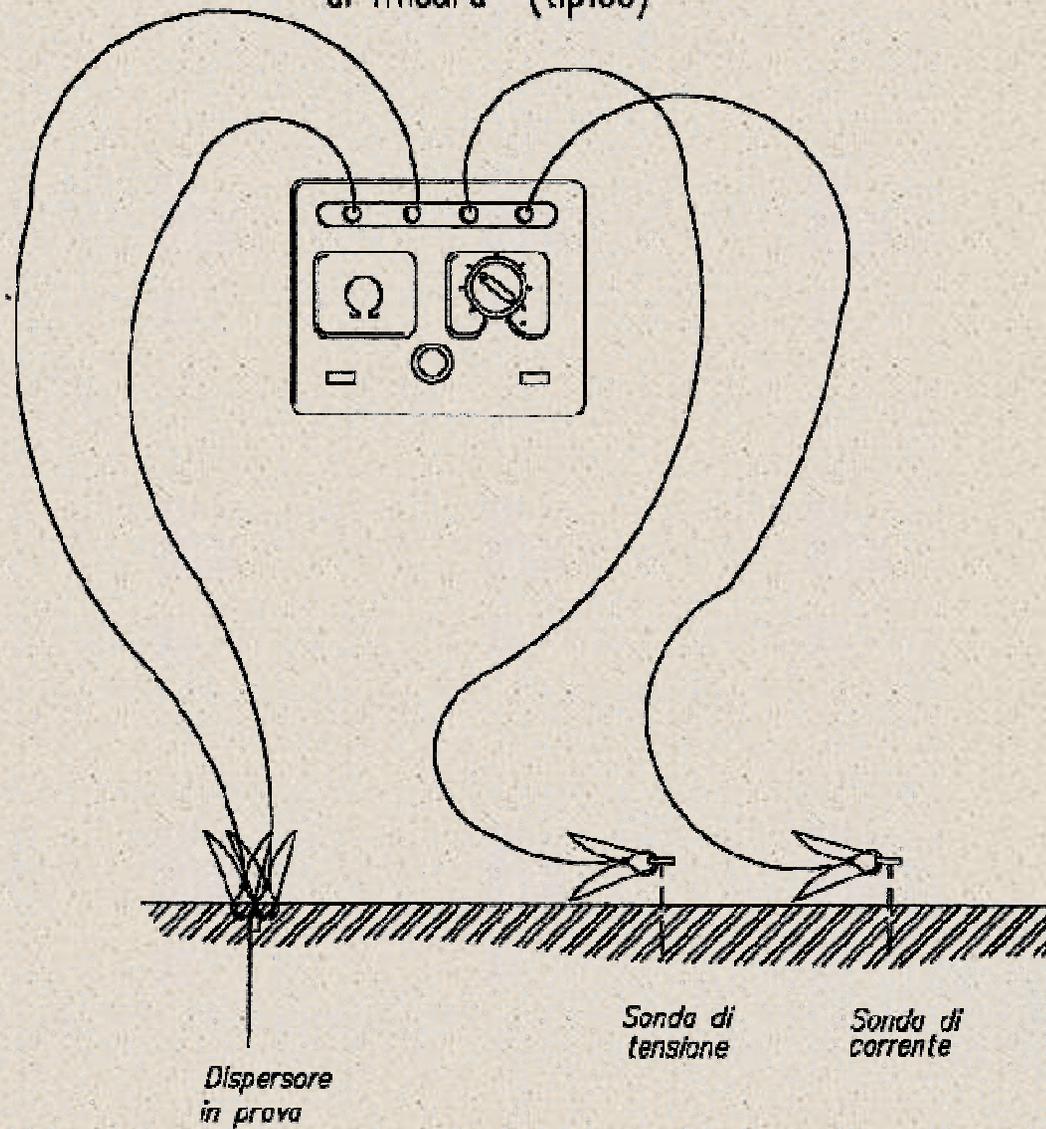
Prove: misura della resistenza di terra

Metodo Voltamperometrico: tramite un generatore si fa circolare una corrente fra il dispersore in prova e un dispersore ausiliario e si misura la tensione tra dispersore e sonda. La resistenza di terra è data dal rapporto tensione misurata e corrente di prova



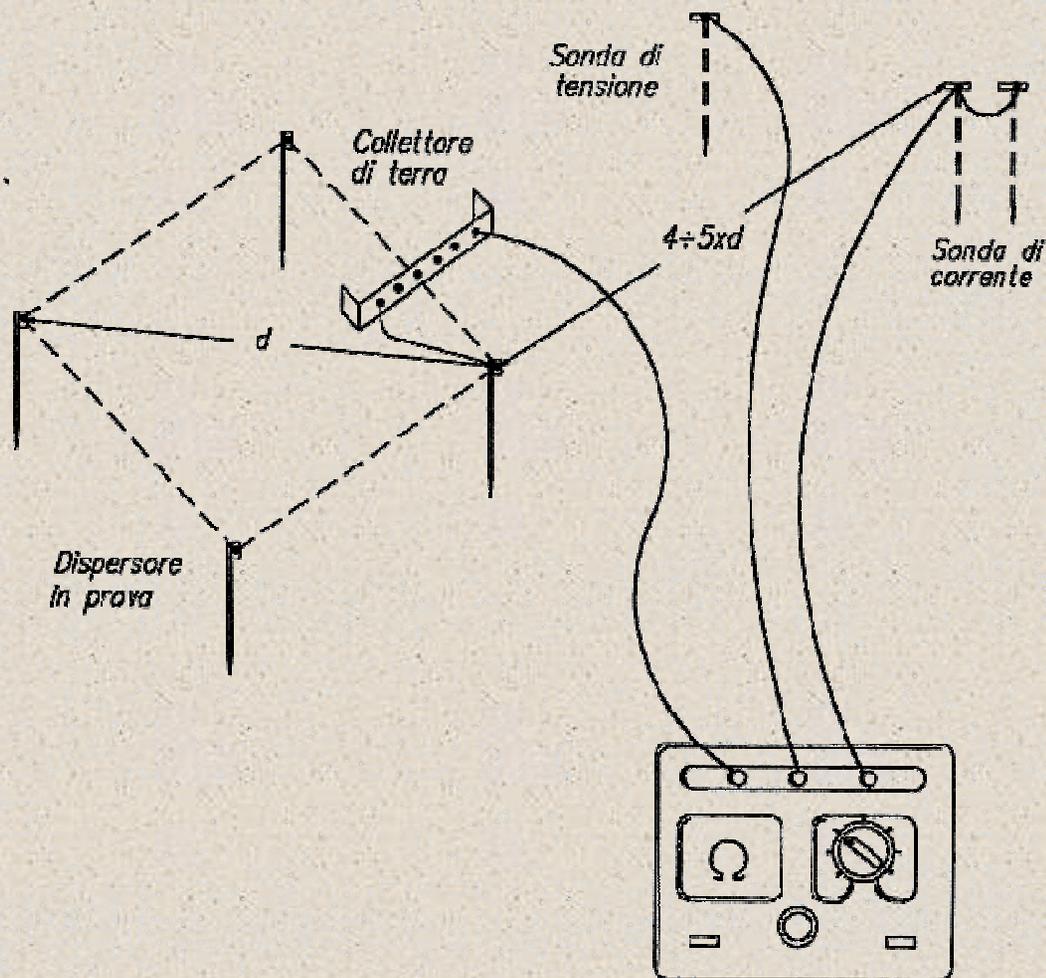
MISURA DELLA RESISTENZA DI TERRA DELL'IMPIANTO

