



# Guida agli impianti elettrici per luoghi medici

Norma impianti CEI 64-8/710 Variante V2 Soluzioni complete per la corretta realizzazione dell'impianto elettrico nei luoghi medici secondo le Norme e le leggi, dall'ambulatorio di "gruppo 0" alla sala operatoria di "gruppo 2", dall'impianto ordinario a quello

ad alta sicurezza e continuità

dei sistemi IT-M.

# Guida agli impianti elettrici per luoghi medici



## Introduzione

006 ABB al servizio dell'efficienza nelle strutture ospedaliere

# ABB al servizio dell'efficienza nelle strutture ospedaliere

Realizzare un ambiente ospedaliero comporta saper scegliere e installare prodotti dalle caratteristiche adeguate. In quest'ambito ABB offre una gamma completa di prodotti con cui equipaggiare ogni singolo ambiente, dalle sale operatorie ai locali di servizio. L'obiettivo è di garantire in ospedali, cliniche, case di riposo, studi dentistici o veterinari condizioni organizzative ottimali, tali da consentire al personale sanitario di svolgere con efficienza le proprie mansioni e offrire ai pazienti un'assistenza costante e di alto livello qualitativo in un ambiente in totale sicurezza.



INTRODUZIONE 7

Per esempio, la comunicazione tra i pazienti e il personale medico-infermieristico è assicurata dal moderno sistema Clinos nelle diverse versioni per sola chiamata acustico-luminosa o dotate anche della possibilità di comunicazione vocale diretta tra i singoli pazienti e il personale.

Per l'equipaggiamento elettrico delle sale operatorie sono disponibili i quadri QSO che, grazie ai trasformatori d'isolamento e agli apparecchi ISOLTESTER e SELVTESTER, sono in grado di proteggere l'impianto da contatti indiretti, senza tuttavia interrompere automaticamente il circuito al primo guasto.

ABB fornisce inoltre tutti i prodotti e i sistemi necessari per la realizzazione degli impianti elettrici e per l'automazione dei diversi impianti tecnologici dell'edificio: dai quadri elettrici generali agli interruttori per il comando delle luci, dai sistemi di building automation con il sistema KNX agli azionamenti e motori ad elevata efficienza energetica per il condizionamento e gli impianti idrotermici, dagli interruttori scatolati e aperti ai centralini da parete e da incasso, dalle canalizzazioni in plastica e metallo ai sistemi per sottopavimento.

Oltre che dagli apparecchi di uso generale per la distribuzione elettrica, le funzioni di protezione, comando, controllo e misura possono essere realizzate attraverso specifici apparecchi, come ad esempio i blocchi differenziali, gli interruttori differenziali, gli scaricatori di sovratensione e una vastissima gamma di prodotti da barra DIN.

Tutti i prodotti ABB sono studiati pensati e realizzati per funzionare in modo perfettamente integrato, consentendo di realizzare le migliori soluzioni per l'ottimizzazione degli investimenti e per massimizzare i risultati in termini di qualità, contenimento dei costi, efficienza operativa. In ogni situazione e di fronte a qualsiasi esigenza, scegliere i prodotti ABB significa affidare il funzionamento e la gestione dei propri impianti a un'azienda leader nei settori dell'energia e dell'automazione, da sempre in prima fila nella produzione e fornitura di componenti e sistemi per applicazioni ospedaliere.

Questo volume è frutto di molti anni di esperienza di ABB nel settore ospedaliero e del quotidiano rapporto con i nostri clienti attivi nel settore, grazie ai quali è stato possibile approfondire tematiche ed applicazioni reali, in un continuo confronto tra gli aspetti normativi e quelli tecnico-installativi. Ringraziamo tutti i clienti ABB che hanno messo a nostra disposizione la loro quotidiana esperienza per la grande sensibilità dimostrata circa la tutela della sicurezza dei pazienti.

Il presente documento ha l'obiettivo di illustrare le prescrizioni fornite dalla Norma CEI 64-8/710 (Variante V2 del 2015) necessarie per la realizzazione dell'impianto elettrico dei locali medici: questi ambienti sono interessati da alti rischi per i pazienti e, di conseguenza, richiedono l'implementazione di misure aggiuntive rispetto i tradizionali impianti elettrici domestici e residenziali. Inoltre il documento vuole anche essere di aiuto per tutti coloro che approcciano per la prima volta questa tipologia di impianto che, rispetto agli impianti ordinari, comporta specifici criteri di progettazione e responsabilità a carico di progettisti ed installatori.



# Perchè è importante progettare e realizzare un impianto secondo le Norme

010	2.1		Principi guida per la progettazione legli ambienti medici		
011	2.2	Defin	izioni e nomenclatura		
011		2.2.1	Locale medico		
012		2.2.2	Apparecchio elettromedicale		
012		2.2.3	Sistemi elettromedicale		
013		2.2.4	Parte applicata		
014		2.2.5	Massa estranea		
015		2.2.6	Locali di gruppo 0, 1 e 2		
017		2.2.7	Zona paziente		
019		2.2.8	Sistema IT-M		
019		2.2.9	Quadro di distribuzione principale		

# Perché è importante progettare e realizzare un impianto secondo le Norme

### 2.1 Principi guida per la progettazione degli ambienti medici

Legge 186

Garantire la sicurezza contro i pericoli derivanti dagli impianti elettrici è l'obiettivo che il legislatore si è posto nella promulgazione di alcune leggi. Basilare è stata la legge n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari installazioni e impianti elettrici ed elettronici", entrata in vigore il 1° marzo 1986. Essa impone che tutti gli impianti elettrici e i relativi componenti siano realizzati "a regola d'arte". Per dare una definizione concreta del concetto di regola d'arte, la legge chiarisce che i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le Norme CEI si considerano costruiti a regola d'arte. Questa soluzione legislativa, originale e concreta, anticipa di quindici anni quelli che saranno gli orientamenti europei in materia, rappresentati dalla risoluzione "Nuovo Approccio". Con l'entrata in vigore della legge 186/68, il conformarsi alle Norme CEI assicura il rispetto delle prescrizioni; in altre parole la conformità alle vigenti Norme CEI porta come diretta conseguenza la presunzione di conformità all'ordinamento giuridico esistente in materia di sicurezza. Rimane comunque sempre aperta la strada a soluzioni alternative, la cui validità antinfortunistica richiede però di essere ogni volta dimostrata tecnicamente.

Le Norme vigenti quindi assumono il ruolo rappresentativo, anche se non esclusivo, del concetto di regola dell'arte e quindi in presenza di prescrizioni generiche o semplici enunciazioni di scopo da parte delle leggi, la soluzione tecnica a regola d'arte può essere ricercata nelle Norme CEI, investite a tutti gli effetti di rilevanza giuridica.

D.M. 37/08 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

Alla luce della legge 186 e di quelle emanate successivamente (tra cui in particolare il D.M. 37/08 e il D.Lgs. 81/08) l'operato di progettisti ed installatori è soggetto pertanto a sanzioni civili e penali quando non è svolto a regola d'arte. A ulteriore tutela della sicurezza il D.M 37/08, che ha sostituito la legge 46/90 e il relativo regolamento di attuazione, richiede, oltre certi limiti dimensionali e per gli impianti regolamentati da specifiche Norme CEI (tra cui appunto i locali medici), la predisposizione di un progetto da parte di un professionista iscritto all'albo e l' affidamento dei lavori di installazione ad imprese abilitate che al termine dei lavori devono rilasciare una dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte.

Il progetto rappresenta l'atto iniziale indispensabile per la costruzione di un impianto elettrico, come tutte le opere di ingegneria e della tecnica. La progettazione va fatta secondo le Norme di buona tecnica professionale.

A tale scopo è stata emanata dal CEI la Pubblicazione 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici". Essa prevede due livelli: progetto di massima o preliminare e progetto definitivo o esecutivo.

Legge 109

La legge 109/1994 sui lavori pubblici e la successiva Legge 216/1995 di modifica, prevedevano già tre tipi di progetto in sequenza: il preliminare, il definitivo e l'esecutivo, secondo le diverse fasi di sviluppo concordate.

Tale procedura è stata in seguito perfezionata col D. Lgs. 12/4/2006 n. 163, che ha abrogato le leggi precedenti.

Un progetto deve essere redatto in modo da contenere tutti gli elementi necessari per la precisa individuazione dell'impianto elettrico e per consentirne la costruzione.

A tale scopo, è necessario partire dallo studio delle destinazioni d'uso degli ambienti e delle funzioni ad essi connesse, dalle leggi e dalle Norme tecniche esistenti, dall'analisi dei carichi e dalle esigenze di gestione.

#### 2.2 Definizioni e nomenclatura

Prima di esaminare le modalità di realizzazione degli impianti per locali medici, è opportuno riportare alcune definizioni che consentono di comprendere meglio i contenuti delle parti successive.

#### 2.2.1 Locale medico

CEI 64-8/7 Art. 710.2.1 (Variante V2-2015)

Locale destinato a scopi diagnostici, terapeutici, chirurgici, di sorveglianza o di riabilitazione dei pazienti (inclusi i trattamenti estetici). Il locale medico può essere costituito anche da un gruppo di locali, purché funzionalmente collegati, anche se non direttamente comunicanti, e destinati a scopi diagnostici, terapeutici, chirurgici, di sorveglianza o di riabilitazione dei pazienti (inclusi i trattamenti estetici). Sono funzionalmente collegati, ad esempio, la sala operatoria, il locale di pre-anestesia e quello di risveglio. I locali medici sono ambienti a maggior rischio elettrico rispetto a quelli ordinari perché in essi i pazienti si possono trovare in condizioni di maggior vulnerabilità e soggetti all'applicazione di apparecchi elettromedicali. Per gli impianti elettrici, pertanto, è necessario adottare particolari accorgimenti al fine di garantire la massima sicurezza dei pazienti. Si noti che la presenza di un apparecchio elettromedicale in ambiente normale come il domestico, non comporta l'applicazione di questa Norma.

Utili raccomandazioni per gli impianti medici sono riportate nella Guida CEI 64-56.

Tipo di locale	Esempi	Tensione di contatto limite (U <sub>L</sub> ) ammessa
locale medico	ambulatorio	25 V
locale ordinario	sala d'aspetto	50 V

Figura 2.1: Locale medico (sinistra) e locale ordinario (destra)





CEI 64-8/7 Art. 710.2.3

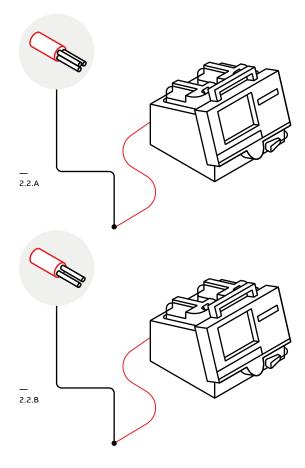
#### 2.2.2 Apparecchio elettromedicale

Apparecchio elettrico (vedere 3.63 della Norma CEI EN 60601-1), dotato di una parte applicata o che trasferisce energia verso il o dal paziente, o rileva tale trasferimento di energia verso il o dal paziente e che è:

- a) dotato di non più di una connessione ad una particolare alimentazione di rete; e
- b) previsto dal suo fabbricante per essere impiegato:
  - nella diagnosi, trattamento o
     monitoraggio di un paziente; oppure
     ner compensare, lenire una malattia
  - 2) per compensare, lenire una malattia, le lesioni o menomazioni.

L'apparecchio comprende quegli accessori, definiti dal costruttore, che sono necessari per permettere l'uso normale dell'apparecchio.

L'alimentazione può essere anche ottenuta mediante una sorgente elettrica interna. In relazione al loro grado d'isolamento gli apparecchi elettromedicali possono essere di classe I o di classe II. Nei primi, la protezione contro i contatti indiretti è assicurata dal collegamento al conduttore di protezione (Fig. 2.2.A), in quelli di classe II è intrinseca in quanto fornita dal doppio isolamento o dall'isolamento rinforzato (Fig. 2.2.B).



