

# Ingegneri

novembre 2003 n° 24



**EDITORIALE****3**

Il problema del terzo millennio: L'energia e le guerre

Antonio Musella

**Studi e progetti****7**Impianti elettrici nei locali  
adibiti ad uso medico

Armando Ferraioli

**18**

Muri di sostegno bilanciati

P. Malzone

**Commissioni****29**

Commissioni Informatica

**Professione****32**Controllo a campione  
e calcolo strutturale con l'ausilio del p.c.

Edoardo Cosenza, Roberto Ramasco, Luigi Viggiano

**Legislazione e giurisprudenza****41**Legislazione e riclassificazione del territorio,  
nuove costruzioni ed adeguamento

Edoardo Cosenza

**Recensione riviste e pubblicazioni****46**

Armando Ferraioli



# Impianti elettrici nei locali adibiti ad uso medico



Le strutture sanitarie sono ospitate in edifici di caratteristiche molto differenti, sia per dimensioni che per destinazione d'uso: possono verificarsi casi di edifici interamente destinati ad uso sanitario o edifici solo in parte destinati a tale impiego.

Nel primo caso, gli impianti assumono una configurazione che è esclusivamente in funzione delle particolari esigenze mediche dei reparti ivi ospitati, mentre, nel secondo caso, l'impianto che alimenta i locali ad uso medico è una derivazione secondaria di un impianto principale destinato ad alimentare un edificio ad uso civile.

Gli impianti elettrici negli edifici adibiti ad uso medico, quali ospedali, case di cura (cliniche) ed i locali ad uso medico inseriti in edifici destinati anche ad uso residenziale, sono regolati dalla Norma CEI 64-8 Sez. 710 che ha sostituito a partire dal 1° settembre 2001 la vecchia Norma CEI 64-4, diventata ormai obsoleta.

Premesso che tutti gli impianti elettrici già realizzati secondo la Norma CEI 64-4 sono ritenuti ugualmente idonei agli effetti della sicurezza, occorre comunque tener presente che gli impianti si progettano seguendo le indicazioni della normativa tecnica che resta il riferimento di base per qualsiasi attività progettuale, d'installazione o di manutenzione degli impianti.

Nel caso dell'impiantistica elettrica di bassa tensione si ricorda che le norme di base rimangono la norma CEI 64-8 e, ove esistano ambienti particolari, ad esempio centrali termiche, le norme CEI specifiche per codesti ambienti.

Le prescrizioni dettate dalla sezione 710 della Norma CEI 64-8 integrano, modificano o annullano le corrispondenti prescrizioni delle prime sei parti della Norma CEI 64-8.

La norma può essere usata anche per cliniche e ambulatori veterinari; in linea con la norma internazionale la decisione è lasciata al committente ed al progettista dell'impianto elettrico.

Nei locali ad uso medico è necessario garantire la sicurezza dei pazienti i quali normalmente sono soggetti all'applicazione di apparecchi elettromedicali. Le prescrizioni nascono dalla situazione di maggiore vulnerabilità per il paziente sottoposto a trattamento e ad utilizzo di apparecchiature elettromedicali. Nella maggior parte dei casi, la sicurezza può essere raggiunta soprattutto mediante provvedimenti sull'impianto. Le prescrizioni particolari della Sezione 710 della Norma CEI 64-8 si applicano agli impianti elettrici nei locali ad uso medico, in modo da assicurare la sicurezza del paziente e del personale medico. Le prescrizioni di questa sezione non si applicano invece

agli apparecchi elettromedicali, per i quali vige la specifica Norma CEI 62-5. L'apparecchio elettromedicale è un apparecchio elettrico munito di non più di una connessione ad una particolare rete di alimentazione, destinato alla diagnosi, al trattamento o alla sorveglianza del paziente sotto la supervisione di un medico, e che entra in contatto fisico ed elettrico col paziente, e/o trasferisce energia verso o dal paziente, e/o rivela un determinato trasferimento di energia verso o dal paziente. L'apparecchio comprende quegli accessori, definiti dal costruttore, che sono necessari per permettere l'uso normale dell'apparecchio. Inoltre, la parte applicata, specificata dalle norme particolari per apparecchi elettromedicali, è quella parte dell'apparecchio che, nell'uso normale, viene necessariamente in contatto fisico con il paziente affinché l'apparecchio possa svolgere la sua funzione, essere portato a contatto con il paziente oppure necessitare di essere toccato dal paziente stesso.

#### CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI AD USO MEDICO

Il locale ad uso medico è un locale destinato a scopi diagnostici, terapeutici, chirurgici, di sorveglianza o

di riabilitazione dei pazienti, inclusi i trattamenti estetici. Viene fatta distinzione tra tre tipologie di locali:

**1) Locale di gruppo O:** si intende un locale ad uso medico nel quale non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate.