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)



MISURA DELLA RESISTENZA DI TERRA DELL'IMPIANTO

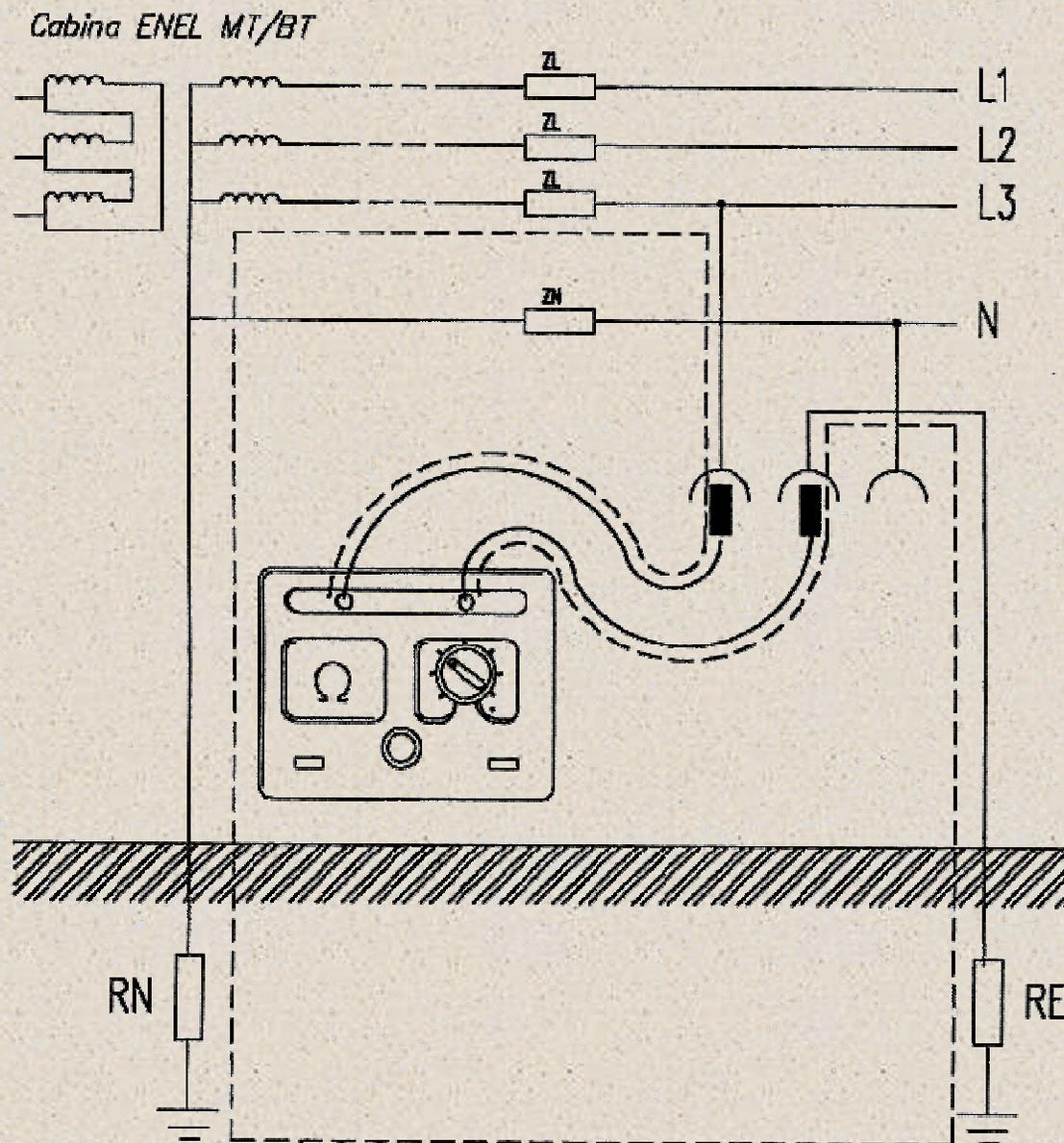
Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)



Con tre fili si commette un errore di misura perché la tensione viene misurata tra la sonda di tensione e il morsetto dello strumento invece che direttamente al dispersore di prova. Se la resistenza del conduttore che collega lo strumento al dispersore di prova non è trascurabile rispetto alla resistenza di terra l'errore non è accettabile