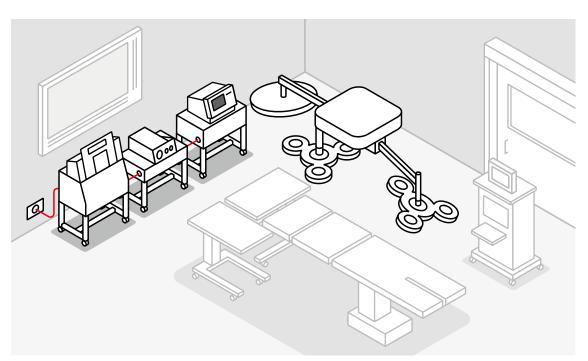
CEI 64-8/7 Art. 710.2.8 (Variante V2)

#### 2.2.3 Sistemi elettromedicale

Combinazione (vedere 3.64 della Norma CEI EN 60601-1), specificata dal fabbricante, di più apparecchi, almeno uno dei quali deve essere un apparecchio elettromedicale e interconnessi mediante una connessione funzionale o mediante una presa multipla. I sistemi elettromedicali sono un complesso di più apparecchi elettromedicali oppure di apparecchi elettromedicali con altri

apparecchi non elettromedicali, connessi elettricamente sia per il trasferimento di dati o segnali, sia tramite l'alimentazione.
Un esempio può essere un apparecchio che rileva i parametri fisiologici di un paziente e trasferisce i relativi dati ad un'altra apparecchiatura che provvede ad elaborarli per fornire informazioni utili per la diagnosi.





CEI 64-8/7 Art. 710.2.4 (Variante V2)

#### 2.2.4 Parte applicata

Parte di un apparecchio elettromedicale (vedere 3.8 della Norma CEI EN 60601-1) che nell'uso normale viene necessariamente in contatto fisico con il paziente affinché l'apparecchio elettromedicale o il sistema elettromedicale possa svolgere la sua funzione.

La parte applicata può essere un elettrodo esterno o interno al corpo o una superficie dell'apparecchio che, per ragioni funzionali, devono essere portati in contatto col paziente. In relazione al tipo di parte applicata, gli apparecchi elettromedicali si distinguono in apparecchi con parti applicate di tipo CF, BF e B, in base ad una graduatoria decrescente di sicurezza.

Parte applicata	Descrizione	Simbolo
CF	Apparecchi la cui parte applicata è isolata da terra (F = floating) e può esser posta in contatto diretto col cuore in quanto hanno la parte applicata isolata	$\Diamond$
BF	Apparecchi la cui parte applicata è isolata da terra (F = floating), ma presentano un grado di protezione inferiore a quelli CF. Non sono pertanto adatti ad una applicazione cardiaca diretta	γ̈̂
В	Apparecchi con parte applicata non isolata da terra. Sono pertanto meno sicuri riguardo le correnti di dispersione	ဂို

Figura 2.4: Esempio di apparecchio elettromedicale con parte applicata all'interno del corpo

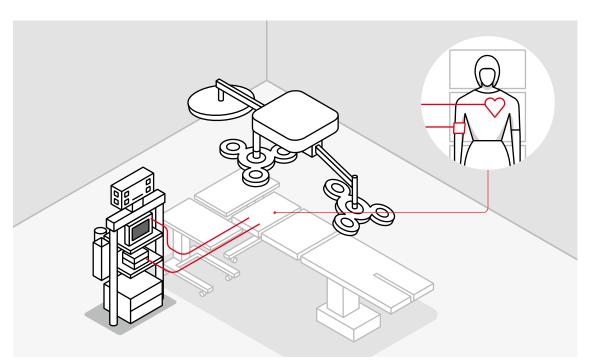
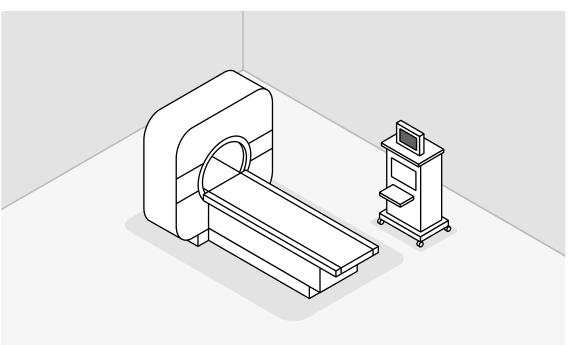


Figura 2.5: Esempio di apparecchio elettromedicale con parte applicata in "contatto fisico" col paziente



#### 2.2.5 Massa estranea

Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra.

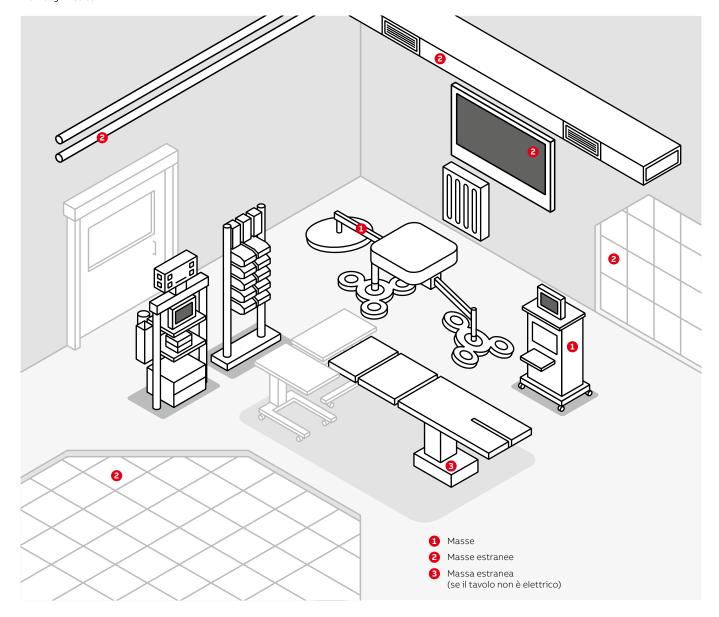
CEI 64-8/2 Art. 23.3

Possono essere masse estranee, ad esempio, le condutture metalliche di gas, acqua, per riscaldamento e dei gas medicali, il tavolo operatorio, le condutture dell'aria condizionata e gli elementi metallici dell'edificio, come le finestrature metalliche che si estendono all'esterno del locale o le strutture per reggere il cartongesso delle pareti.

Gli elementi metallici presenti nel locale sono da considerare masse estranee se presentano una resistenza verso terra:

R < 0,5 MΩ	nei locali medici di gruppo 2 dove esiste pericolo di microshock (ad esempio, sale di chirurgia in genere)
R < 200 Ω	nei locali di gruppo 1 e in quelli di gruppo 2 dove però non c'è pericolo di microshock, ma solo di macroshock
R < 1.000 Ω	nei locali ordinari

Figura 2.6: Masse e masse estranee in un luogo medico



#### 2.2.6 Locali di gruppo 0, 1 e 2

La Norma CEI 64-8/7 Variante V2 classifica i locali medici nel seguente modo:

#### Locale di gruppo 0:

CEI 64-8/7 Art. 710.2.5

locale medico nel quale non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate e la discontinuità non mette a rischio il paziente.

Sono gli ambulatori e le sale di massaggio dove non si utilizzano apparecchi elettromedicali.

#### Locale di gruppo 1:

CEI 64-8/7 Art. 710.2.6

locale medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate nel modo seguente: esternamente o invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione della zona cardiaca. Sono i locali ove si impiegano apparecchi elettromedicali con parti applicate esternamente o anche internamente al corpo del paziente, ma in quest'ultimo caso non nella zona cardiaca.

#### Locale di gruppo 2:

CEI 64-8/7 Art. 710.2.7

locale medico nel quale 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 per la vita.

Sono i locali nei quali si utilizzano apparecchi elettromedicali con cateteri, con fluidi conduttori o elettrodi applicati nella zona cardiaca o direttamente al cuore dei pazienti, con conseguente pericolo di microshock.

Sono da considerarsi locali di gruppo 2 anche quelli in cui i pazienti sono sottoposti a trattamenti vitali, tali che la mancanza di alimentazione può comportare pericolo per la vita, e le sale di preparazione alle operazioni, sale per ingessature chirurgiche o sale di risveglio postoperatorio, con pazienti che sono stati sottoposti ad anestesia generale.

Figura 2.7: Locale di gruppo 0, ambulatorio



Figura 2.8: Locale di gruppo 2, camera operatoria

Figura 2.9: Locale di gruppo 1, camera di degenza con apparecchi elettromedicali

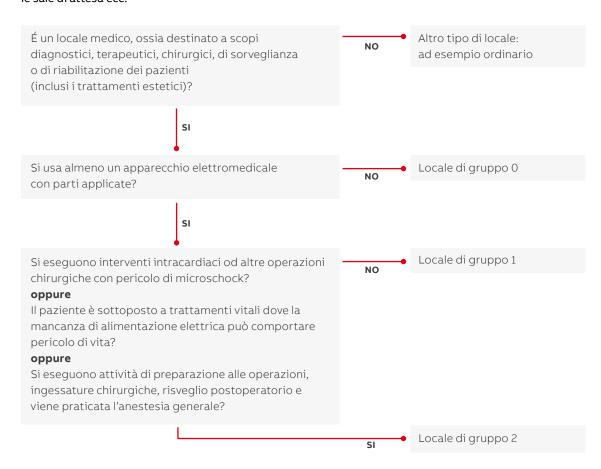




#### Locali ordinari

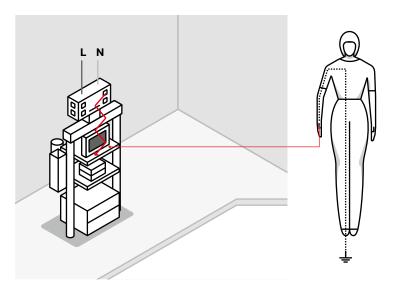
Sono quei locali di servizio alla struttura medica, quali gli uffici, i locali per il personale (ad esempio, gli spogliatoi, sala mensa, ecc.), i magazzini, i corridoi di accesso alle camere di degenza, i locali di servizio, i servizi igienici per il personale, le sale di attesa ecc.

Figura 2.10: Schema di flusso per individuare il tipo di locale



La classificazione dei locali, da attuare in base all'uso abituale dell'ambiente, e l'individuazione della zona paziente devono essere effettuate dal personale medico o in accordo con l'organizzazione sanitaria, che devono indicare quali trattamenti medici devono essere espletati entro tale locale.

Allo scopo di individuare il gruppo di appartenenza di un locale, devono essere tenuti presente i rischi di macroshock e di microshock e le situazioni di anestesia generale o locale.



Il macroshock viene identificato con l'elettrocuzione, ossia la circolazione di corrente attraverso il corpo che si verifica quando due porzioni cutanee sono soggette ad una differenza di potenziale (ad esempio tra mano e mano o tra piede e piede). In questo caso la corrente si ripartisce in più percorsi e solo una parte può interessare la regione toracica e lambire il muscolo cardiaco, per cui può risultare pericolosa, per persone in stato di salute normale, quando raggiunge intensità prossime a 40 ÷ 60 mA.