**2) Locale di gruppo 1:** si intende un locale ad uso medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate esternamente o anche invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione della zona cardiaca.

**3) Locale di gruppo 2:** si intende un locale ad uso medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate in applicazioni quali: interventi intracardiaci, operazioni chirurgiche. In esso il paziente è sottoposto a trattamenti vitali, per cui la mancanza dell'alimentazione può comportare pericolo di vita. In questi locali, il paziente è soggetto al pericolo del microshock, vale a dire che la corrente potrebbe fluire tutta o in massima parte attraverso il cuore. In questo caso già per correnti di  $10 \mu\text{A}$  si può avere una fibrillazione ventricolare.

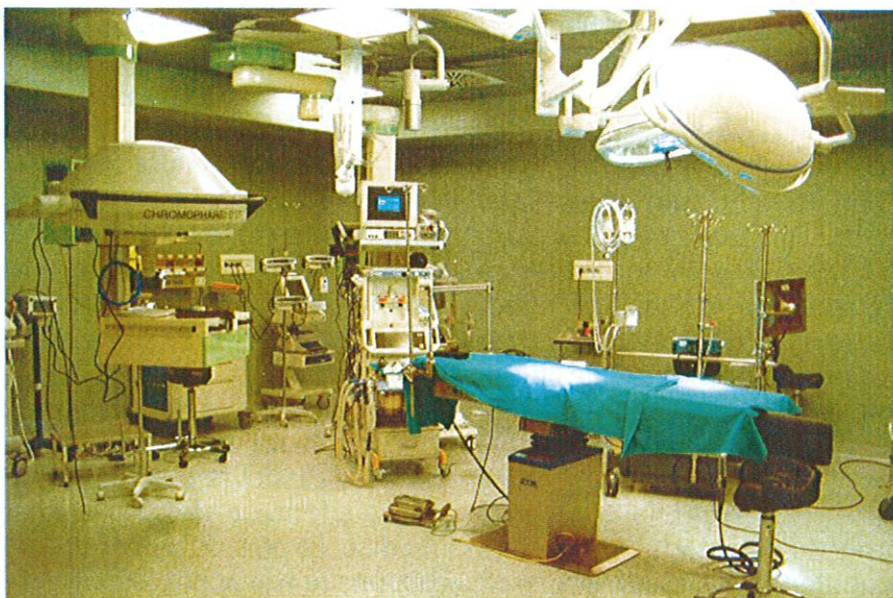


Fig. 1

Sono da ritenere di gruppo "2" i locali per anestesia, per chirurgia [Fig. 1], per la preparazione agli interventi chirurgici (sale preanestesia), per il risveglio postoperatorio (sale risveglio) [Fig. 2],

per cure intensive (terapie intensive ed unità coronariche) [Fig. 3], per l'applicazione di cateteri cardiaci, per esami emodinamici ed angiografici.

Il CEI, nell'Appendice B della nuova norma, "suggerisce" una classificazione dei locali corrispondenti ai gruppi "0" - "1" - "2" e spiega i termini che vengono usati nella stessa tabella.

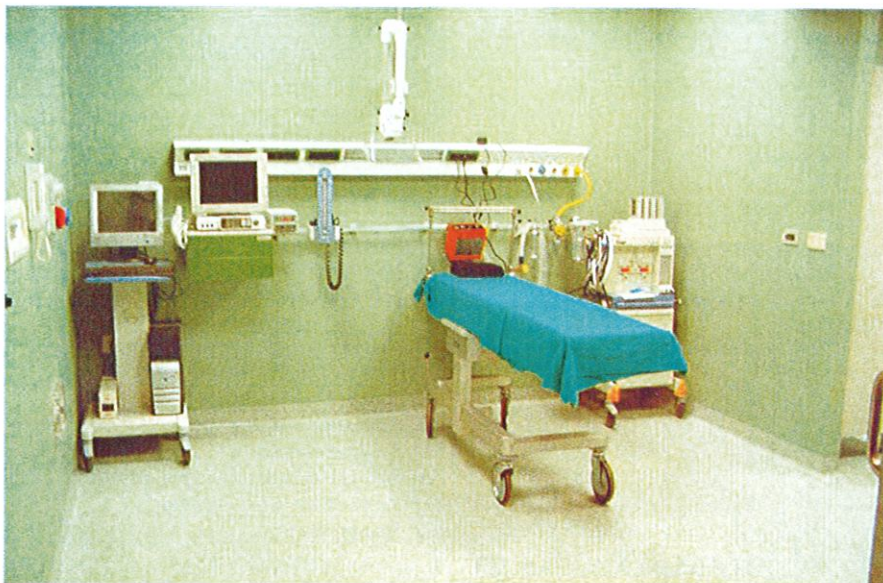


Fig. 2



Fig. 3

TABELLA 1  
ESEMPI DI CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI AD USO MEDICO