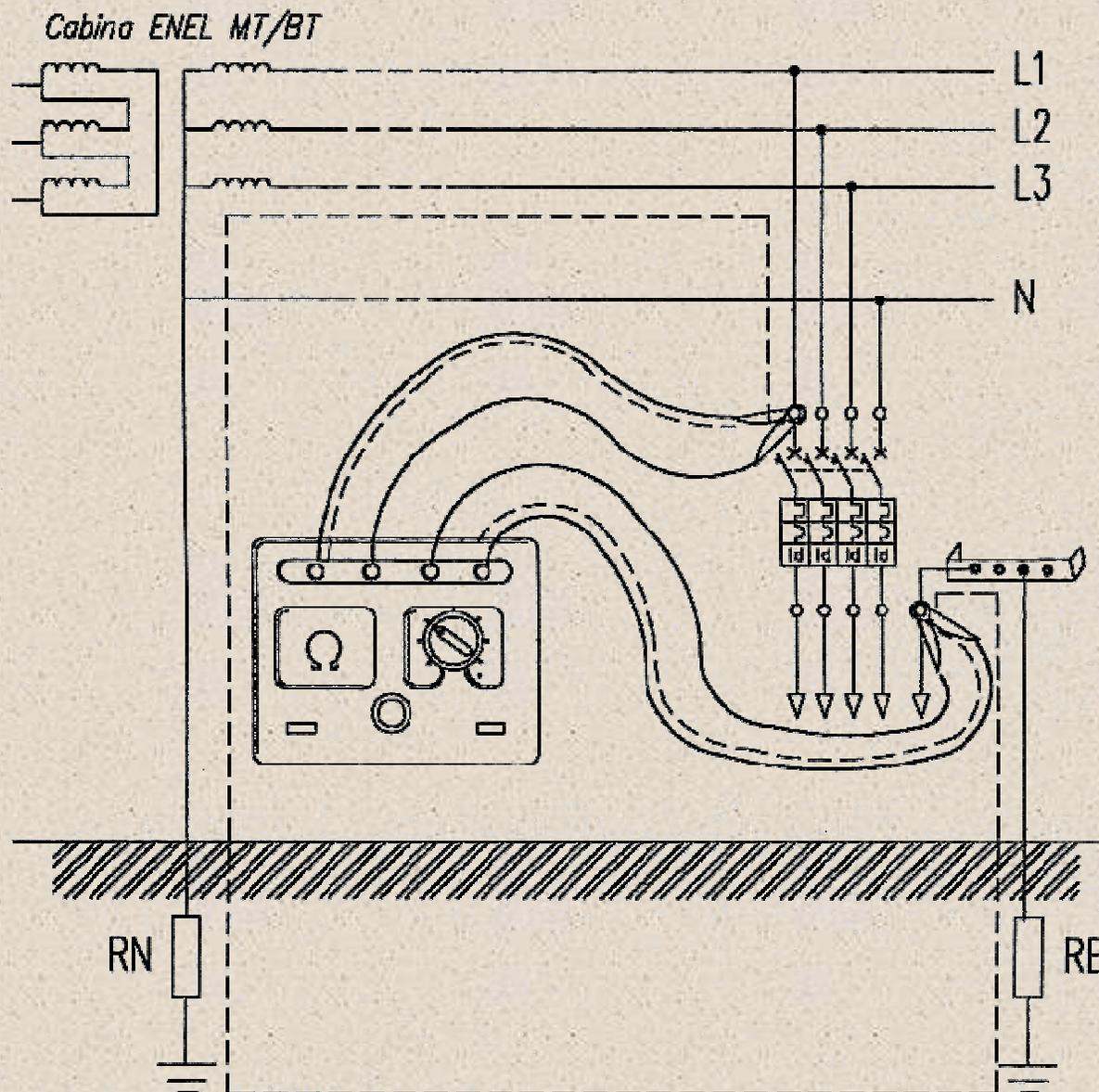
Prove: misura della resistenza di terra nei sistemi TT

Nella pratica si esegue la misura della resistenza dell'intero circuito di guasto, confondendo tale misura con la R_E anche perché questa approssimazione è a favore della sicurezza. Risulta molto comodo eseguire questa misura direttamente dalla presa



Prove: misura della resistenza di terra nei sistemi TT

Se la corrente di prova provoca l'intervento dell'eventuale interruttore differenziale a monte, lo strumento deve essere inserito a monte dell'interruttore stesso



Prove: misura dell'impedenza dell'anello di guasto

Per *impedenza dell'anello di guasto* Z_s si intende l'impedenza del circuito di guasto franco a massa in un sistema TN, costituito dal conduttore di fase, dal conduttore di protezione e dall'avvolgimento secondario del trasformatore

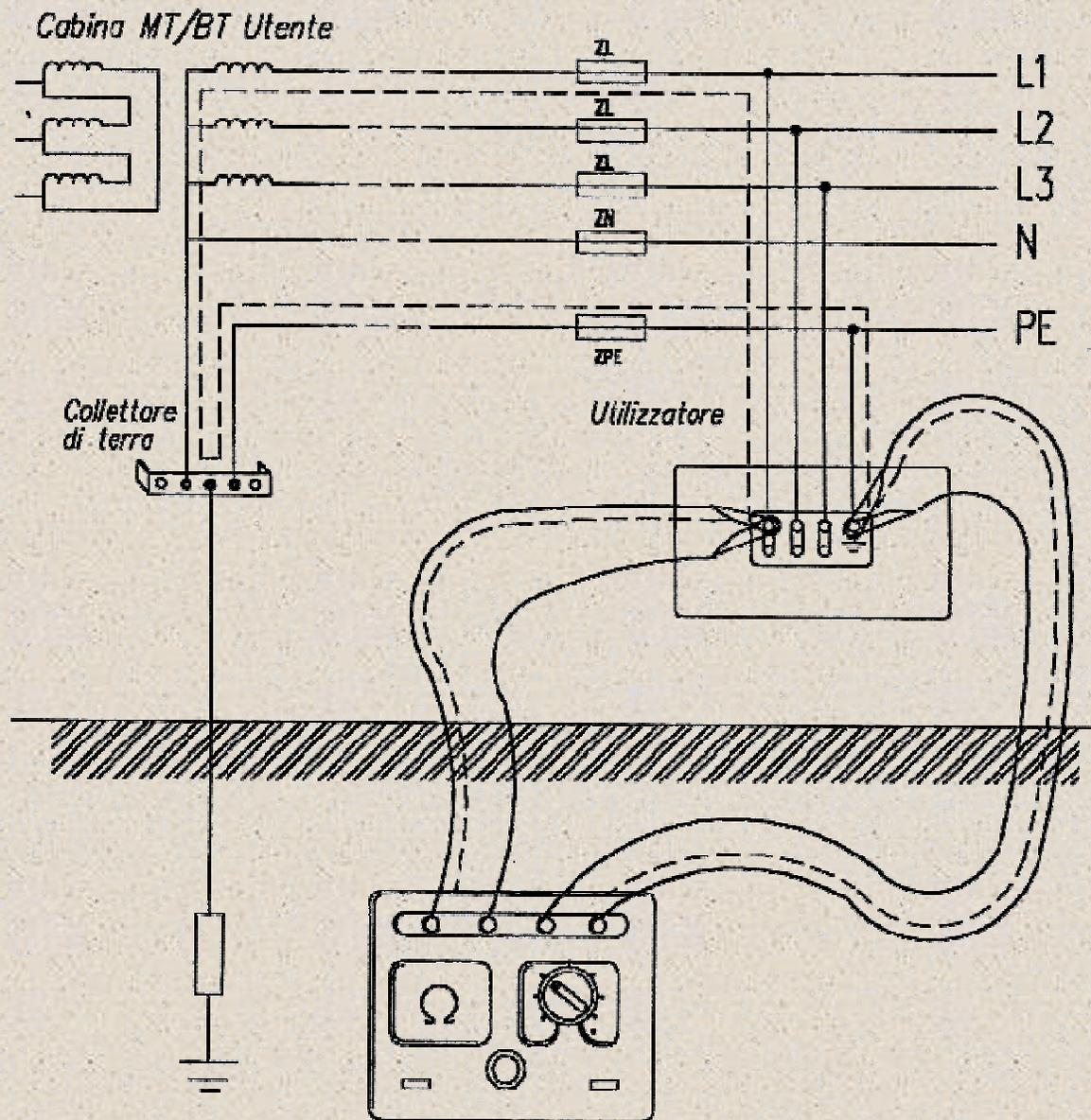
Se la reattanza del circuito di guasto è trascurabile rispetto alla resistenza, si misura la resistenza dell'anello di guasto come per il sistema TT