#### Esempi di classificazione dei locali medici

Tipo di locale	Gr. 0	Gr. 1	Gr. 2
Sala per massaggi	•	•	
Camere di degenza		•	
Sala parto		•	
Sala ECG, EEG, EHG, EMG		•	
Sala per endoscopie		•(1)	
Ambulatori	•	•(1)	
Sala per urologia		•(1)	
Sala per diagnostica radiologica e radioterapie		•	
Sala per idroterapia		•	
Sala per fisioterapia		•	
Sala per anestesia			•
Sala per chirurgia			•
Sala di preparazione alle operazioni		•	<b>●</b> <sup>(2)</sup>
Sala per ingessature chirurgiche		•	<b>●</b> <sup>(2)</sup>
Sala di risveglio postoperatorio		•	•(3)
Sala per applicazioni di cateteri cardiaci			•
Sala per cure intensive			•
Sala per esami angiografici ed emodinamici			•
Sala per emodialisi		•	
Sala per risonanza magnetica (MRI)		•	
Sala per medicina nucleare		•	
Sala prematuri			•

- (1) Se non è una sala per operazioni chirurgiche.
- (2) Se viene praticata anestesia generale.
- (3) Se ospita pazienti nella fase di risveglio da anestesia generale.

Il microshock si verifica quando una differenza di potenziale anche di entità piccolissima viene applicata direttamente al muscolo cardiaco attraverso una sonda intracardiaca o un catetere (ma anche un ferro chirurgico buon conduttore accidentalmente in tensione). In questo caso tutta la corrente va a sollecitare la massa cardiaca con maggiore intensità nel punto di applicazione della sonda, determinando un'elevata probabilità che si inneschi la fibrillazione. La corrente risulta pericolosa se supera i 10 ÷ 60 µA, valori di alcune migliaia di volte inferiori a quelli del macroshock.

#### 2.2.7 Zona paziente

CEI 64-8/7 Art. 710.2.8

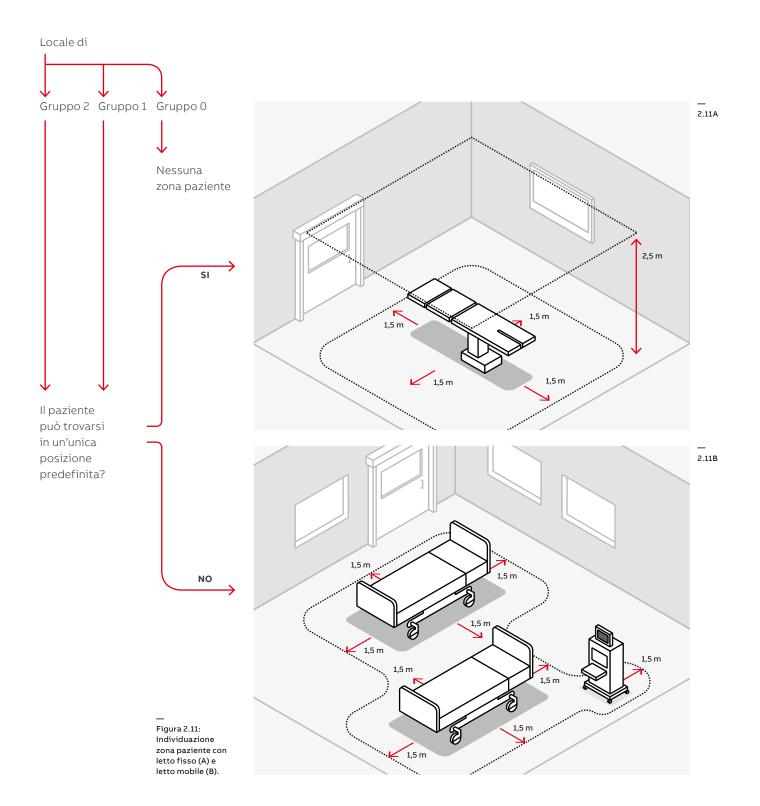
Qualsiasi volume in cui un paziente con parti applicate può venire in contatto intenzionale, o non intenzionale, con altri apparecchi elettromedicali o sistemi elettromedicali o con masse estranee o con altre persone in contatto con tali elementi.

Il centro di riferimento, per la zona paziente, può essere il letto operatorio, della camera di degenza o la poltrona dello studio dentistico. La zona paziente non si estende oltre i 2,5 m dal piano di calpestio e al di fuori del locale, a meno che il paziente possa ruotare ed estendere oltre il normale volume di rispetto (raggio 1,5 m) come evidenziato nella figura 2.11 (pagina successiva).

Si osservi che la zona paziente può essere l'inviluppo della zona paziente relativa alle posizioni in cui ragionevolmente il paziente può venirsi a trovare mentre è in contatto con parti applicate. Analogamente, se gli apparecchi elettromedicali sono più di uno e/o spostabili, la zona paziente si ingrandisce fino a occupare al limite tutto il locale. Così si tiene conto di possibili spostamenti che gli apparecchi elettromedicali o il paziente possono subire nel tempo.

La determinazione, nella fase progettuale, della zona paziente permette di evitare il collegamento al nodo equipotenziale delle masse estranee poste fuori dalla zona paziente, riducendo la dimensione del nodo e semplificando l'installazione con conseguente riduzione di costi. Richiede però di stabilire a priori tutte le possibili posizioni nelle quali il paziente può trovarsi mentre è in contatto con un apparecchio elettromedicale con parti

applicate; diversamente, si corre il rischio di rendere inadeguato l'impianto elettrico allorché, per esigenze mediche, è richiesto lo spostamento di un apparecchio elettromedicale con parti applicate in una posizione diversa da quelle previste originariamente. Talvolta può essere opportuno considerare come zona paziente l'intero locale, consentendo una maggior flessibilità d'uso degli spazi.



#### 2.2.8 Sistema IT-M

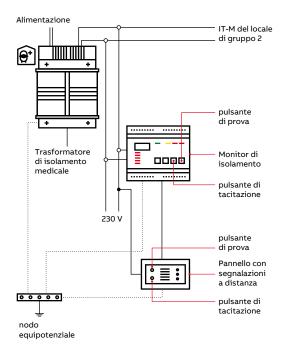
Sistema elettrico destinato all'alimentazione dei locali medici di gruppo 2.

CEI 64-8/7 Art. 710.413.1.5 Variante V2

Il sistema IT-M è costituito da un trasformatore di isolamento medicale e da un dispositivo di controllo permanente della resistenza di isolamento verso terra.

Con il trasformatore d'isolamento si ottengono due funzioni essenziali: garantire la continuità di funzionamento in caso di guasto a terra e ridurre entro i limiti di sicurezza la tensione cui può essere sottoposto il paziente (e quindi anche la corrente che potrebbe interessare il paziente, proteggendolo dal rischio di microshock). Poiché un secondo guasto a terra equivarrebbe ad un cortocircuito, con il conseguente intervento delle protezioni e un elevato pericolo per il paziente, è necessario associare al trasformatore d'isolamento un dispositivo in grado di rilevare il decadimento dell'isolamento e di segnalare il primo guasto a terra.

Figura 2.12: Sistema IT-M



#### Figura 2.13: Esempio di distribuzione radiale dell'energia elettrica all'interno di una struttura ospedaliera

#### 2.2.9 Quadro di distribuzione principale

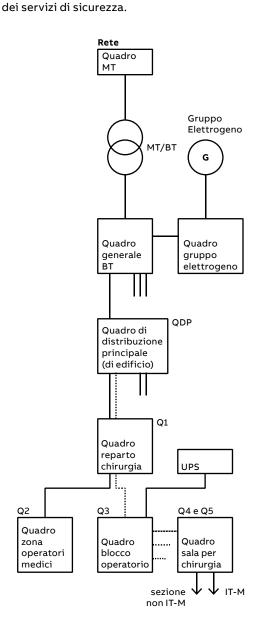
Quadro di distribuzione nell'edificio destinato alla distribuzione principale dell'energia elettrica a tutto l'edificio (quadro generale) o ad una sua parte consistente, dove è misurato l'abbassamento di tensione al quale va riferito il funzionamento dei servizi di sicurezza.

CEI 64-8/7 Art. 710.2.9

È il quadro, alimentato dal quadro generale di bassa tensione, che alimenta a sua volta i quadri di reparto e di zona.

È destinato alla distribuzione ordinaria e di sicurezza (alimentazione in assenza di rete tramite il gruppo elettrogeno).

In esso sono installati: i dispositivi di protezione e di sezionamento, gli strumenti di misura, l'eventuale commutatore automatico rete/gruppo elettrogeno (che potrebbe però essere inserito, in alternativa, sul quadro gruppo elettrogeno). Su questo quadro è misurato il valore di tensione al di sotto del quale si ha l'intervento



Il D.M. 18 settembre 2002 del Ministero degli interni, aggiornato con decreto del 19 marzo 2015 (Regola tecnica prevenzione incendi strutture sanitarie), richiede che il quadro di distribuzione principale dell'edificio ed i quadri di reparto e di zona, alimentati direttamente dal quadro di distribuzione principale, siano ubicati in posizione protetta dall'incendio.

È raccomandabile ubicare il quadro di distribuzione dell'edificio in locali appositi, non direttamente comunicanti con gli ambienti destinati al pubblico e non in prossimità di strutture combustibili né di depositi di materiale combustibile.

Figura 2.14: Esempio di quadro di distribuzione principale







# Realizzazione degli impianti nei locali medici

)24	3.1	Camp	oo di applicazione della Norma
024	3.2		rizioni di sicurezza locali medici
D27		3.2.1	Nodo equipotenziale
032		3.2.2	Sistema IT-M
036		3.2.3	Il monitoraggio dell'isolamento
041		3.2.4	Gli apparecchi per il controllo dell'isolamento delle linee a 24 V
042		3.2.5	Pannelli di segnalazione a distanza QSD
043	3.3	Realiz	zzazione dell'impianto elettrico
043		3.3.1	Quadri elettrici
<b>)47</b>		3.3.2	Condutture
048		3.3.3	Condutture di alimentazione degli apparecchi radiologici o similari
048		3.3.4	Selettività delle protezioni
049		3.3.5	Criteri di installazione
050		3.3.6	Messa a terra
050		3.3.7	Servizi di sicurezza
051		3.3.8	Illuminazione di sicurezza

## Realizzazione degli impianti nei locali medici

#### 3.1 Campo di applicazione della Norma

La Norma CEI 64-8/7-710, compresa la Variante V2, si applica ad ospedali, cliniche, studi medici e odontoiatrici, locali per massofisioterapia, centri estetici e ambulatori vetrinari

Nei locali medici è necessario garantire la sicurezza del personale medico e in particolare dei pazienti, che potrebbero venire in contatto con gli apparecchi elettromedicali; pertanto devono essere osservate specifiche prescrizioni per la sicurezza, aggiuntive a quelle generali della Norma CEI 64-8, che riguardano sia le apparecchiature sia gli impianti. La sicurezza delle apparecchiature elettromedicali è oggetto delle Norme del Comitato Tecnico 62 del CEI, mentre la sicurezza degli impianti elettrici nei locali medici è oggetto della sezione 710 della Norma 64-8/7 e della variante V2 del 2015, che si applica agli ospedali, cliniche mediche, studi medici ed odontoiatrici, locali per massofisioterapia, e in tutti quegli ambienti, ovunque si trovino (ad es. locali medici nei luoghi di lavoro), in cui si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate al paziente. Nel 2015 è stata pubblicata dal CEI nella Variante V2 una completa riscrittura della parte 710 della CEI 64-8VII, cui si riferisce la presente guida. Le prescrizioni si applicano anche ai locali ad uso estetico e, in quanto praticamente applicabili, anche per cliniche e ambulatori veterinari.

#### 3.2 Prescrizioni di sicurezza per i locali medici

Il pericolo di elettrocuzione può provenire da un contatto diretto con una parte del circuito ordinariamente in tensione, oppure da contatto indiretto con una parte metallica, per esempio la carcassa metallica di uno sterilizzatore, ordinariamente non in tensione, ma che è in tensione a causa di un difetto d'isolamento.

Per la difesa contro i contatti diretti e indiretti nei locali medici la Norma CEI 64-8/7 ammette i seguenti sistemi di protezione.

#### Protezione contro i contatti diretti

Per la protezione contro i contatti diretti con parti in tensione sono ammessi solamente l'isolamento delle parti attive o la loro segregazione mediante l'utilizzo di barriere o involucri con grado di protezione non inferiore a IPXXD (oppure IP4X) per le superfici orizzontali a portata di mano e IPXXB (oppure IP2X) in tutti gli altri casi.

#### Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti nei locali medici si basa sui seguenti provvedimenti:

- a) Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- b) Collegamento equipotenziale supplementare (nodo equipotenziale) per le masse e per le masse estranee presenti nella zona paziente, o che possono entrarvi;
- c) Sistema IT-M (locali medici di gruppo 2);
- d) Impiego di apparecchiature con isolamento in Classe II;
- e) Sistemi a bassissima tensione di sicurezza (SELV e PELV).

Misure di protezione	Gr. 1	Gr. 2
Interruzione		•
automatica	•	Per tutti i circuiti non
dell'alimentazione		alimentati dal sistema IT-M
Sistema IT-M	-	•
Collegamento		•
equipotenziale	•	Resistenza dei conduttori
supplementare		≤0.2 Ω
Apparecchi di classe II	•	Collegamento delle masse al nodo equipotenziale
Sistemi a bassissima		•
tensione di sicurezza	•	Collegamento delle masse
(SELV e PELV)		al nodo equipotenziale

Tabella 3.1: Sintesi delle misure di protezione contro i contatti indiretti

### a) Protezione mediante interruzione automatica del circuito

Questa protezione deve essere applicata coerentemente con il modo di collegamento a terra utilizzato dalla rete (TN o TT) e tenendo presente che il valore della tensione di contatto limite  $U_{\rm L}$ , in caso di guasto, è ridotto a 25 V (per la sezione di impianto in bassa tensione).

Nei **sistemi TN** è vietato l'uso del conduttore PEN (sistema TN-C) a valle del quadro di distribuzione principale in quanto può provocare disturbi e costituire pericolo d'incendio; per cui è ammesso il solo sistema TN-S. In questi sistemi un guasto franco a terra deve determinare l'intervento delle protezioni (in genere interruttori automatici) nei tempi indicati nella tabella 3.2.

Tensione <i>U<sub>o</sub></i> (fase-terra) (V)	Circuiti terminali t(s)	Circuiti di distribuzione t(s)
120	0,4	5
230	0,2	5
400	0,06	5

Tabella 3.2: Tempi di interruzione massimi per sistemi TN-S

Nei **sistemi TT** deve essere soddisfatta la relazione:  $R_{E} \cdot I_{dn} \le 25$ 

#### dove:

 $R_{\rm e}$  è la resistenza di terra del dispersore (in ohm);  $I_{\rm dn}$  è la corrente differenziale nominale di intervento più elevata degli interruttori differenziali posti a protezione dell'impianto (in ampere).

Nei locali medici di gruppo 1 la Norma impone la protezione mediante interruttori differenziali con  $I_{dn} \leq 30$  mA dei soli circuiti terminali che alimentano prese a spina con corrente nominale fino a 32 A, sebbene sia preferibile la protezione differenziale di tutti i circuiti.

Nei locali medici di gruppo 2 devono essere obbligatoriamente protetti mediante interruttori differenziali con  $I_{dn} \leq 30$  mA tutti i circuiti che non sono alimentati da un sistema IT-M (salvo che alimentino soltanto apparecchi fissi posti ad altezza superiore a 2,5 m e che non possono entrare nella zona paziente)

CEI 64-8/7 Art. 710.413.1.3 della V2

#### Scelta dell'interruttore differenziale

Alcuni utilizzatori, quali i gruppi statici di continuità (UPS), i personal computer, le stampanti, le apparecchiature elettromedicali, come ad es. gli apparecchi per tomografia assiale computerizzata (TAC) o per risonanza magnetica (RM) ecc. incorporano circuiti elettronici che

danno luogo, in caso di guasto a terra, a correnti con componenti continue tali da compromettere il funzionamento dei normali dispositivi differenziali tipo AC posti a protezione dei circuiti d'alimentazione (le correnti di guasto a terra non sono rilevate dal trasformatore toroidale). Da qui l'obbligo per i locali di gruppo 1 e di gruppo 2, di ricorrere, in funzione del tipo di corrente di guasto, ai differenziali di tipo A, in grado di intervenire anche con correnti di guasto unidirezionali pulsanti o di tipo B, capaci di intervenire anche con correnti di guasto unidirezionali pulsanti e continue. Nel caso di alimentazione tramite UPS trifase la Norma di prodotto richiede che la protezione sia ottenuta mediante interruttori differenziali di tipo B.

Tipi di interruttori differenziali

Simbolo	Tipo	Applicazione	Descrizione
~	AC	Locali ordinari con sistema TN e TT	Funziona solo per correnti differenziali alternate, applicate istantaneamente o lentamente crescenti
$\approx$	А	Locali di gruppo 1. Per locali di gruppo 2 solo per illuminazione, prese radiologiche e apparecchi non IT-M	Funziona per correnti differenziali alternate e pulsanti unidirezionali, applicate istantaneamente o lentamente crescenti
	В	Locali di gruppo 1. Per locali di gruppo 2 solo per illuminazione, prese radiologiche e apparecchi non IT-M	Funziona per correnti differenziali alternate, pulsanti unidirezionali e componenti continue, applicate istantaneamente o lentamente crescenti.

Una corrente pulsante unidirezionale è una corrente che assume per un intervallo di almeno 150° di ciascun periodo della frequenza nominale (a 50 Hz: 8,33 ms) un valore che non supera 6 mA.



Figura 3.1: Esempi di interruttore differenziale di tipo A e di tipo B

#### b) Collegamento equipotenziale supplementare

CEI 64-8/7 Art. 710.413.1.2.2.1

La Norma CEI 64-8/4 prescrive l'effettuazione di collegamenti equipotenziali principali, alla base di ogni edificio, al fine di assicurare l'equipotenzialità di tutte le masse estranee entranti nell'edificio stesso, e di collegamenti equipotenziali supplementari negli ambienti a maggior rischio elettrico.

I locali medici di gruppo 1 e 2 rientrano espressamente in questa prescrizione in quanto con i collegamenti equipotenziali supplementari si limitano al massimo le differenze di potenziale tra masse e masse estranee e quindi le correnti che potrebbero interessare un paziente in contatto con tali masse.

Ciascun locale medico (di gruppo 1 e 2) deve pertanto essere dotato di un proprio nodo equipotenziale al quale vanno collegati gli apparecchi elettrici e tutte le parti metalliche che possono chiudere un circuito elettrico verso terra in modo che al verificarsi di un guasto a terra di un apparecchio (anche esterno al locale) tutte le masse e le masse estranee assumano istantaneamente pressoché lo stesso potenziale (nessuna differenza di potenziale significativa tra gli apparecchi accessibili al paziente). Per i locali di gruppo 2 il collegamento equipotenziale deve presentare una resistenza elettrica non superiore a 0,2  $\Omega$ .

#### c) Sistema IT-M

Condizioni che rendono obbligatorio l'impiego del sistema IT-M

È noto che l'interruttore differenziale non limita la corrente di guasto ma solo il suo tempo di permanenza (da 30 a 10 ms circa); in questo lasso di tempo seppure ridottissimo, la tensione verso il nodo equipotenziale può raggiungere valori elevati ed il paziente può essere in serio pericolo se in contatto con la massa dell'apparecchio guasto e un'altra massa o una massa estranea.

Per questo motivo nei locali medici di gruppo 2 con pericolo di microshock la Norma prescrive l'impiego, unitamente al nodo equipotenziale, del sistema IT-M per tutti i circuiti che alimentano:

- apparecchi elettromedicali situati a meno di 2,5 m dal piano di calpestio, o che possono entrare nella zona paziente;
- prese a spina (con l'esclusione di quelle che alimentano gli apparecchi di potenza superiore a 5 kVA e gli apparecchi radiologici).

Il sistema IT-M consente infatti di:

- limitare le correnti di guasto verso terra contenendo le tensioni di contatto;
- ridurre le correnti di dispersione;
- assicurare la continuità di servizio in caso di primo guasto a terra di un apparecchio.

Con il sistema IT-M i circuiti derivati al secondario vanno protetti con fusibili o interruttori automatici magnetotermici (anche 1P+N) ma non differenziali poichè il differenziale non avrebbe efficacia in questo particolare sistema.

#### d) Componenti di classe II

Anche gli apparecchi elettromedicali possono essere realizzati con isolamento in classe II e portare il simbolo del "doppio isolamento".

Per questi apparecchi non esiste l'obbligo del loro collegamento a terra se installati in locali ordinari o di gruppo 1, devono invece essere collegati al nodo equipotenziale (o a un subnodo) se usati in locali medici di gruppo 2.

### e) Protezione contro i contatti diretti e indiretti (sistemi SELV e PELV)

La protezione congiunta contro i contatti diretti ed indiretti è assicurata dall'alimentazione elettrica a bassissima tensione di sicurezza realizzabile con i sistemi SELV (Safety Extra Low Voltage) e PELV (Protection Extra Low Voltage) purché la loro tensione nominale non sia superiore a 25 V in corrente alternata e a 60 V in corrente continua non ondulata. L'alimentazione deve provenire da un trasformatore di sicurezza oppure da una batteria di accumulatori e i circuiti SELV e PELV devono essere installati con le modalità prescritte dalla Norma CEI 64-8/4. Escluso l'uso del sistema FELV (Functional Extra Low Voltage). Le parti attive, se non sufficientemente isolate, devono essere protette con un grado di protezione almeno IP XXB e, per superfici superiori orizzontali a portata di mano (ad es.: letti o tavoli o superfici diverse), almeno IP XXD.

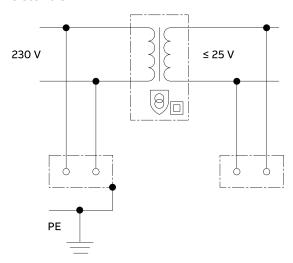


Simbolo del
"doppio isolamento"

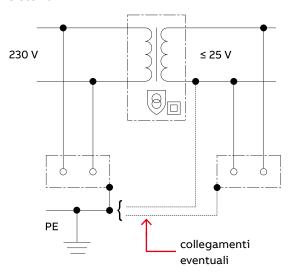
Nei locali di Gruppo 2 l'impiego di questi sistemi richiede i seguenti ulteriori provvedimenti:

- il trasformatore di sicurezza deve essere alimentato al primario dal sistema IT-M se ai sistemi SELV o PELV sono collegate anche apparecchiature che entrano nell'area del paziente" (caso tipico è l'alimentazione della lampada scialitica se questa è a 25 V);
- gli apparecchi alimentati devono essere connessi con il sistema di equipotenzializzazione del locale medico (nodo equipotenziale).
   I sistemi SELV e PELV sono poco utilizzati se non per l'alimentazione di apparecchiature dedicate come, ad esempio, gli apparecchi di illuminazione di tipo scialitico o anche pompe d'infusione.

#### Sistema SELV



#### Sistema PELV



#### 3.2.1 Nodo equipotenziale

La funzione del nodo equipotenziale è quella di interconnettere galvanicamente tutte le masse e le masse estranee presenti o che possono entrare nella zona paziente (Fig. 3.2 pag. succesiva). In tal modo, qualora si verifichi un guasto a massa, tutte le masse vengono a trovarsi allo stesso potenziale e il paziente, eventualmente in contatto con due o più masse, non è soggetto a correnti pericolose.

Le Norme prescrivono l'installazione di un nodo equipotenziale in ogni locale di gruppo 1 e 2. Il nodo può essere realizzato con una morsettiera o una barretta di rame con più fori (uno per ogni conduttore connesso) e collocato su una parete all'interno o immediatamente all'esterno del locale. Nei locali di gruppo 0 si applicano le regole generali e, quindi, non è richiesto alcun nodo equipotenziale (EQS), tranne, ovviamente, che per i locali da bagno e doccia.