Locali ad uso medico	Gruppo			Classe	
	0	1	2	≤ 0,5	> 0,5 ≤15
1 Sala per massaggi	X	X			X <sup>5)</sup>
2 Camere di degenza		X			X
3 Sala parto		X		X <sup>1)</sup>	X
4 Sala ECG, EEG, EHG, EMG		X			X
5 Sala per endoscopie		X <sup>2)</sup>		X <sup>1)</sup>	X
6 Ambulatori	X	X <sup>2)</sup>			X <sup>5)</sup>
7 Sala per urologia		X <sup>2)</sup>			X
8 Sala per diagnostica radiologica e per radioterapie		X			X
9 Sala per idroterapia		X			X
10 Sala per fisioterapia		X			X
11 Sala per anestesia			X	X <sup>1)</sup>	X
12 Sala per chirurgia			X	X <sup>1)</sup>	X
13 Sala di preparazione alle operazioni		X	X <sup>3)</sup>	X <sup>1)</sup>	X
14 Sala per ingessature chirurgiche		X	X <sup>3)</sup>	X <sup>1)</sup>	X
15 Sala per risveglio postoperatorio		X	X <sup>4)</sup>	X <sup>1)</sup>	X
16 Sala per applicazioni di cateteri cardiaci			X	X <sup>1)</sup>	X
17 Sala per cure intensive			X	X <sup>1)</sup>	X
18 Sala per esami angiografici ed emodinamici			X	X <sup>1)</sup>	X
19 Sala per emodialisi		X			X
20 Sala per risonanza magnetica (MRI)		X			X
21 Sala per medicina nucleare		X			X
22 Sala prematuri			X	X <sup>1)</sup>	X

**Note:**

- 1) Apparecchi di illuminazione ed apparecchi elettromedicali con funzione di supporto vitale che richiedono un'alimentazione entro 0,5 s o meno.
- 2) Se non è una sala per operazioni chirurgiche.
- 3) Se viene praticata anestesia generale.
- 4) Se ospita pazienti nella fase di risveglio da anestesia generale.
- 5) Solo per locali di gruppo "1".

La classificazione dei locali ad uso medico deve essere fatta dal personale medico o in accordo con l'organizzazione sanitaria. Per determinare la classificazione di uno specifico locale ad uso medico, è necessario che il personale medico indichi quali trattamenti medici debbano essere effettuati in tale locale. La corretta classificazione del locale deve essere determinata sulla base dell'uso al quale esso è destinato. I locali ad uso medico utilizzati per attività mediche devono essere classificati sulla base di una valutazione del rischio.

È pertanto necessario modificare l'impianto elettrico esistente in accordo con la presente norma, qualora avvenga un cambiamento di utilizzo del locale, in particolare, quando siano effettuati procedimenti intracardiaci.

**ZONA PAZIENTE**

Una grossa novità della norma è l'introduzione della "zona paziente", vale a dire di qualsiasi volume in cui un paziente con parti applicate può venire in contatto intenzionale, o non intenzionale, con altri apparecchi elettromedicali o sistemi elettromedicali, con masse estranee o con altre persone in contatto con tali elementi.

Ricordiamo che per massa estranea si intende una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico, in grado di introdurre un potenziale, generalmente un potenziale di terra.

Le dimensioni convenzionali della zona paziente sono indicate in Fig. 4.