La reattanza non è più trascurabile nei circuiti prossimi a trasformatori di grossa taglia o di sezione elevata ($> 95 \text{ mm}^2$); in tal caso occorre un misuratore d'impedenza dell'anello di guasto

Questa misura non è necessaria nei circuiti protetti con interruttori differenziali

Prove: misura dell'impedenza dell'anello di guasto

La misura va eseguita in corrispondenza della massa più lontana, dove l'impedenza è più elevata



Prove: misura delle tensioni di passo e contatto

La corrente di guasto a terra I_F determina sulla resistenza di terra R_E una tensione totale di terra:

$$U_E = R_E \cdot r \cdot I_F$$

Dove r è un coefficiente di riduzione che dipende dall'estensione del collegamento ad altre cabine MT/BT ed è fornito dall'ente distributore

Se la tensione totale di terra rispetta i limiti indicati nella tabella della Norma CEI 11-1 l'impianto è ritenuto adeguato, altrimenti è d'obbligo misurare le tensioni di passo e di contatto

Tensione di contatto ammissibile U_c (V)

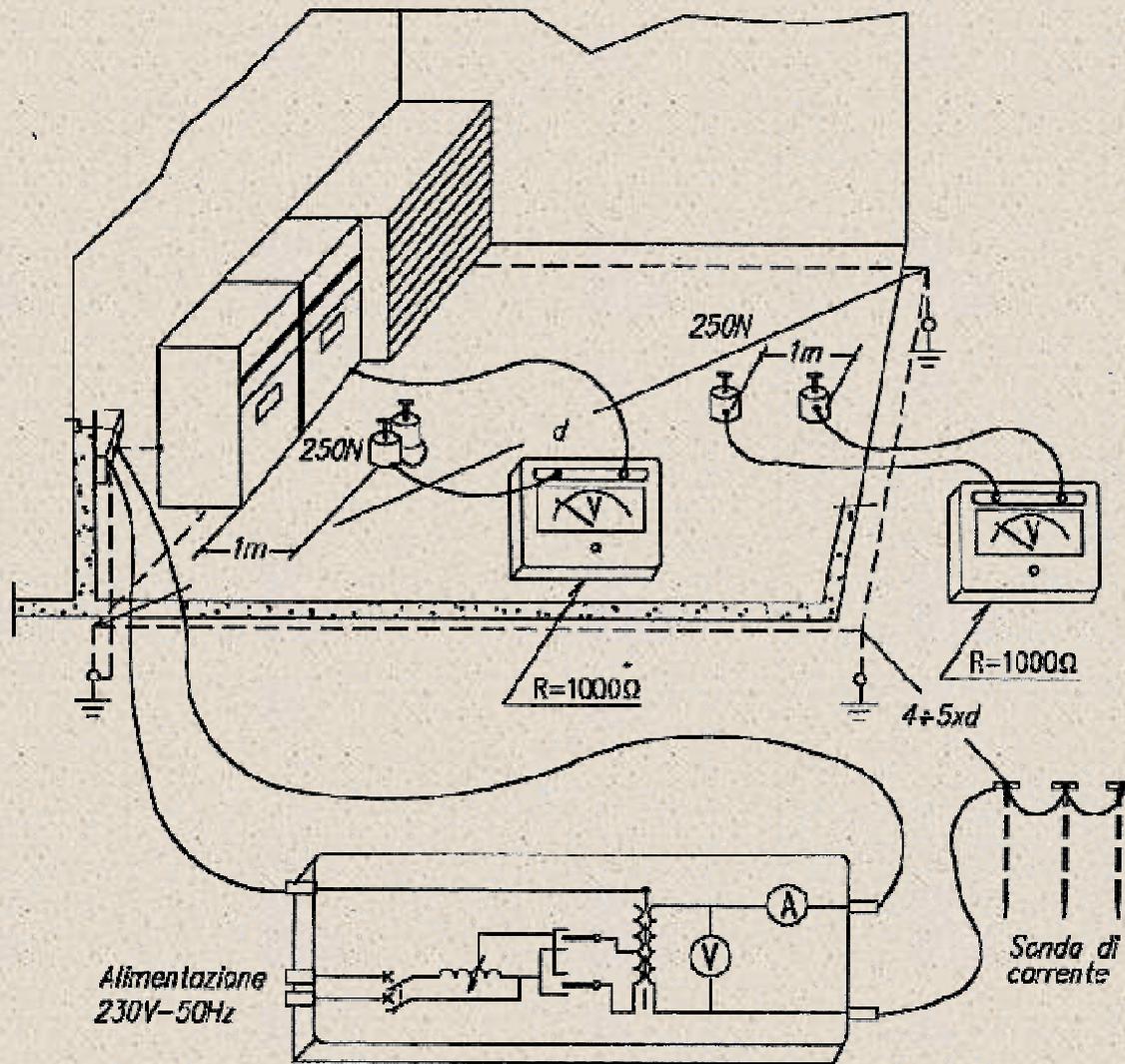
Durata del guasto
(s)