#### Elementi da collegare al nodo equipotenziale

Le masse e le masse estranee <sup>(1)</sup> che si trovano o possono entrare, durante il loro uso, nella zona paziente, comprese quelle installate ad altezza superiore a 2,5 m come, ad esempio, la massa dall'apparecchio scialitico <sup>(2)</sup>

I conduttori di protezione degli apparecchi (3)

I contatti di terra di tutte le prese del locale, in quanto possono alimentare apparecchi che potrebbero essere portati nella zona paziente (4)

I ferri di armatura del cemento armato del locale, quando possibile

L'eventuale schermo metallico posto tra gli avvolgimenti del trasformatore di isolamento medicale  $^{(5)}\,$ 

Gli eventuali schermi metallici destinati alla riduzione dei campi elettromagnetici

Le eventuali griglie conduttrici poste sotto il pavimento

I tavoli operatori a posa fissa e non elettrici a meno che essi non siano destinati ad essere isolati da terra

#### Elementi da non collegare

Mobili metallici<sup>(6)</sup>

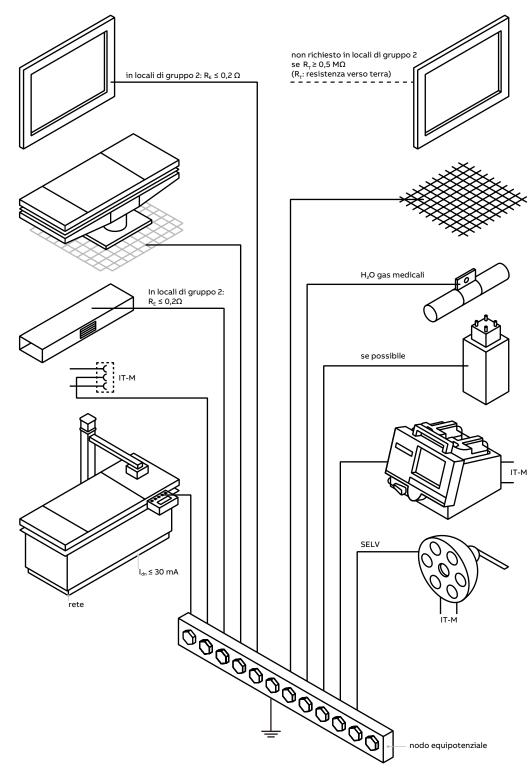
Parti metalliche dei mobili (maniglie, cardini ecc)

Tabella 3.3: Elementi da collegare e da non collegare al nodo Al nodo equipotenziale, ciascuno con un proprio conduttore, si devono collegare gli elementi che possono dar luogo a differenze di potenziale

- (1) Tubazioni metalliche dell'acqua calda/fredda, scarichi, ossigeno, gas medicali, condizionamento, strutture portanti del cartongesso, infissi metallici escluse le parti mobili quali le ante di porte e finestre
- <sup>(2)</sup> Dato che in condizioni d'uso può entrare nell'area paziente
- <sup>(3)</sup> Per i soli locali di gruppo 2 anche gli apparecchi SELV e PELV
- (4) Salvo il contatto di terra delle prese a spina poste al di sopra di 2,5 m, utilizzate esclusivamente per l'alimentazione di apparecchi di illuminazione, che comunque deve essere collegato all'impianto di messa a terra
- <sup>(5)</sup> Nei locali di gruppo 2
- <sup>(6)</sup> Senza componenti elettrici

#### Zona paziente

Figura 3.2:
Esemplificazione
degli elementi da collegare
al nodo equipotenziale
(R<sub>7</sub> è intesa come
resistenza verso terra
R<sub>2</sub> è intesa come resistenza
elettrica del cavo PE o EQP)



Nelle camere di degenza (locale di gruppo 1), al nodo equipotenziale vanno collegate tutte le masse e le masse estranee ed eventuali schermi contro le interferenze elettromagnetiche, in quanto è opportuno considerare la zona paziente estesa a tutto il locale. Qualora esistano locali da bagno o doccia collegati funzionalmente al locale di gruppo 1 e ordinariamente utilizzati dal paziente, devono essere anch'essi equipotenzializzati tramite il nodo locale.

#### Sub-nodi

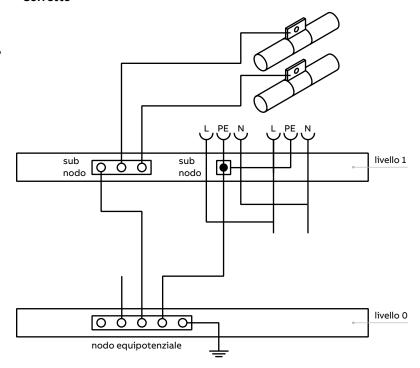
In genere non è ammessa la connessione in cascata (sub-nodo), ad eccezione delle tubazioni metalliche e delle prese a spina vicine.

Nel collegamento equipotenziale tra una massa o una massa estranea e il nodo equipotenziale può essere interposto un solo sub-nodo. Nello stesso locale, si possono avere anche più nodi intermedi, purché sia soddisfatta la regola suddetta

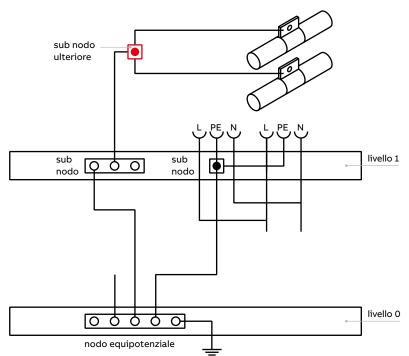
Il collegamento entra-esci tra prese deve essere considerato un sub-nodo, per cui non può coinvolgere più di due prese.

#### Corretto

Figura 3.3: Utilizzo dei sub-nodi corretto e non ammesso



#### Non ammesso



.

### Sezione dei conduttori connessi al nodo equipotenziale

I conduttori che collegano le masse estranee al nodo equipotenziale sono definiti conduttori equipotenziali (EQS) e devono avere una sezione non inferiore a 6 mm². I conduttori che collegano le masse al nodo equipotenziale sono conduttori di protezione (PE) e la loro sezione deve essere stabilita con i criteri indicati dalla Norma generale, ossia deve essere almeno uguale a quella dei conduttori di fase. La sezione del conduttore che collega un sub-nodo al nodo equipotenziale deve essere almeno uguale a quella del conduttore di sezione più elevata connesso al sub-nodo.

Il nodo equipotenziale va collegato al conduttore di protezione principale dell'impianto di terra con un conduttore di sezione almeno pari alla maggiore tra quelle dei conduttori che fanno capo "da valle" al nodo stesso.

Una sezione non inferiore deve avere anche il conduttore di protezione che svolge la funzione di montante dell'edificio. Per i locali di gruppo 2, la resistenza presentata dal conduttore e dalle connessioni tra nodo equipotenziale e una massa o una massa estranea non deve essere maggiore di 0,2  $\Omega$ . In presenza di sub-nodi, il limite di resistenza di 0,2  $\Omega$  si riferisce alla resistenza del collegamento complessivo, comprendente anche la resistenza del sub-nodo.

Per i locali di gruppo 1 è sufficiente assicurarsi della sola continuità elettrica dei conduttori. Nella tabella 3.4 sono riportate, a titolo indicativo, le lunghezze massime di conduttori di protezione ed equipotenziali, affinché la loro resistenza non superi il limite indicato  $(0,2\ \Omega)$ .

Sezione del conduttore (mm²)	1,5	2,5	4	6	10
Lunghezza massima (m)	12	19	31	47	78

Tabella 3.4: Lunghezza massima del conduttore di protezione ed equipotenziale affinché la sua resistenza non sia superiore a 0,2  $\Omega$ 

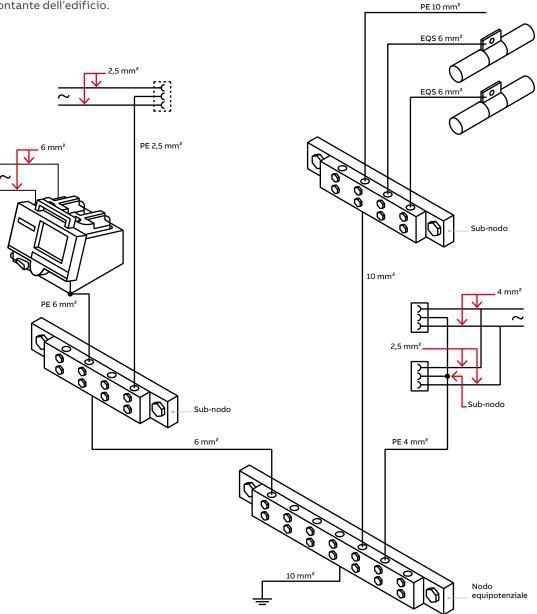
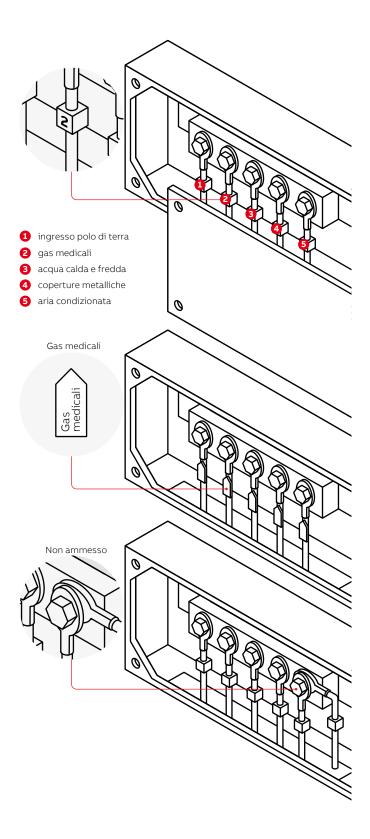


Figura 3.4: Sezioni minime ammesse per i conduttori equipotenziali

Il nodo equipotenziale deve essere facilmente accessibile e ispezionabile; ad esempio, può essere installato entro una cassetta incassata nella parete.

I conduttori che confluiscono nel nodo devono essere singolarmente scollegabili (non è ammesso collegare due conduttori allo stesso morsetto) e chiaramente identificabili per funzione e provenienza (è consigliabile, quindi, identificarli ad entrambe le estremità), in modo da facilitare l'effettuazione delle verifiche. L'identificazione può essere realizzata con targhette riportanti le informazioni suddette oppure numeri il cui significato deve essere specificato in un apposito elenco facilmente reperibile (ad esempio, applicato sul retro del coperchio della cassetta).

— Figura 3.5: Identificazione dei conduttori equipotenziali mediante numerazione (figura in alto) e targhette (figura al centro)



#### 3.2.2 Sistema IT-M

Il sistema IT-M assicura continuità di servizio in caso di primo guasto e garantisce la sicurezza del paziente. Si usa sempre nei locali di gruppo 2

Il sistema IT-M è un sistema di distribuzione elettrica di tipo IT, in cui la lettera M sta ad indicare l'applicazione specifica per il settore medicale. Il sistema IT-M è prescritto dalla Norma CEI 64-8/7-710, che precisa le caratteristiche che devono avere gli impianti di distribuzione elettrica relativi ad usi particolari (Sezione 7). Il sistema IT-M è alimentato con uno specifico trasformatore d'isolamento medicale (CEI EN 61558-2-15) che dispone di un dispositivo di controllo permanente dell'isolamento secondo quanto prescritto dalla Norma CEI EN 61557-8.

#### Sistema IT-M (IT medicale)

Il punto 710.2.11 della CEI 64-8/7 definisce il sistema IT-M come sistema elettrico avente i requisiti indicati nell'articolo 710.413.1.5.
Il sistema IT-M non è obbligatorio, ma consigliato nei locali di gruppo 0 e 1, mentre nei locali di gruppo 2 è obbligatorio nella zona paziente, per le prese a spina e per le apparecchiature fisse a portata di mano.