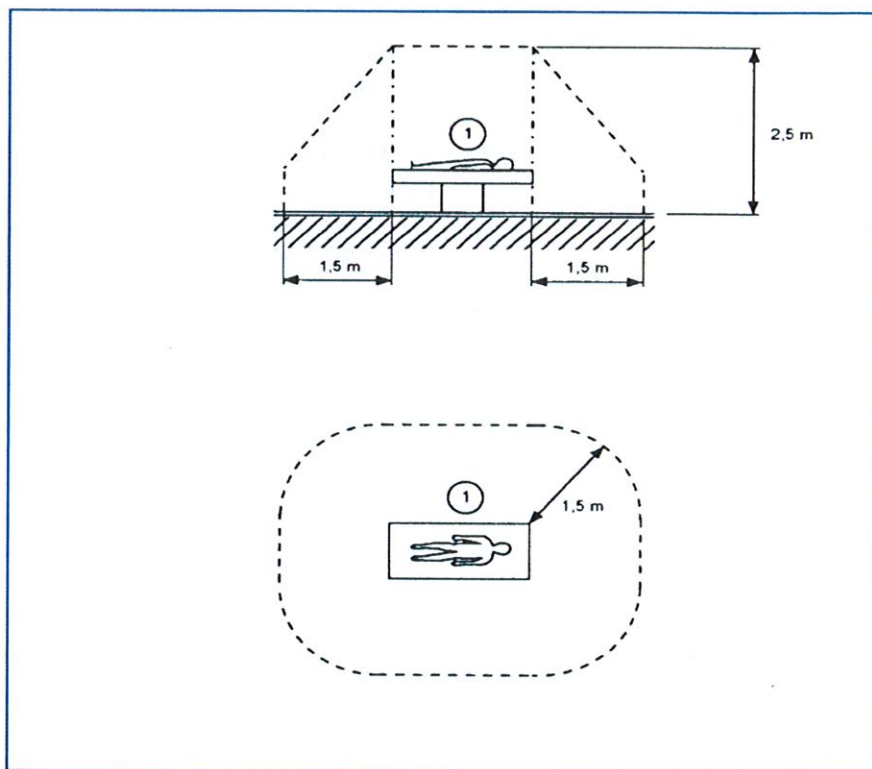


Fig. 4 - ZONA PAZIENTE

È da far presente che questa definizione di "zona paziente" si applica quando la posizione del paziente è predeterminata; in caso contrario, devono essere prese in considerazione tutte le possibili posizioni del paziente con parti applicate.

Il concetto di zona paziente non si applica, invece, nel caso di apparecchi elettromedicali alimentati con sorgente interna, senza pericolo di microshock.

L'introduzione del concetto di zona paziente, mentre da un lato semplifica le misure di protezione, dall'altro complica l'applicazione della norma.

La semplificazione delle misure di protezione è legata alla limitazione a ciò che si trova, o che si può trovare, nella "zona paziente", perché ovviamente, ciò che non può venire in contatto con il paziente non costituisce un pericolo per il paziente stesso.

La complicazione normativa, legata al concetto dei locali di gruppo "1" e "2", consiste nel dover stabilire a priori tutte le possibili posizioni nelle quali il paziente può trovarsi qualora sia in contatto con un apparecchio

elettromedicale con parti applicate.

In casi di dubbi e/o a favore della sicurezza, la "zona paziente" è il locale stesso; d'altra parte se si limita troppo la "zona paziente" si rischia di rendere inadeguato l'impianto del locale non appena le esigenze mediche richiedono di utilizzare apparecchi elettromedicali con parti applicate in posizione diversa da quella prevista. Bisogna sempre, e comunque, tenere presente che, variando la destinazione d'uso di un locale da gruppo "1" a gruppo "2", occorre adeguare l'impianto elettrico a tutte le conseguenze del caso.

È pertanto opportuno per il progettista tenere conto dei possibili cambiamenti nel tempo delle esigenze cliniche perché il verificatore dell'impianto non può che giudicare in base alla situazione reale riscontrata. Infatti, in un locale per esami, ove non c'è un lettino in posizione ben precisa, ma c'è la presenza di diverse apparecchiature elettromedicali, è bene che il progettista consideri "zona paziente" tutto il locale, altrimenti lo spostamento o

l'introduzione di un apparecchio elettromedicale con parti applicate mette in crisi il sistema di protezione. Lo stesso vale quando la posizione del letto del paziente nel locale non è fissa o non è predeterminata in base all'attività clinica prevista.

### IL SISTEMA IT-M (Sistema IT- Medicale)

È richiesto dalla norma per i locali di gruppo "2" e viene denominato sistema IT-M, vale a dire sistema IT-Medicale.

Infatti, il sistema elettrico è isolato da terra (I) e le masse sono collegate a terra (T). Si tratta di un sistema alquanto particolare perché il trasformatore deve essere di isolamento ad uso medicale; l'estensione dei circuiti alimentati dal trasformatore deve essere limitata ad un gruppo di locali; deve essere dotato di un dispositivo di controllo permanente dell'isolamento che sia in accordo con la Norma CEI EN 61557-8, avente ulteriori requisiti quali l'impedenza interna di almeno  $100K\Omega$ , la tensione di prova non deve superare i 25V c.c., la corrente di prova non deve superare anche in condizione di guasto, 1mA c.c., l'indicazione deve aver luogo quando la resistenza scende a  $50 K\Omega$  e pertanto un dispositivo di prova deve essere presente per questa verifica ed il dispositivo di controllo dell'isolamento non deve essere disinseribile.