(U_{TP} secondo CEI 11-1)

Nuova norma CEI 11-1 Vecchia norma CEI 11-8

10	80	50
2	85	50
1	103	70
0,8	120	80
0,7	130	85
0,6	155	125
0,5	220	160
0,2	500	160
0,14	600	160
0,08	700	160
0,04	800	160

Prove: misura delle tensioni di passo e contatto



Prove: misura delle tensioni di passo e contatto

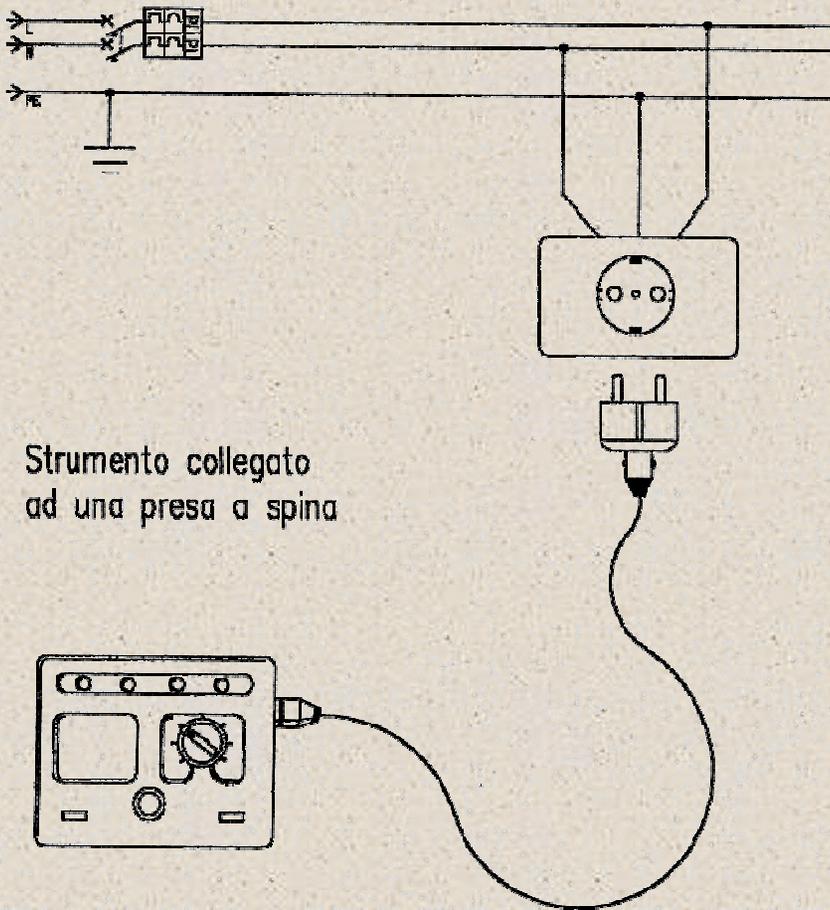
Per eseguire le misure di passo e contatto va immessa una corrente di prova nell'impianto di terra (la vecchia Norma CEI 11-8 indicava 5 A per MT e 25 per AT) mentre oggi basta che le tensioni misurate siano prevalenti rispetto alle tensioni di disturbo (quindi per evitare tensioni pericolose non conviene superare i 25 V di alimentazione del circuito). Nel caso di disturbi non trascurabili si usa la formula di Erbacher).

La persona viene simulata per mezzo di due elettrodi, ciascuno di area pari a 200 cm² e premuto al terreno da una forza di 250 N (circa 25 kg).

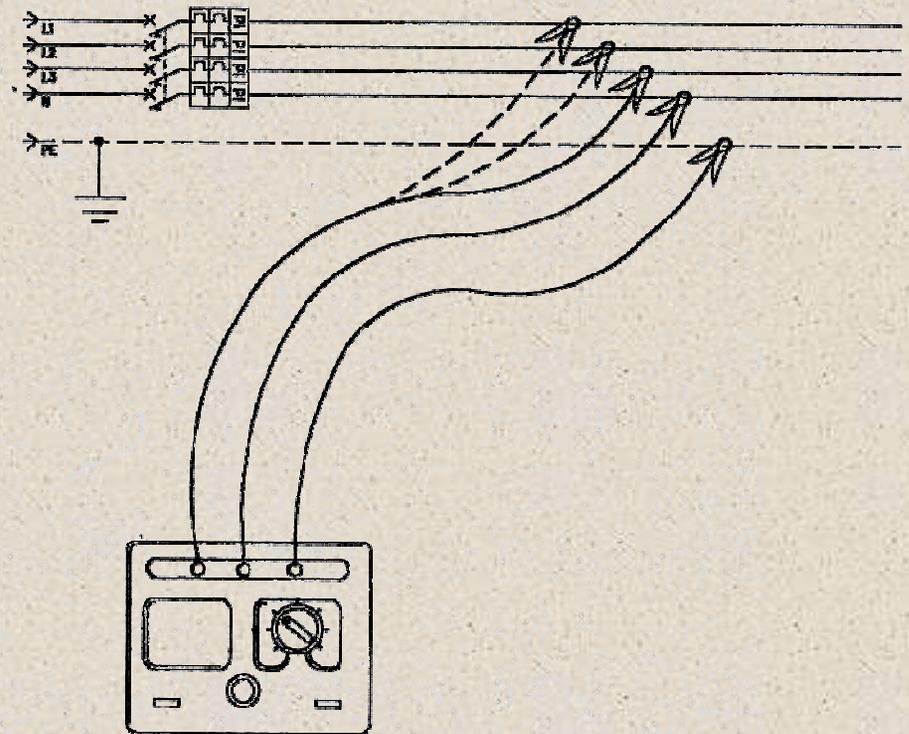
La tensione misurata, moltiplicata per il rapporto di riduzione della corrente (corrente di terra/corrente di prova) deve essere inferiore al valore massimo ammesso

