

### 5.30 Equalizzazione del potenziale nei locali ad uso medico

**Il pericolo di microshock.** Nei locali ad uso medico e assimilati, nei quali si fa uso di apparecchi elettromedicali applicati al paziente, le circostanze che si possono verificare durante un incidente elettrico sono molto più pericolose rispetto a quelle tipiche degli ambienti ordinari.

Infatti, negli ambienti ordinari è probabile che la corrente di elettrocuzione si chiuda fra mano e piede, o fra mano e mano, distribuendosi attraverso una larga sezione del corpo umano; poiché la corrente letale è costituita dalla sola parte che attraversa il cuore (alcuni millesimi della corrente totale), i valori di sicurezza sono relativamente elevati (macro shock).

Nel caso, invece, di parti elettriche applicate al paziente (catetere, elettrodi per elettroscopie, ecc.) la corrente di elettrocuzione può essere applicata direttamente ad organi in buon contatto elettrico con il cuore e, quindi, addensarsi pericolosamente in prossimità del sistema atriventricolare, provocando la fibrillazione cardiaca.

Secondo i più recenti studi, sarebbero già letali le correnti di qualche decina di  $\mu\text{A}$ .

Questo fenomeno, noto con il nome di microshock, rende pericolose le tensioni di guasto nell'ordine di pochi centesimi di volt che in situazioni ordinarie sono impercettibili.

Occorrono perciò provvedimenti del tutto particolari previsti dalle norme CEI; il massimo del pericolo si ha nei locali di chirurgia che richiedono impianti isolati da terra con un trasformatore di isolamento. Si ricorda di osservare anche quanto riportato dalla guida CEI 64-56.

Negli ambulatori e nei locali di radiologia, fisiopatologia, idroterapia, terapia fisica e cosmesi, la situazione è meno pericolosa; in questi casi, per la protezione contro i contatti indiretti, si richiede che la corrente di guasto a terra venga interrotta da un interruttore differenziale ad alta sensibilità ( $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$ ) coordinato con un impianto di terra avente una resistenza  $R \leq 25/I_{dn}$ .

Questo provvedimento deve essere integrato da accurati collegamenti equipotenziali.

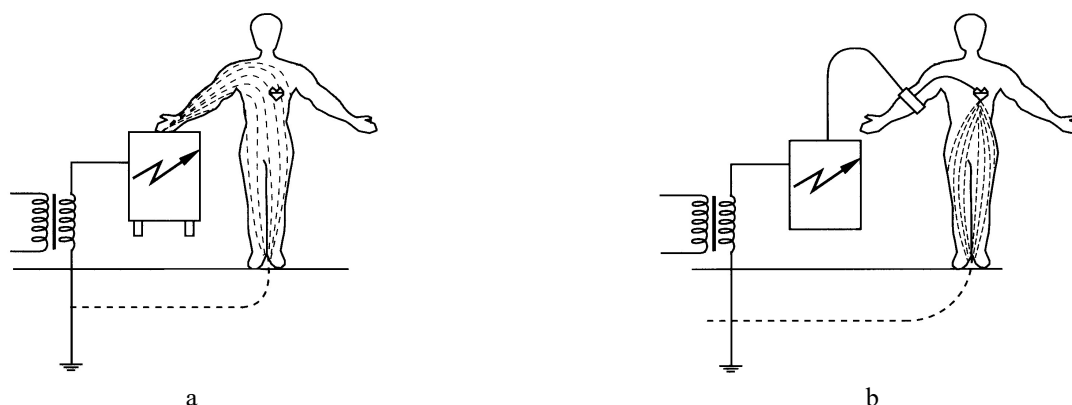


Fig. 5.52 - Elettrocuzione: a) Macroshock - b) Microshock.

**Collegamenti equipotenziali.** Non sono tollerabili sulle masse e sulle masse estranee differenze di potenziale di alcuni decimi di volt che possono essere sostenute da correnti di guasto a terra nell'ordine di un ampere.