Non si tratta dunque di un normale sistema IT e non corrisponde neanche al modo di protezione per separazione elettrica, dove è proibito collegare a terra le masse e non è richiesto il dispositivo di controllo dell'isolamento. È pertanto un ibrido tra i due modi di protezione, al quale è stato dato il nome di sistema IT-M. È da dire che non esiste ancora

una norma europea per trasformatori di isolamento medicale, tanto meno una norma CEI. La nuova norma sugli impianti si riferisce alla norma IEC 61558-2-15 "Requisiti particolari per i trasformatori di isolamento per l'alimentazione dei locali ad uso medico".

Il trasformatore d'isolamento per uso medicale deve avere una potenza nominale minima di 0.5 KVA e massima di 10 KVA, può essere monofase o trifase, con una tensione massima secondaria di 250V, sia monofase che trifase, e deve portare in targa il simbolo di Fig. 5

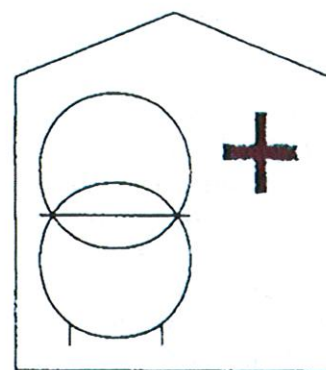


FIG. 5  
SIMBOLO DEL TRASFORMATORE  
D'ISOLAMENTO AD USO MEDICALE

La corrente d'inserzione, ovvero il valore di picco, non deve superare 12 volte la corrente nominale sul primario (valore efficace). È inoltre raccomandabile, per il trasformatore d'isolamento ad uso medicale, l'utilizzo di dispositivi di sorveglianza del sovraccarico e della sovratemperatura.

Il sistema IT-M deve essere utilizzato nei locali ad uso medico di gruppo "2" per i circuiti che alimentano apparecchi elettromedicali, sistemi elettromedicali o altri apparecchi utilizzatori situati o che possono entrare nella "zona paziente", ad esclusione



dei circuiti per unità a raggi X e dei circuiti per apparecchi con una potenza nominale maggiore di 5KVA.

Per ciascun gruppo di locali funzionalmente collegati è necessario almeno il sistema IT-M. Quando un apparecchio utilizzatore sia alimentato da un singolo trasformatore d'isolamento ad esso dedicato, quest'ultimo può essere installato senza prevedere l'installazione di un dispositivo di controllo dell'isolamento. Tra i circuiti del sistema IT-M e gli altri circuiti deve essere prevista una separazione di protezione, cioè un isolamento doppio o rinforzato, oppure uno schermo metallico collegato a terra. Questo vuol dire posare i circuiti in tubi separati, oppure utilizzare cavi multipolari, posati nello stesso tubo, ma con cassette e scatole separate.

Inoltre per ogni sistema con trasformatore di isolamento ad uso medico deve essere installato in un posto adatto, tale da poter essere sorvegliato in permanenza (con segnali sonori ed ottici) dal personale medico, un sistema di allarme sonoro e ottico che comprenda i seguenti elementi:

- una spia di segnalazione a luce verde per indicare un funzionamento regolare;
- una spia di segnalazione a luce gialla che si illumina quando sia raggiunto il valore minimo fissato per la resistenza di isolamento; non deve essere possibile staccare questa spia o staccarla dalla sua alimentazione;
- un allarme acustico che suoni quando sia raggiunto il valore minimo fissato per la resistenza di isolamento; questo segnale acustico può essere interrotto;
- il segnale giallo deve spegnersi quando il guasto sia stato eliminato e la condizione regolare sia stata ripristinata.

### **COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE**

Il collegamento equipotenziale supplementare, come è ben noto, ha lo scopo di mantenere per quanto possibile le masse dello stesso potenziale tra loro e verso le masse estranee.

In ciascun locale ad uso medico di gruppo "1" e "2" deve essere installato un nodo equipotenziale a cui siano collegate le seguenti parti situate, o che possono entrare, nella zona paziente:

- masse (conduttori di protezione);
  - masse estranee (conduttori equipotenziali);
  - schermi, se installati, contro le interferenze elettriche;
  - eventuali griglie conduttrici del pavimento;
  - eventuale schermo metallico del trasformatore di isolamento.
- È bene ricordare che negli ambienti ad uso medico senza pericolo di microshock la massa è considerata estranea se la resistenza verso terra è minore di 200  $\Omega$ , mentre negli ambienti ad uso medico con pericolo di microshock è considerata estranea se la resistenza verso terra è minore di 0,5 M $\Omega$ .

La sezione nominale dei conduttori equipotenziali non deve essere inferiore ai 6mm<sup>2</sup> in rame; si raccomanda di collegare i tavoli operatori, a posa fissa e non elettrici, al conduttore equipotenziale, a meno che essi non siano destinati ad essere isolati da terra.