Il sistema di distribuzione IT-M garantisce continuità di servizio anche nel caso si verifichi un primo guasto a terra. In un impianto tradizionale, come quello domestico, al verificarsi di un guasto (cortocircuito, sovraccarico o dispersione), interviene la relativa apparecchiatura di protezione.

Tale intervento non è adatto ad una sala operatoria: in caso di primo guasto è necessario mantenere l'alimentazione e non procedere alla sua interruzione, poiché quest'ultima condizione potrebbe essere pericolosa, in quanto comporterebbe l'interruzione delle attività dei medici e delle apparecchiature elettriche connesse con la salute del paziente.

#### Monitor d'isolamento

Un sistema IT-M deve essere alimentato con trasformatore di isolamento medicale e deve essere dotato di un dispositivo di controllo permanente dell'isolamento, in accordo con gli allegati A e B della Norma CEI EN 61557-8 (CEI 85-28)

Il "monitor" di isolamento deve avere alcuni requisiti essenziali:

- impedenza interna non inferiore a 100 k $\Omega$ ;
- tensione del circuito d'allarme inferiore o uguale a 25 V;
- corrente di prova anche in caso di guasto inferiore o uguale a 1 mA in c.c.;
- allarmi:
  - spia verde per normale funzionamento;
  - spia gialla e acustico per cedimento isolamento sotto soglia (acustico disattivabile, ottico permanente)
- segnalazione in caso di interruzione del collegamento a terra o del circuito di misura.

Il dispositivo di controllo dell'isolamento non deve essere disinseribile.

Figura 3.6: ISOLTESTER-DIG-PLUS



Le caratteristiche di tali trasformatori sono indicate al punto 710.512.1.1 della Norma CEI 64-8/7

#### Trasformatori di isolamento medicale

La Norma CEI 64-8/7, precisa che:

- i trasformatori devono essere installati all'interno o, nelle immediate vicinanze, all'esterno, dei locali medici (consigliato entro 30 m)
- la tensione nominale U secondaria dei trasformatori non deve superare 250 Vc.a.
- i trasformatori devono essere in accordo con la Norma CEI EN 61558-2-15 (CEI 96-16) per quanto applicabile.

La Norma CEI 64-8/7 e i trasformatori di isolamento medicale

Inoltre, devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- · la corrente di dispersione verso terra dell'avvolgimento secondario e la corrente di dispersione sull'involucro, misurate a vuoto e con il trasformatore alimentato alla tensione ed alla frequenza nominali, non deve superare 0,5 mA
- per realizzare sistemi con trasformatore d'isolamento medicale devono essere usati trasformatori monofase con potenza nominale di uscita non inferiore a 0,5 kVA e non superiore a 10 kVA
- se è richiesta anche l'alimentazione trifase tramite un sistema con trasformatore d'isolamento medicale, deve essere previsto per questo scopo un trasformatore trifase distinto, con tensione secondaria nominale non superiore a 250 V.

Altre prescrizioni per i trasformatori:

- · Devono essere raffreddati ad aria
- Devono avere isolamento doppio o rinforzato tra gli avvolgimenti e fra questi e la massa dell'apparecchiatura;
- Tra i due avvolgimenti può essere interposto uno schermo metallico da collegare a terra
- · La differenza tra la tensione secondaria a vuoto e la tensione secondaria sotto carico non deve superare il 5%.
- La corrente a vuoto del primario non deve superare il 3%
- La corrente d'inserzione (di picco) non deve essere superiore a 12 volte la nominale
- La targa del trasformatore deve riportare il simbolo:



#### Come si realizza il sistema IT-M ed i parametri raccomandati dalla Norma

La costruzione di trasformatori d'isolamento deve tener conto della conformità alla Norma IEC EN 61558-1, che indica le prescrizioni relative ai requisiti tecnici propri dei trasformatori d'isolamento medicali.

Nella progettazione è necessario anche rispettare i vincoli di potenza d'installazione stabiliti dalla Norma CEI 64-8/7-710, dai 0,5 kVA ai 10 kVA, con tensione 230 V al primario e 230 V al secondario. Infatti, un uso di carichi a potenze limitate comporta:

- impianti più piccoli
- minori utilizzatori
- · minori probabilità di quasto
- maggior facilità di manutenzione
- maggior ridondanza dei circuiti
- · maggior continuità di servizio

Inoltre, devono essere rispettate tutte le prescrizioni dettate dalla Norma CEI 64-8/7 a questo proposito, dalla presenza di un dispositivo di controllo dell'isolamento, all'installazione in un luogo sorvegliato in permanenza, al collegamento al nodo equipotenziale dell'eventuale schermo metallico del trasformatore di isolamento nei locali di gruppo 1 e di gruppo 2.

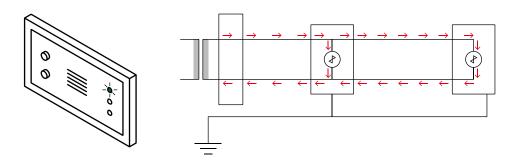
Il sistema di distribuzione IT-M viene derivato, rispetto alla linea di alimentazione a monte, grazie ad un trasformatore d'isolamento medicale. Questo separa galvanicamente i circuiti ordinari dalla linea isolata ed elimina la continuità del conduttore di protezione.

L'obiettivo della struttura di questi impianti è quello di garantire la continuazione delle operazioni mediche dopo il verificarsi del primo guasto. Tale situazione deve essere, tuttavia, segnalata, comunicata, tenuta sotto controllo, in modo da riparare la condizione di primo guasto rapidamente, per evitare un secondo guasto.

Il principio di funzionamento del sistema IT-M si basa sul fatto che il circuito alimentato dal secondario del trasformatore di isolamento è galvanicamente separato per cui al verificarsi di un primo guasto a massa per difetto degli isolanti in un utilizzatore la corrente continua normalmente a fluire senza perdite nei conduttori di fase.

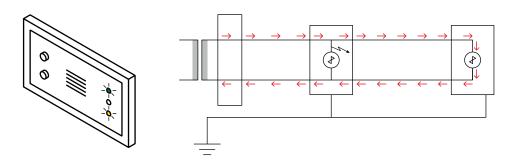
In questa situazione tutte le apparecchiature elettromedicali risultano funzionanti.
Il guasto però non deve permanere a lungo perché se si verificasse un secondo guasto la sicurezza e la funzionalità del sistema sarebbe compromessa.

Nessun guasto



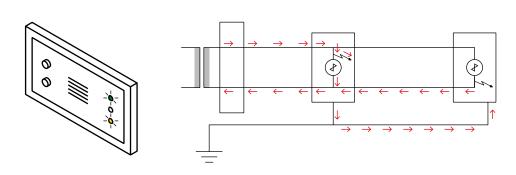
Nessuna corrente pericolosa circola sul PE e gli apparecchi utilizzatori funzionano regolarmente.

Primo guasto



Non ci sono correnti pericolose che fluiscono sul PE, ma il primo apparecchio utilizzatore rimane fuori servizio.

Secondo guasto



A causa della corrente che fluisce sul PE è necessario disconnettere l'alimentazione alla rete IT in quanto non può essere assolto l'obbligo di protezione.

### La leadership tecnologica di ABB per il settore ospedaliero

ABB, attraverso la linea di prodotti denominata H+LINE, offre le sue competenze e la sua esperienza tecnica in un settore, quello ospedaliero, che richiede un altissimo grado di innovazione e di ricerca, oltre che una garanzia costante di sicurezza e risultati.

#### Trasformatori di isolamento medicali TI

I trasformatori di isolamento medicali di ABB rispondono perfettamente a queste esigenze, infatti coniugano la conformità alle Norme con il massimo delle prestazioni ed il minimo degli ingombri. Grazie alle dimensioni ridotte è possibile contenere di conseguenza i costi dei quadri che li devono ospitare. La gamma si compone di trasformatori con potenze di 3 - 5 - 7,5 - 10 kVA, disponibili con ben due sonde di temperatura PT100, al primario come al secondario. Le sue sonde PT100, a differenza di quelle PTC, sono vere e proprie sonde di temperatura e non semplici allarmi termici che intervengono al superamento dei limiti prefissati.

Con le sonde PT100 è possibile un monitoraggio della temperatura con continuità e precisione, che può essere visualizzata dal monitor di isolamento ISOLTESTER. Inoltre, con tali sonde è possibile una compensazione degli errori derivanti dalla resistività intrinseca del cavo della sonda di temperatura stessa: la compensazione dell'errore è utile qualora si utilizzino cavi di collegamento delle sonde molto lunghi e l'applicazione richieda una precisione elevata. Parametro importante da valutare nella scelta di un'apparecchiatura di questo tipo è la classe termica d'isolamento cioè quanto il prodotto "può scaldare" quando è sotto carico, rimanendo in condizioni di sicurezza.

I trasformatori ABB utilizzano un sistema particolare d'impregnazione, che permette la massima dissipazione del calore verso l'esterno, grazie all'esclusiva tecnologia vuoto-pressione. Infine, il trasformatore d'isolamento tra i due avvolgimenti dispone di uno schermo metallico che contribuisce a filtrare i disturbi di rete e le componenti armoniche che provengono dall'alimentazione.



#### Codici d'ordine Trasformatori di isolamento medicali TI

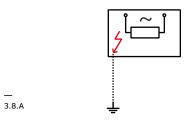
	Sonda	Descrizione	Codice	Codice
Potenza KVA	PT100	Tipo	ABB	d'ordine
3	•	TI 3-S	2CSM210000R1541	EH 517 4
5	•	TI 5-S	2CSM220000R1541	EH 518 2
7,5	•	TI 7.5-S	2CSM230000R1541	EH 519 0
10	•	TI 10-S	2CSM240000R1541	EH 520 8

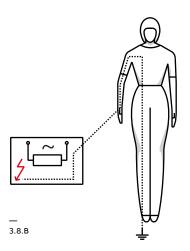
#### 3.2.3 Il monitoraggio dell'isolamento

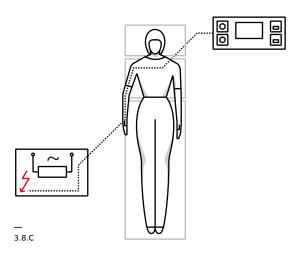
Una corrente esterna all'impianto elettrico, ad esempio una corrente di dispersione circolante in un apparecchio elettrico, a causa della maggior vulnerabilità del paziente, può causare danni elevati: è sufficiente, in condizioni di ricovero, una corrente di qualche decina di microampere a determinare la fibrillazione ventricolare, al contrario di quanto avviene in "condizioni normali", dove tale valore è più accettabile. La corrente di dispersione può essere classificata in tre tipologie diverse:

- la corrente di dispersione verso terra (quella nel conduttore di protezione) - Fig. 3.8.A;
- la corrente di contatto, cioè quella che attraversa la persona in contatto con l'involucro in tensione a causa di un guasto degli isolanti
   Fig. 3.8.B;
- la corrente di dispersione nel paziente cateterizzato e che fluisce verso terra
   Fig. 3.8.C.

Figura 3.8: Esempi di situazioni che determinano correnti di dispersione







Per ognuna di esse vi sono dei valori ammissibili che dipendono a loro volta dal tipo di apparecchio elettromedicale secondo quanto stabilito dalla CEI 62-5 "Apparecchi elettromedicali Norme generali di sicurezza", che si applica agli apparecchi elettromedicali destinati ad essere impiegati da personale qualificato o sotto sorveglianza di questo, nell'ambiente circostante al paziente, o in relazione col paziente, in modo da influire direttamente in quell'ambiente sulla sicurezza di persone e di animali. Nella Norma vengono specificate le prescrizioni per il trasporto, la sosta in magazzino, la messa in opera, l'impiego e la manutenzione dei predetti apparecchi nelle condizioni ambientali specificate nella Norma o dal fabbricante, oppure prescritte in Norme particolari. Lo scopo è quello di stabilire un soddisfacente livello di sicurezza per tutti gli apparecchi elettromedicali impiegati in un ambiente circostante al paziente e di servire come base per le prescrizioni di sicurezza di Norme particolari per i singoli tipi di apparecchi.