Prove: prova degli interruttori differenziali

Si può inserire lo strumento alla presa o direttamente ai morsetti di uscita dell'interruttore



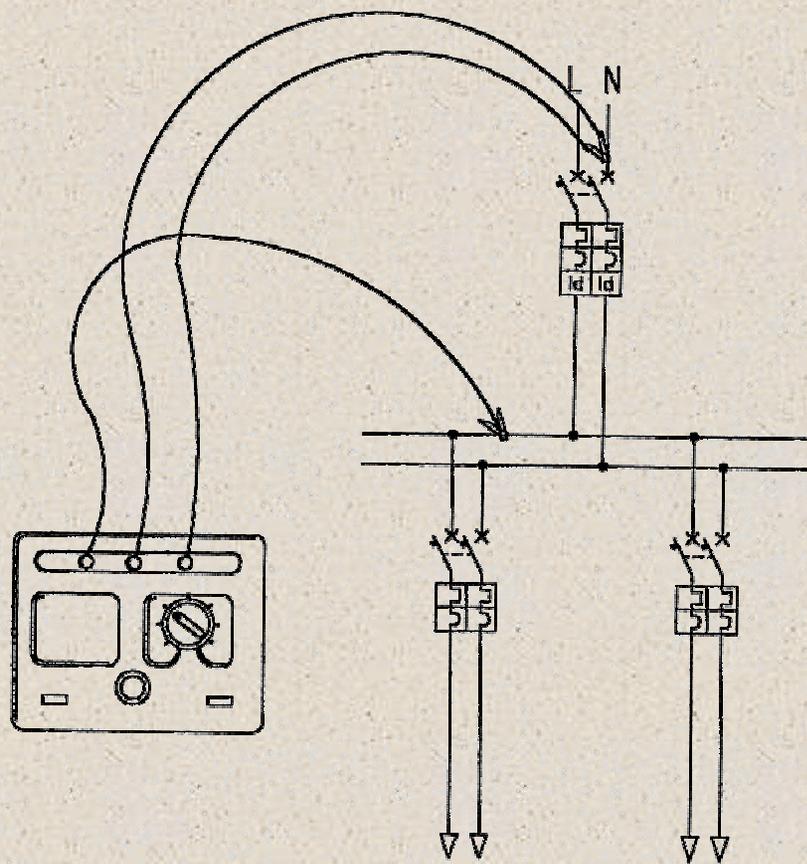
Strumento collegato ad una presa a spina



Strumento collegato ai morsetti di uscita dell'interruttore differenziale

PROVA DI FUNZIONALITA' DEGLI INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)



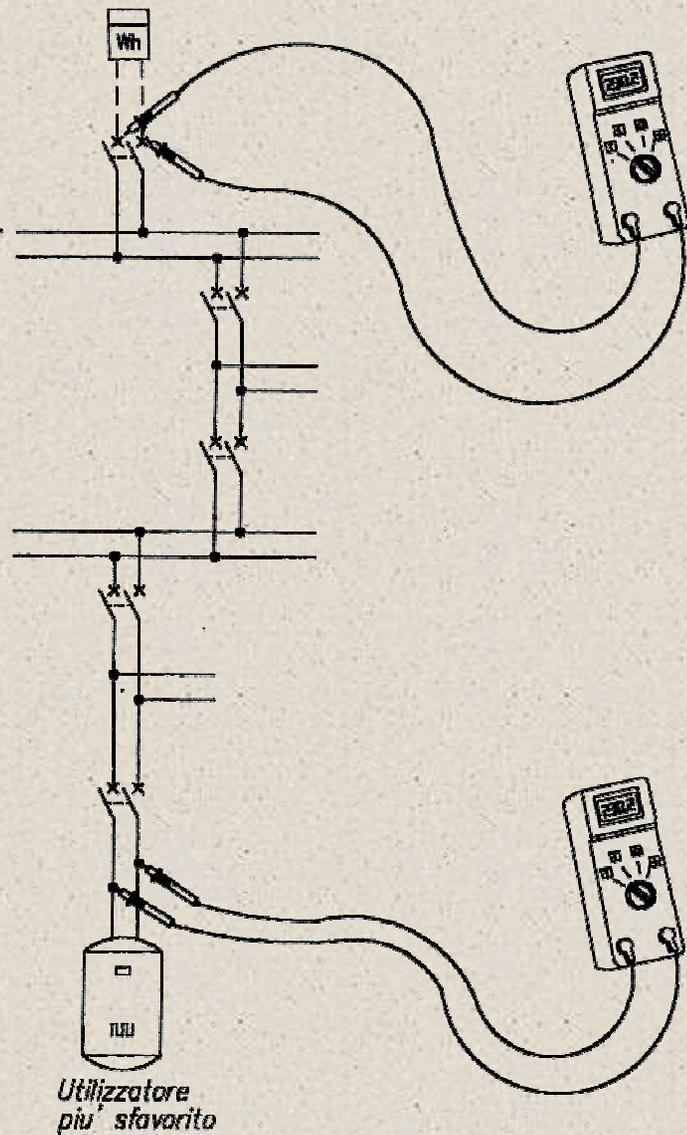
Impianto senza terra

Prove: prova degli interruttori differenziali

Eseguiti i collegamenti, si seleziona nello strumento la corrente differenziale nominale dell'interruttore in prova. Premendo il tasto di prova lo strumento immetterà nel circuito la corrente in grado di provocare il guasto e nel display visualizzerà il tempo di intervento

MISURA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)



Prove: misura della resistenza del collegamento equipotenziale

Questa misura è obbligatoria per i locali ad uso medico.

Lo strumento deve misurare la resistenza della connessione al nodo, la resistenza del conduttore e la resistenza della connessione sulla massa o massa estranea.