Il nodo equipotenziale deve essere posto entro o vicino al locale ad uso medico e deve essere collegato al conduttore principale di protezione per mezzo di un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegata al nodo stesso. Le connessioni

devono essere disposte in modo che esse siano chiaramente identificabili, accessibili e in grado di essere scollegate individualmente.

Il collegamento equipotenziale supplementare è sempre richiesto nei locali di gruppo "1" e "2"; non è, invece, richiesto nei locali di gruppo "0".

Il collegamento equipotenziale riguarda sia le masse che le masse estranee e deve essere sempre realizzato tramite nodo. È ammesso un solo nodo intermedio (sub-nodo) tra una massa, o massa estranea, e il nodo. Il sub-nodo può collegare tra loro anche masse e masse estranee.

Nelle camere di degenza, il nodo è necessario anche in presenza di un interruttore differenziale da 30 mA.

Il collegamento equipotenziale supplementare è limitato alla "zona paziente", cioè a tutte le masse e masse estranee che si trovano o che possono trovarsi in suddetta zona. Non è necessario collegare al nodo equipotenziale le masse degli apparecchi fissi e le masse estranee poste al di fuori della zona paziente. I conduttori di protezione delle prese a spina dei locali di gruppo "1" e "2", invece, devono sempre essere collegati al nodo, perché possono alimentare un apparecchio che entra nella "zona paziente".

Il limite di resistenza è di 0,2  $\Omega$ . Esso viene applicato soltanto nei locali di gruppo "2". La resistenza va misurata con la corrente di 10A, alternata o continua, fornita da un generatore di tensione a vuoto, compresa tra 4V e 24V.

### **PRESCRIZIONI PER I LOCALI DI GRUPPO "1" E "2"**

Come visto in precedenza, i locali ad uso medico di gruppo "1" sono quei locali nei quali

le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate nel modo seguente:

- esternamente;
- invasivamente, entro qualsiasi parte del corpo ad eccezione della zona cardiaca.

In questi locali è richiesta la protezione differenziale con  $I_{dn} < 30$  mA su tutti i circuiti che utilizzano prese di corrente fino a 32 A.

Nei locali di gruppo "2", cioè quei locali nei quali le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate in applicazioni quali interventi intracardiaci, operazioni chirurgiche, o il paziente è sottoposto a trattamenti vitali dove la mancanza dell'alimentazione può comportare pericolo di vita, tutti i circuiti non alimentati dal sistema IT-M devono essere protetti con interruttore differenziale con  $I_{dn} < 30$  mA, così come richiesto dalla norma precedente.

La norma impone interruttori differenziali di tipo A o B in funzione del tipo della possibile corrente di guasto. Infatti, gli apparecchi elettromedicali sono spesso dotati di elementi non lineari e la corrente di guasto verso terra potrebbe non essere sinusoidale, ma presentare componenti unidirezionali. Come noto, gli interruttori differenziali di tipo A o B funzionano anche in presenza di correnti con componenti unidirezionali verso terra, applicate istantaneamente o lentamente crescenti, nei limiti indicati per ciascun tipo di interruttore nelle relative norme.

Nei locali di gruppo "2", inoltre, in ciascun posto di trattamento dei pazienti, le prese alimentate dal sistema IT-M devono essere protette singolarmente dalle sovracorrenti, o a gruppi (almeno due gruppi). In alternativa, le prese suddette devono essere suddivise su almeno due circuiti, Fig. 6.