Apparecchio con parti applicate di tipo B	ĥ	Meno sicuri
Apparecchio con parti applicate di tipo BF	ဂ္ပိ	Più sicuri
Apparecchio con parti applicate di tipo CF	$\bigcirc$	Ancora più sicuri

Tabella 3.5: Tipi di apparecchi elettromedicali con parti applicate

Corrente di dispersione [mA]	Condizioni		Tipo di parte applicata	
		В	BF	CF
	Normali	5	5	5
Verso terra <sup>(1)</sup>	Di primo guasto	10	10	10
	Normali	0,1	0,1	0,1
<u>Di contatto</u>	Di primo guasto	0,5	0,5	0,5
	Normali	0,1	0,1	0,01
Nel paziente <sup>(2)</sup>	Di primo guasto	0,5	0,5	0,05

Tabella 3.6: Valori ammissibili per le correnti di dispersione (CEI 62-5)

- (1) Variato rispetto alle precedenti edizioni della Norma CEI 62-5.
- (2) In caso di corrente continua i limiti per le parti applicate di tipo B e BF sono un decimo di quelli indicati. Inoltre sono ammessi valori maggiori per particolari condizioni.

#### Caratteristiche del monitor di isolamento

#### CFI FN 61557-8

Il monitoraggio permanente del primo guasto verso terra deve essere effettuato con un opportuno monitor di isolamento inserito tra il secondario del trasformatore di isolamento e il conduttore di protezione. Per ogni trasformatore di isolamento medicale deve essere previsto un monitor di isolamento al fine di segnalare repentinamente l'eventuale primo guasto e consentire gli interventi di manutenzione opportuni per riportare l'impianto in condizioni ottimali. Il dispositivo di monitoraggio deve essere conforme a quanto stabilito dalla CEI EN 61557-8 (CEI 85-28) e deve avere le seguenti caratteristiche supplementari qualora sia installato in ambiente medicale:

- impedenza interna: non inferiore a 100 kΩ (misurata tra terminali di sistema e terra);
- tensione di prova: 25 V c.c. max (tra i terminali di misura);
- corrente di prova: 1 mA c.c. max (tra il sistema e la terra, anche in caso di guasto);
- · impossibilità di disinserzione.

Quando la resistenza di isolamento verso terra scende sotto i  $50~k\Omega$  il dispositivo deve segnalare il guasto. Deve comunque esserci la possibilità di verificare, attraverso un circuito di prova a bordo del monitor, l'effettiva capacità operativa dello strumento.

Figura 3.9: I pannelli di segnalazione a distanza QSD consentono al personale medico di venire istantaneamente a conoscenza delle situazioni di quasto



#### Le indicazioni luminose e i segnali acustici

CEI 64-8/7 Art. 710.512 Var V2

Il sistema di controllo dell'isolamento deve essere provvisto (CEI 64-8/7, art. 710.512) di segnalazioni acustiche e luminose.

Tale funzione viene replicata da un pannello di segnalazione a distanza, direttamente collegato con il monitor di isolamento.

Grazie a questo dispositivo è possibile:

- rilanciare la segnalazione in più punti dell'edificio;
- rendere immediatamente visibile la segnalazione del monitor di isolamento, che potrebbe essere installato in luoghi non opportunamente presidiati dal personale addetto (locali tecnici, corridoi...);
- distinguere la tipologia di allarme in corso (basso isolamento, sovraccarico ecc.).

Queste le segnalazioni previste:

- lampada spia verde (funzionamento normale);
- lampada spia gialla (isolamento che scende sotto i 50 k $\Omega$ );
- una segnalazione acustica.

Non deve essere possibile spegnere o togliere la spia gialla finché il guasto persiste sull'impianto. Questa la sequenza delle segnalazioni in caso di guasto:

- · si mette in funzione l'allarme acustico;
- si tacita il ronzatore acustico (spia gialla permanente);
- si spegne la spia gialla dopo aver ripristinato le condizioni normali (dopo aver risolto la condizione di guasto);
- l'interruzione del collegamento tra il sistema IT-M o la terra e il dispositivo di controllo viene segnalata.

Infine riportiamo alcune indicazioni progettuali: Non è necessario installare un dispositivo di controllo dell'isolamento nel caso il trasformatore alimenti un unico apparecchio elettromedicale; in questo caso infatti la probabilità di un guasto a terra (e, a maggior ragione, di un secondo guasto a terra) è remota. Inoltre il cortocircuito derivante dal secondo guasto a terra non avrebbe la possibilità di creare tensioni pericolose sulle masse di altri apparecchi.

È bene che l'installazione del sistema di allarme ottico e acustico non avvenga solo in un punto, in modo che l'allarme stesso sia percepito da tutti coloro che sono presenti anche nei locali attigui.

## Gli apparecchi per il controllo dell'isolamento delle linee a 230 V sotto IT-M

ISOLTESTER è il monitor di isolamento prodotto da ABB e adatto a reti a neutro isolato IT-M specifico per locali medici di gruppo 2 con sistema di alimentazione IT-M.

ISOLTESTER monitora l'isolamento verso terra della rete di alimentazione secondaria dell'IT-M e il sovraccarico elettrico o termico del trasformatore, secondo i parametri richiesti e consigliati dalle normative internazionali:

- EN 61557-8
- CEI EN 64-8/7-710
- UNE 20615.

Il controllo della resistenza di isolamento avviene applicando un segnale di misura in corrente continua tra le linee del sistema isolato e la terra e rilevando la corrente di dispersione generata. Un filtro digitale inserito nello strumento provvede a garantire un'efficace misura anche in presenza di disturbi e componenti armoniche.

Grazie ai quattro tasti di selezione e al display LCD è possibile programmare semplicemente il dispositivo, impostando delle soglie di intervento senza la possibilità di errore (i valori impostabili sono all'interno del campo di valori previsto dalle Norme).

ISOLTESTER permette il controllo del sovraccarico elettrico e termico del trasformatore di isolamento medicale, gestendo due soglie di temperatura distinte sia provenienti da sonde PT100 che PTC.

Il controllo della temperatura permette di monitorare il sovraccarico del trasformatore ed evitare l'interrutore automatico a valle del secondario, come prescritto dalla variante V2 alla sez. 710 del 2015.

Tutte le condizioni di guasto sono remotizzate grazie a un collegamento con pannelli di segnalazione a distanza QSD (fino a quattro), in modo da garantire un'adeguata e tempestiva supervisione tecnica e possibile tacitazione dell'allarme.

Infine il sistema Error-Link Fail esegue l'autodiagnosi del dispositivo, controllando la presenza e la correttezza del cablaggio ai capi dei morsetti: in questo modo si esclude la possibilità di avere il locale medico di gruppo 2 in funzione senza la supervisione del monitor di isolamento.

ISOLTESTER-DIG-PLUS è un modello più performante, giacché adotta un segnale codificato che garantisce l'affidabilità della misura in qualsiasi condizione operativa, anche in presenza di elevati disturbi di rete generati dall'apparecchiatura elettronica di sala. Inoltre è dotato di una porta seriale RS485 grazie alla quale il dispositivo è perfettamente integrabile con sistemi di comunicazione tipo PLC/PC attraverso il protocollo ModbusRTU. È possibile un monitoraggio più ampio, grazie alla gestione dei valori minimi e massimi di rete, che aiutano la diagnosi dell'impianto in caso di guasto. Infine un relè programmabile permette un completo controllo di qualsiasi condizione d'allarme rilevata.



Semplice programmazione mediante quattro tasti: Tenere premuti i tasti – e SET per entrare nel "set up di installazione" e definire i parametri controllati. Tener premuto il tasto SET per entrare nel "setup di regolazione" e definire i valori di soglia

Figura 3.10: QSO L e QSO S



## Codici d'ordine ISOLTESTER-DIG-RZ

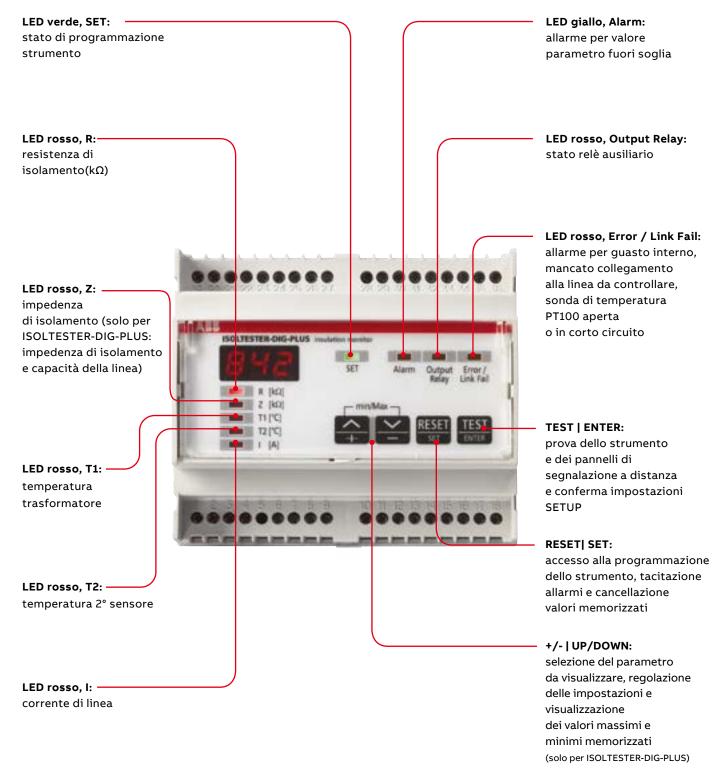
Descrizione		
Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine
ISOLTESTER-DIG-RZ	2CSM244000R1501	EB 250 8



## Codici d'ordine ISOLTESTER-DIG-PLUS

Descrizione		
Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine
ISOLTESTER-DIG-PLUS	2CSM341000R1501	EB 251 6

#### Funzionamento degli operatori frontali



### Vantaggi di ISOLTESTER

- ISOLTESTER è specificatamente progettato per l'ambiente ospedaliero;
- un unico dispositivo consente il controllo di tutti i parametri elettrici e termici;
- · la sua flessibilità permette di regolare le soglie di intervento per tutte le grandezze monitorate;
- · la tolleranza ai disturbi di rete è elevata;
- è lo standard riconosciuto nel controllo di isolamento ospedaliero;
- misura e visualizzazione resistenza, temperatura primario/secondario, impedenza, sovracorrente;
- porta di comunicazione seriala RS485 con protocollo ModbusRTU (versione PLUS);
- gestione parametri massimi e minimi (versione PLUS);
- insensibilità ai disturbi di rete (versione PLUS).

SELVTESTER-24 è un apparecchio per il controllo dell'isolamento verso terra di circuiti SELV 24 V c.c./c.a. particolarmente indicato per l'installazione nei locali medici in cui coesistono linee a 24 V e a 230 V. Il controllo sistematico e continuo della linea a bassissima tensione in questi ambienti è consigliato perché un guasto o un cortocircuito potrebbe trasferire un potenziale maggiore o uguale a 250 V con conseguenti danni a persone e cose.

Caratteristiche

SELVTESTER-24 controlla la resistenza di isolamento dei circuiti a 24 V c.a./c.c. dedicati all'alimentazione della lampada scialitica. È importante monitorare l'isolamento della lampada scialitica poiché si potrebbero distaccare dei conduttori per entrare in contatto con la struttura metallica durante la movimentazione della lampada.

SELVTESTER-24 misura la variazione del potenziale delle due polarità di rete isolate, in riferimento alla terra e segnala la diminuzione della resistenza sotto un valore prefissato, consentendo l'immediata intercettazione del guasto. In regime di corrente continua è inoltre possibile discernere la polarità interessata dal guasto. Il segnale di uscita può essere remotato nei locali a maggior presidio medico grazie a pannelli di segnalazione a distanza denominati QSD-DIG 230/24.