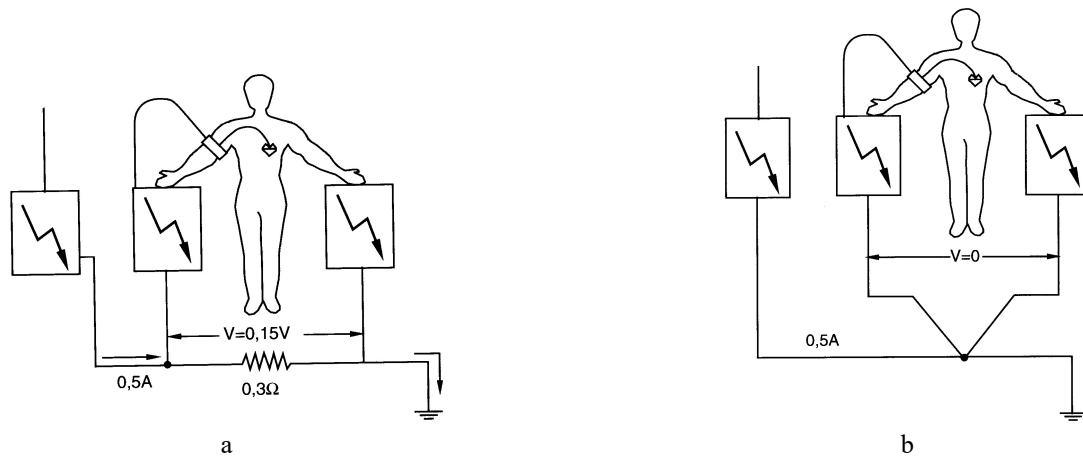
Poiché non è raro che i conduttori di protezione siano percorsi da correnti di tale entità, è indispensabile che l'ambiente sia rigorosamente equipotenziale e collegato al conduttore di terra in un unico punto mediante collegamenti sicuri e facilmente ispezionabili.

Gli elementi da collegare in equipotenzialità sono:

- tutti i poli di terra delle prese a spina;
- tutti i morsetti di terra degli utilizzatori elettrici fissi in Classe I;
- le tubazioni metalliche e le strutture metalliche di qualunque genere;
- le colonne di prese dei gas;
- gli impianti di riscaldamento;
- gli infissi metallici in collegamento con strutture metalliche estese.

Non è necessario collegare in equipotenzialità le masse ubicate fuori dal volume di accessibilità ( $h \geq 2,5 \text{ m}$ ; vanno però collegate al PE), né le masse estranee ubicate fuori dal volume di accessibilità (si possono anche non collegare al PE).

Nel caso di due o più locali costituenti un unico gruppo, si deve provvedere all'equalizzazione del gruppo.



**Fig. 5.53** - a) Per correnti di dispersione molto elevate la tensione di contatto è pericolosa - b) Per correnti di dispersione molto elevate la tensione di contatto è nulla grazie al collegamento equipotenziale.

**Nodo equipotenziale.** Il nodo equipotenziale è prescritto, oltre che per le sale operatorie e assimilati, anche per i locali di fisioterapia, radiologia, idroterapia, terapia fisica e cosmesi, che spesso sono inseriti in edifici ad uso prevalentemente residenziale.

Tutti gli elementi da rendere equipotenziali vanno collegati ad un nodo, sito nel locale, mediante conduttori in rame con sezione scelta, come indicato precedentemente, ma non inferiore a  $6 \text{ mm}^2$ .

Tali collegamenti devono avere resistenza, misurata tra il nodo e la massa (o la massa estranea), non superiore a  $0,15 \Omega$ .

La misura deve essere effettuata con corrente continua di circa 10 A e tensione a vuoto compresa tra 6 e 12 V.

I collegamenti al nodo equipotenziale devono essere visibili e poter essere disinseriti individualmente in condizioni di permanente accessibilità.

I poli di terra delle prese a spina adiacenti possono essere connessi mediante un cavallotto, a sua volta connesso al nodo equipotenziale, purché tra ogni presa a spina e il nodo equipotenziale non vi sia interposta più di una giunzione (vedere la situazione (a) nella fig. 5.54).

Sono necessari almeno i seguenti collegamenti individuali:

- conduttori di protezione collegati ai contatti di terra delle prese;
- conduttori di protezione collegati a masse;
- conduttori equipotenziali collegati a tubazioni;
- eventuali schermature per apparecchiature di misura o sorveglianza;
- eventuale rete metallica sotto pavimento;
- eventuale collegamento ai ferri d'armatura del calcestruzzo;
- morsetti di equipotenzialità degli apparecchi di Classe II, di Classe III e tipo CF con parte applicata.

**L'anello equipotenziale.** L'anello equipotenziale è un sistema di equalizzazione ammesso solo per le camere di degenza e per gli ambulatori medici di tipo A e B (nelle camere di degenza e negli ambulatori di tipo B, se protetti da interruttore automatico differenziale ad alta sensibilità, non è necessaria l'equalizzazione di potenziale su anello o su nodo).

Tutti gli elementi da rendere equipotenziali vanno collegati, mediante un conduttore di rame con una sezione dimensionata secondo quanto indicato precedentemente e comunque non inferiore a  $6 \text{ mm}^2$ , ad un anello.