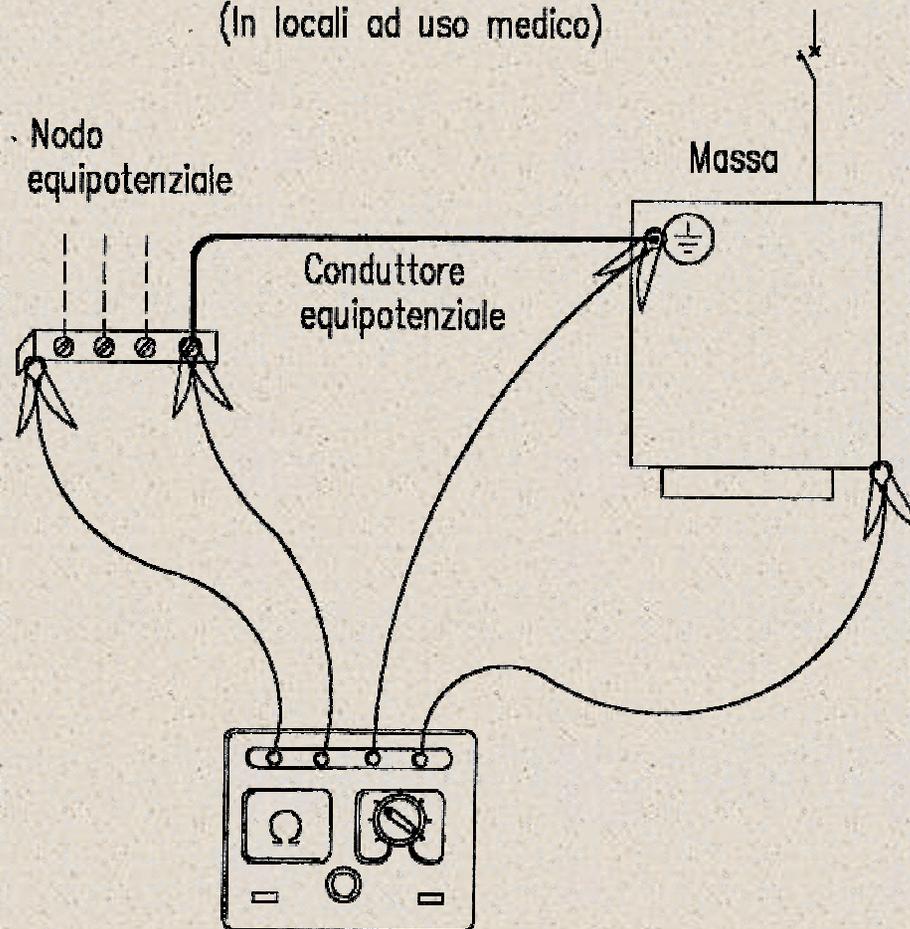
Lo strumento deve essere a quattro morsetti (sistema voltamperometrico) con una tensione a vuoto compresa tra i 4 V e 24 V in c.a. o in c.c. in grado di erogare una corrente di almeno 10 A.

Il valore della resistenza misurata non deve superare 0,2 Ω .

MISURA DELLA RESISTENZA DEL COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE |

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)

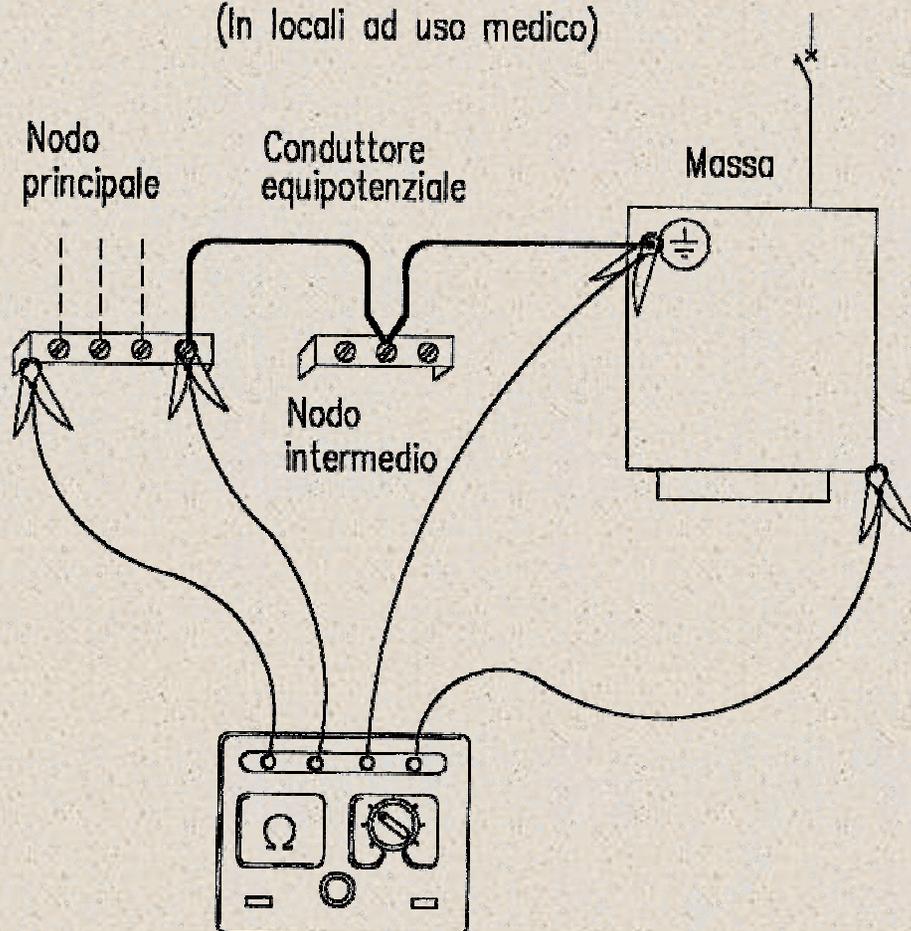
(In locali ad uso medico)



MISURA DELLA RESISTENZA DEL COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)

(In locali ad uso medico)



Prove: misura della resistenza verso terra delle parti metalliche

Nei locali ad uso medico con pericolo di microshock (camere operatorie, sale angiografia ecc.) una parte metallica è considerata massa estranea se ha una resistenza verso terra inferiore a $0,5 \text{ M}\Omega$.