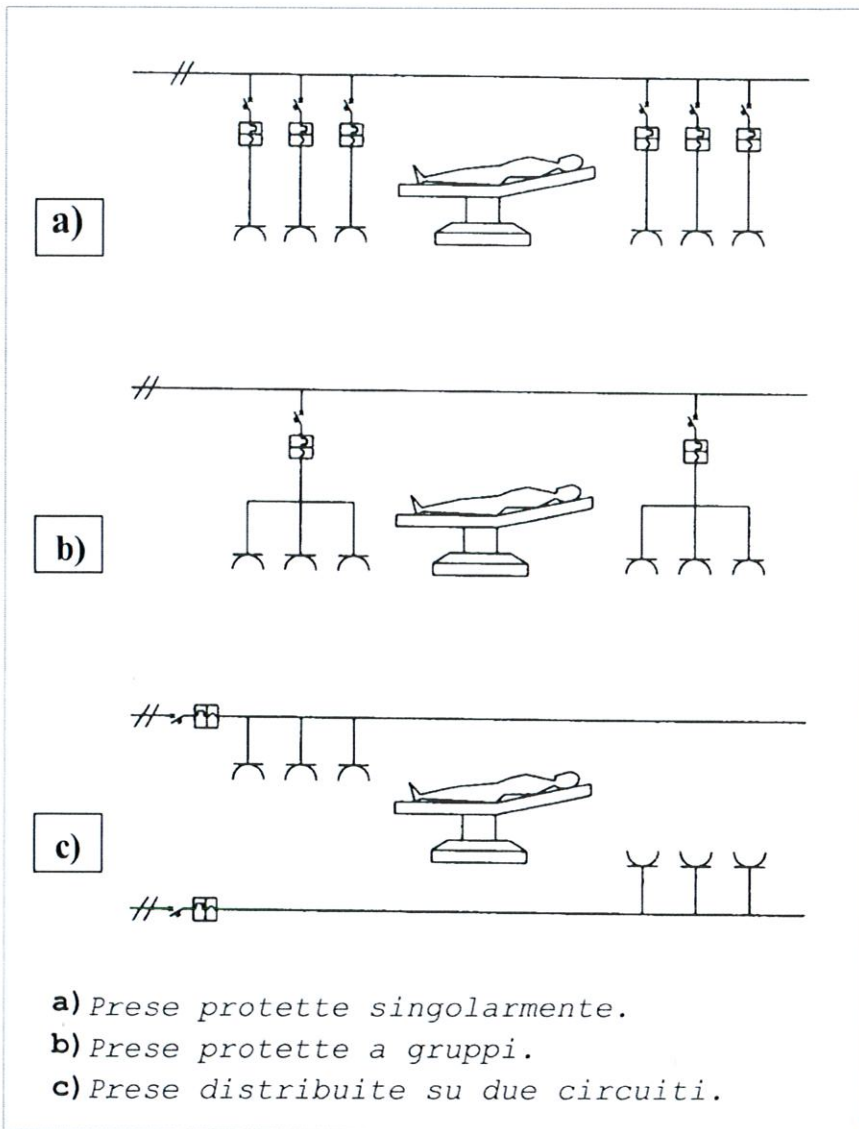


FIG. 6

Va assicurata, per quanto possibile, la selettività con le protezioni a monte.

Le prese a spina alimentate dal sistema IT-M non devono essere intercambiabili con quelle alimentate direttamente dalla rete. La protezione contro le sovracorrenti deve essere ottenuta mediante interruttori automatici. Essi devono essere, per quanto possibile, selettivi rispetto ai dispositivi di protezione a monte. Tuttavia, i fusibili possono essere usati per la protezione contro i cortocircuiti.

### INTERRUZIONE DELL'ALIMENTAZIONE

Nei locali di gruppo "1" e "2" si deve applicare quanto segue:

- per i sistemi IT, TN e TT, la tensione di contatto limite convenzionale  $U_L$  non deve superare 25V ( $U_L < 25V$ );
- per i sistemi TN e IT si devono applicare i tempi di interruzione previsti nella Tab. 2.

**TABELLA 2**  
**TEMPI DI INTERRUZIONE MASSIMI**

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

**Note:**

$U_0$  Tensione tra fase e terra.

(+) Se tale tempo di interruzione non può essere garantito, può essere necessario prendere altre misure di protezione, quali un collegamento equipotenziale supplementare.

**RISCHIO DI ESPLOSIONE**

Questo rischio non è più considerevole poiché i gas anestetici infiammabili, nelle concentrazioni in aria per uso clinico, sono in disuso; pertanto non è più necessario il pavimento antistatico. È da ricordare però che la presenza d'ossigeno, con concentrazione superiore a quella ordinaria, anche se localizzata, può aumentare notevolmente il pericolo d'incendio. Viene comunque imposta una distanza orizzontale minima di 20 cm (da centro a centro) tra le prese a spina e interruttori e qualsiasi attacco per gas per uso medicale.

**ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA**

Nei locali ad uso medico è richiesta un'alimentazione dei servizi di sicurezza che deve intervenire, in caso di mancanza di alimentazione ordinaria, per alimentare i componenti elettrici indicati di seguito per una durata definitiva entro un tempo massimo di commutazione:

< 0,5 s; < 15 s; > 15 s.

- 1) ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA AD INTERRUZIONE BREVE CON PERIODO DI COMMUTAZIONE MINORE O UGUALE A 0,5 SECONDI.

Per gli apparecchi di illuminazione dei tavoli operatori (lampade scialitiche) e per gli apparecchi elettromedicali che non tollerano un'interruzione superiore a 0,5 sec., è richiesta una sorgente di sicurezza che possa alimentare per un periodo minimo di tre ore e che ripristini l'alimentazione entro un periodo di commutazione non superiore a 0,5 sec.