L'anello deve essere realizzato con un conduttore di rame avente una sezione non inferiore a  $16 \text{ mm}^2$  e non deve essere interrotto da morsetti di giunzione o di derivazione: bisogna prevedere la saldatura dei capi dell'anello e dei morsetti di tipo passante per i collegamenti delle masse e delle masse estranee.

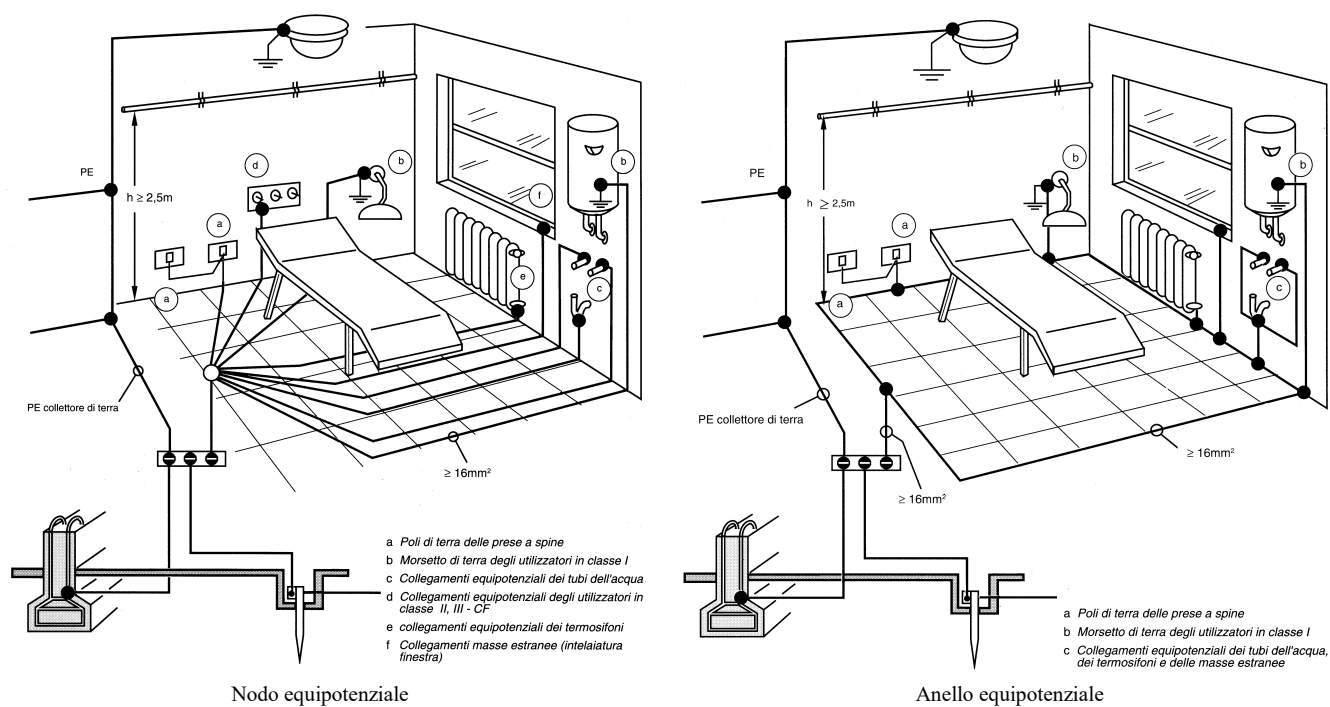
I singoli collegamenti non devono avere una resistenza superiore a  $0,15 \Omega$  misurata tra l'anello e la massa (o la massa estranea); questa misura deve essere effettuata come quella prevista per il nodo equipotenziale.

L'anello equipotenziale va collegato al collettore di terra oppure ad un conduttore di protezione dimensionato come indicato precedentemente, ma con una sezione non inferiore a  $16 \text{ mm}^2$ .

Non è necessario che l'anello e i collegamenti siano visibili. È altresì possibile collegare fra loro in parallelo le masse estranee, purché il nodo formato da questi collegamenti sia il punto di connessione del conduttore equipotenziale (situazione (c) nella fig. 5.54).

I poli di terra delle prese possono essere collegati in parallelo alle stesse condizioni viste per il nodo equipotenziale (situazione (a) nella fig. 5.54).

L'anello equipotenziale può essere sostituito dal nodo equipotenziale, mantenendo le stesse caratteristiche viste nel paragrafo precedente, ma senza l'esigenza di visibilità e di disinserione individuale.



**Fig. 5.54 - Equalizzazione del potenziale nei locali ad uso medico.**