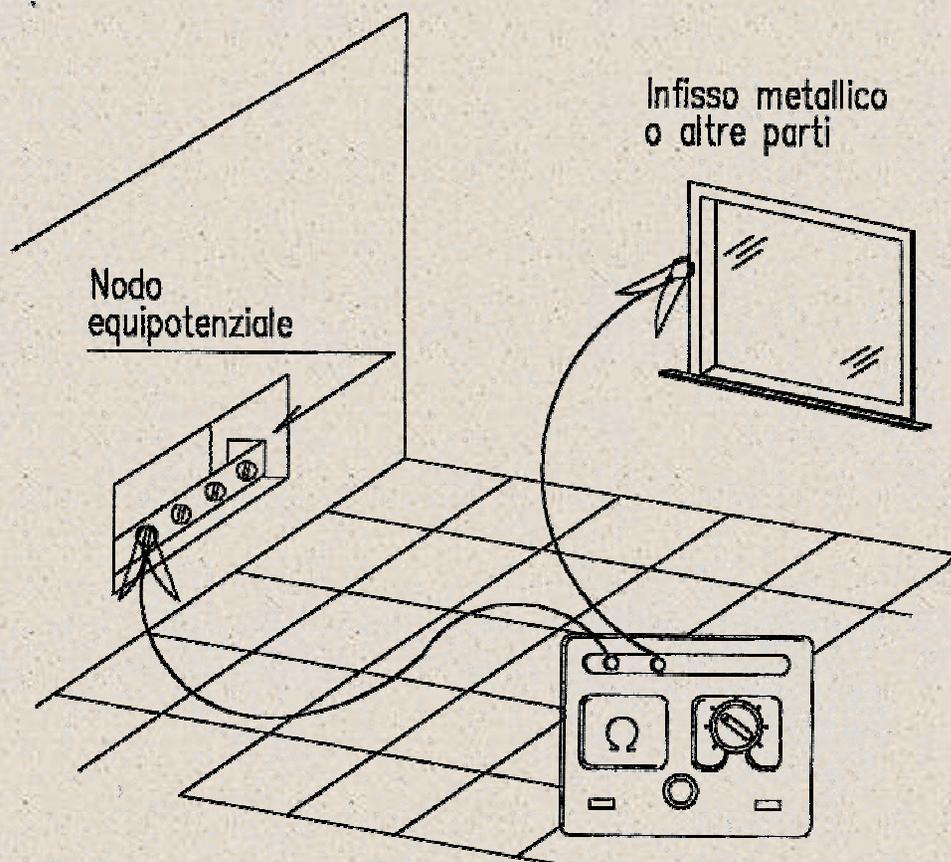
Lo strumento deve essere in grado di erogare 500 V di tensione in corrente continua.

Negli altri locali ad uso medico il limite della resistenza di terra è di 200Ω e per la misura basta un ohmmetro.

MISURA DELLA RESISTENZA VERSO TERRA DI PARTI METALLICHE

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)

Individuazione delle masse estranee nei locali ad uso medico con pericolo di microshock



Prove: prova del dispositivo di controllo dell'isolamento

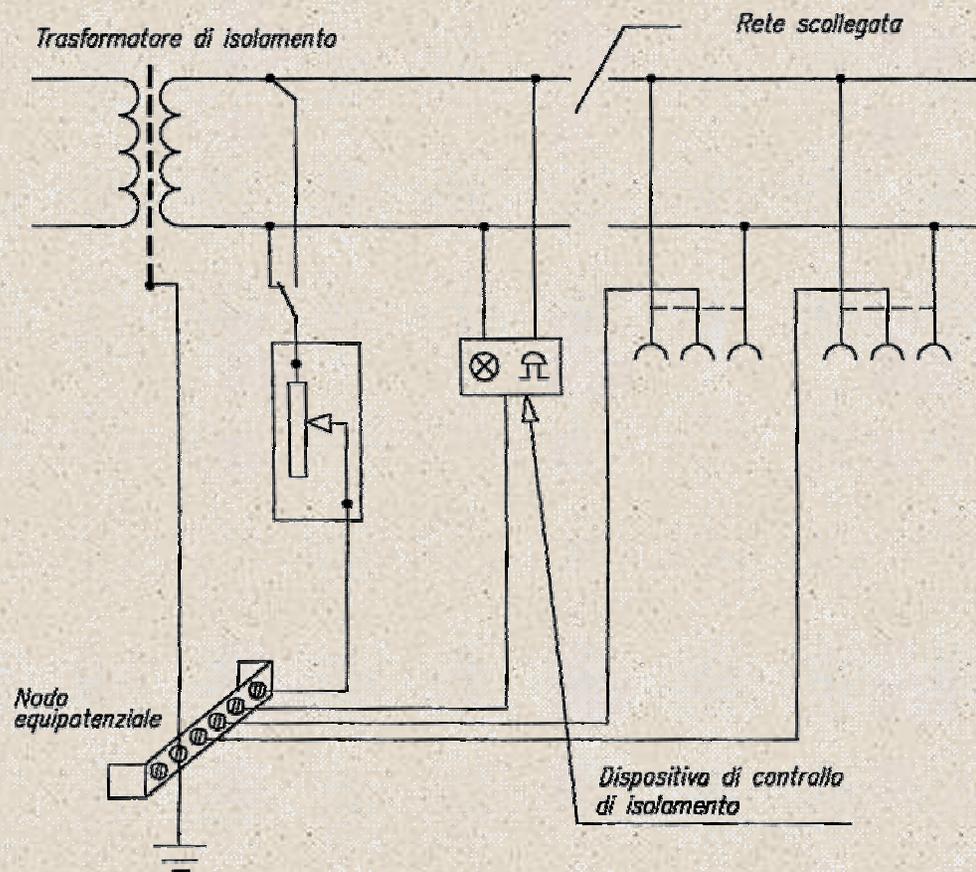
Per provare il corretto funzionamento di tale dispositivo, bisogna inserire un reostato tra un polo del secondario del trasformatore di isolamento e la terra.

La prova consiste nel ridurre progressivamente la resistenza del reostato e verificare l'intervento del dispositivo di allarme quando la resistenza è inferiore a $50 \text{ k}\Omega$

VERIFICA DEL DISPOSITIVO DI CONTROLLO D'ISOLAMENTO

Schema di collegamento dello strumento di misura (tipico)

(In locali ad uso medico)



Norme di riferimento

- CEI 11-1 (MT)
- CEI 11-48 (sicurezza)
- CEI 64-8/2 (prove)
- CEI 64-8/4
- CEI 64-8/5
- CEI 64-8/6
- CEI 64-14 (guida alle verifiche)