Il periodo minimo di 3 ore può essere ridotto a 1 ora nel caso che, in tale arco di tempo, l'alimentazione di sicurezza (ad es. UPS) possa essere commutata anche manualmente su un'altra alimentazione di sicurezza, ad es. gruppo elettrogeno.

L'indicazione sulle apparecchiature che richiedano un'interruzione minore di 0,5 s deve essere fornita dai responsabili medici della struttura.

Nel caso d'interruzione breve, vale a dire disponibilità entro 0,5 s., è

necessario un gruppo di continuità statico (UPS) oppure rotante.

### 2) ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA AD INTERRUZIONE MEDIA CON UN PERIODO DI COMMUTAZIONE NON SUPERIORE A 15 SECONDI.

L'alimentazione di sicurezza ad interruzione media, vale a dire che non deve superare i 15 s., deve essere prevista per l'alimentazione di quanto segue:

- vie di esodo e relativa segnalazione di sicurezza;
  - locali tecnici destinati a centrali termiche, locali macchine per ascensori, cucine, centri elaborazione dati, centrali di climatizzazione ecc.;
  - illuminazione di sicurezza dei locali di gruppo "1" (almeno un apparecchio);
  - illuminazione di sicurezza dei locali di gruppo "2" (almeno la metà degli apparecchi di illuminazione);
  - ascensori destinati a funzionare in caso d'incendio;
  - sistemi di ventilazione per estrazione dei fumi;
  - sistemi di chiamata;
  - apparecchi elettromedicali che non tollerano l'interruzione dell'alimentazione superiore a 15 secondi;
  - sistemi di rilevazione ed estinzione degli incendi e di allarme antincendio;
  - apparecchi elettrici di sistemi destinati a fornire gas, per uso medicale, compresi l'aria compressa, il vuoto ed i gas anestetici, come inoltre i loro sistemi di monitoraggio.
- Nel caso di interruzione media, vale a dire disponibilità entro 15 s., è necessario un gruppo elettrogeno con commutazione automatica.

### 3) ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA AD INTERRUZIONE LUNGA CON PERIODO DI COMMUTAZIONE SUPERIORE A 15 SECONDI.

È limitata agli ospedali e case di cura, dove per mantenere in funzione i servizi occorre alimentare ad esempio:

- apparecchi di sterilizzazione;
- apparecchi frigoriferi;
- apparecchi di cottura;
- impianti di condizionamento dell'aria, sistemi di riscaldamento e ventilazione (sempre se ritenuti necessari);
- sistema di smaltimento dei rifiuti;
- apparecchiature per la carica batterie di accumulatori a servizio dei locali di gruppo "1" e "2".

Resta inteso che gli esempi riportati per questo gruppo di alimentazione di sicurezza sono sempre e soltanto indicativi e non obbligatori; è compito del progettista stabilire, in accordo con il committente, i servizi da comprendere nell'alimentazione di sicurezza.

Nel caso di interruzione lunga, vale a dire disponibilità dopo 15 s., l'alimentazione di sicurezza può essere costituita da un gruppo elettrogeno con commutazione automatica o manuale.

Inoltre, l'alimentazione di sicurezza deve sostituire l'alimentazione ordinaria quando in uno o più conduttori l'abbassamento di tensione supera il 12% della tensione normale, per più di 3 secondi, nel quadro di distribuzione principale.

Per gli apparecchi elettromedicali e i laboratori sono richieste, di regola, cadute di tensione sensibilmente inferiori, secondo le indicazioni del costruttore. È da notare che, per gli apparecchi elettromedicali derivati dal sistema IT medicale, è presente un UPS, installato a monte del trasformatore di isolamento.

Si precisa che la norma identifica il quadro di distribuzione principale come il quadro nell'edificio destinato alla distribuzione principale dell'energia elettrica a tutto

l'edificio (quadro generale) o ad una sua parte consistente, dove è misurato l'abbassamento di tensione al quale va riferito il funzionamento dei servizi di sicurezza.

Il circuito che collega la sorgente di alimentazione dei circuiti di sicurezza al quadro di distribuzione principale è da considerarsi un circuito di sicurezza.

È da ricordare che la regola generale insegna che il raddoppio dei circuiti (ordinari e di sicurezza) a valle del quadro di distribuzione principale, ad esempio fino al quadro della sala operatoria, è una scelta progettuale che si basa sull'analisi dei rischi; né bisogna dimenticare, inoltre, che la sicurezza dell'alimentazione di sicurezza aumenta se la sua sorgente è vicina agli apparecchi utilizzatori (es. UPS locali a ridosso della sala operatoria) e se la doppia linea è estesa a valle del quadro principale fino al quadro della sala operatoria, tanto per fare un esempio.

**Bioingegnere  
Armando Ferraioli**