Sul fronte del SELVTESTER-24 sono presenti il pulsante di test, l'indicazione di stato e due LED per l'allarme derivante dal basso isolamento. I microinterruttori consentono la variazione della soglia di intervento (10....50 k $\Omega$ ). Mentre un pulsante TEST esegue il test di buon funzionamento periodico.



#### Codici d'ordine SELVTESTER-24

Rete controllata	Descrizione / Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine
linea SELV isolata 24 V c.a./c.c.	SELVTESTER-24	2CSM211000R1511	EB 252 4

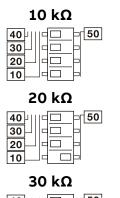
## SELVTESTER

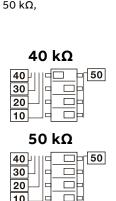
## Vantaggi di SELVTESTER

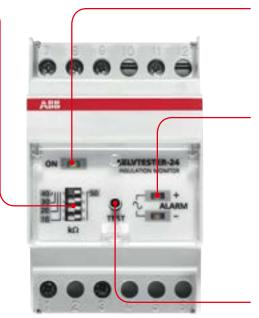
- · Ingombro di soli tre moduli
- Installazione immediata;
- Impostazione della soglia di intervento sul valore più comunemente utilizzato;
- Riconoscimento del polo guasto in regime di corrente continua.

### Microinterruttori-

I microinterruttori frontali permettono le impostazioni della soglia di intervento nell'intervallo tra 10 e 50 k $\Omega$ , come schematizzato.







### LED verde ON

Indicazione strumento in funzione.

#### LED gialli ALARM

Segnalazione allarme basso isolamento; in caso di linea da controllare, in corrente alternata si accendono i due led mentre in corrente continua si accende solo il led della polarità sotto la soglia di intervento.

#### Pulsante di TEST

Prova funzionalità strumento.

### 3.2.5 Pannelli di segnalazione a distanza QSD

È opportuno che la segnalazione di allarme dovuta ad un possibile guasto sia inviata a distanza, in modo da essere immediatamente evidente a personale medico e a tecnici specializzati.

I pannelli di segnalazione a distanza QSD riportano inoltre le segnalazioni di allarme relative alla situazione di basso isolamento o in caso di sovraccarico elettrico o termico del trasformatore, consentendo la distinzione della tipologia di guasto.

Presentano un pulsante di test per la verifica periodica della loro funzionalità ed un secondo pulsante che consente la tacitazione simultanea del segnale acustico di tutti i pannelli eventualmente connessi ad uno stesso monitor di isolamento ISOLTESTER.

Con QSD-DIG 230/24 è possibile discriminare, anche da remoto il tipo di allarme, se derivante, ad esempio, da una bassa resistenza, da un sovraccarico o da una sovracorrente (discriminazione del tipo di guasto).

QSD-DIG 230/24 è stato studiato in modo da essere completamente compatibile con tutti i monitor di isolamento ABB per linee a 230 e a 24 V, sia di produzione attuale che precedente tra cui:

#### Un unico pannello di segnalazione a distanza universale

#### Caratteristiche

I quadretti QSD-DIG 230/24 possono essere installati facilmente in scatole da incasso universale a tre moduli E503.

Tipo di linea controllata	230 V	24 V
<u> </u>	ISOLTESTER-DIG-RZ	
Monitor di isolamento	ISOLTESTER-DIG-RS	
	ISOLTESTER-DIG-PLUS	SELVTESTER-24

Norme di riferimento per QSD

Il cablaggio può essere effettuato con un comune cavo da 0,35 mm², che garantisce una copertura del segnale fino a 300 m di distanza. QSD-DIG 230/24 osserva le seguenti Norme di riferimento internazionali:

- CEI EN 612010-1;
- CEI EN 61557/8;
- CEI 64-8/7;
- UNE 20615;
- EN 61326-1 (Compatibilità elettromagnetica).



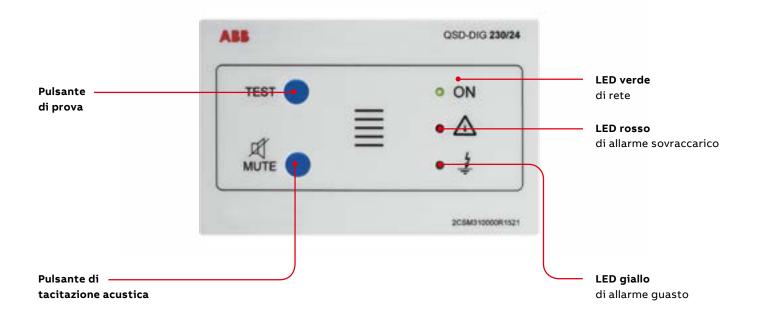
#### Codici d'ordine QSD-DIG 230/24

Compatibilità	Descrizione / Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine
Universale	QSD-DIG 230/24	2CSM273063R1521	M273063

#### QSD-DIG 230/24

#### Vantaggi del prodotto

- Dimensioni ridotte
- Installabilità in scatola universale tipo E503
- Immediato riconoscimento della tipologia di guasto
- · Tacitazione simultanea di più pannelli di segnalazione
- Efficienza operativa.



Tipologie dei guadri elettrici

#### 3.3 Realizzazione dell'impianto elettrico

Per la realizzazione dell'impianto elettrico nei locali medici è necessario osservare sia le prescrizioni generali della Norma CEI 64-8 sia quelle specifiche della sezione 710 riportate nella parte settima, recentemente riscritta completamente dal CEI nella Variante V2 del 2015. Ulteriori utili informazioni possono essere desunte dalla Guida CEI 64-56.

Nel seguito sono indicate le principali regole di buona tecnica riguardanti i quadri per la distribuzione dell'energia nell'ambito di una struttura ospedaliera e l'installazione degli impianti nei locali di gruppo 2.

#### 3.3.1 Quadri elettrici

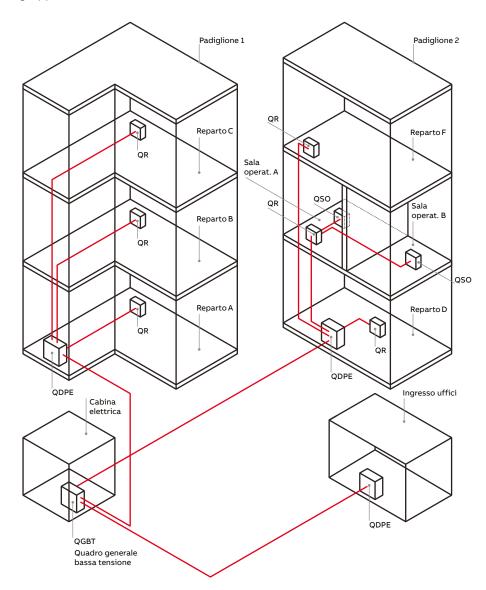
Tutti i quadri elettrici devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI EN 61439-1 ed eventualmente alle CEI EN 61439-3 e CEI 23-51.

Negli ambienti medici possono essere necessari, in relazione alla loro dimensione,

i seguenti tipi di quadri elettrici (Fig. 3.11):

- generale di bassa tensione (QGBT);
- di distribuzione principale di edificio (QDPE);
- · di reparto (QR);
- per sala chirurgia (QSO).

Figura 3.11: Rappresentazione del sistema di distribuzione a stella utilizzato nelle strutture sanitarie



Il quadro generale ed il quadro di distribuzione dell'edificio è opportuno siano ubicati in locali appositi non direttamente comunicanti con gli ambienti destinati al pubblico e non in prossimità di strutture combustibili né di depositi di materiale combustibile.

#### Quadro di protezione dei quadri

Per la protezione contro			Protezione contro
	i contatti diretti		le influenze esterne
			nei locali nei quali si
	per le superfici		procede usualmente
IPXXD	orizzontali		a spargimenti di
(IP4X)	a portata di mano	IPX4	liquidi
			nei locali per la cui
IPXXB			pulizia è previsto
(IP2X)	per tutti gli altri casi	IPX5	l'uso di getti d'acqua

#### Quadro generale BT

Quadro destinato alla distribuzione di energia ordinaria (da rete) nel quale sono installati, a titolo di esempio:

- dispositivi generali di protezione e di sezionamento:
- strumenti di misura ed eventuali dispositivi per i controlli a distanza;
- apparecchi di protezione per le linee che alimentano, ad esempio: i servizi ausiliari di cabina; i servizi ausiliari gruppo elettrogeno; le linee di distribuzione principale agli edifici; le linee di distribuzione dei servizi esterni agli edifici; le centrali tecnologiche (impianto di climatizzazione, centrale termica e idrica).

#### Quadro di distribuzione principale di edificio

Quadro destinato alla distribuzione ordinaria e di sicurezza (tramite il gruppo elettrogeno) nel quale sono installati:

- dispositivi generali di protezione e di sezionamento;
- strumenti di misura ed eventuali dispositivi per i controlli a distanza;
- apparecchi di protezione, preferibilmente adatti per il sezionamento, delle linee che alimentano le utenze che richiedono l'alimentazione da gruppo elettrogeno (sistema antincendio, sistemi di sollevamento).

#### Quadri di reparto

I quadri di reparto possono coincidere con i quadri di distribuzione principale dell'edificio. Qualora questi quadri si trovino all'interno del padiglione o del reparto, è preferibile che essi siano collocati in apposito locale. È consigliabile che siano dotati di porte provviste di vetro (o materiale plastico trasparente) per facilitare la verifica dello stato delle apparecchiature. Le destinazioni delle linee in uscita dal quadro dipendono dalle funzioni che il reparto svolge.

#### Quadri per sale chirurgia

Per i locali di chirurgia di gruppo 2 oltre al quadro per l'alimentazione dei circuiti ordinari è necessario il quadro destinato ad alimentare il sistema IT-M (Fig. 3.12). È ammesso anche l'impiego di un unico quadro che raggruppa in due sezioni distinte le apparecchiature del sistema IT-M e le apparecchiature di alimentazione delle restanti utenze. In mancanza dell'alimentazione ordinaria, il quadro deve essere commutato sull'alimentazione di sicurezza fornita da un gruppo di continuità (UPS). In tale modo si migliora la continuità di servizio di tutti gli apparecchi alimentati da IT-M presenti nel locale e si garantisce una elevata qualità dell'alimentazione per gli apparecchi

- 1 Scaricatore di sovratensione
- 2 Trasformatore di isolamento
- 3 Sonda temperatura PT100
- 4 Monitor di isolamento linea 230 V
- 5 Monitor di isolamento linea 24 V
- 6 Trasformatore 220/24 V - 1 kVA

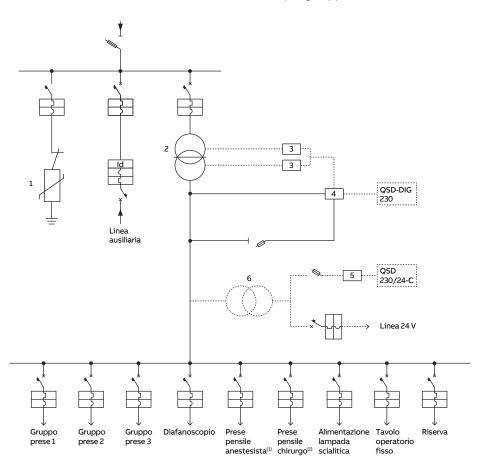


Figura 3.12: Quadro per l'alimentazione del sistema IT-M

<sup>(1)</sup> Le prese dei pensili anestesista e chirurgo sono alimentate da più linee

elettromedicali particolarmente sensibili alle variazioni di tensione e di frequenza.

Nel caso di un quadro unico, suddiviso in due sezioni, sono installati i seguenti componenti:

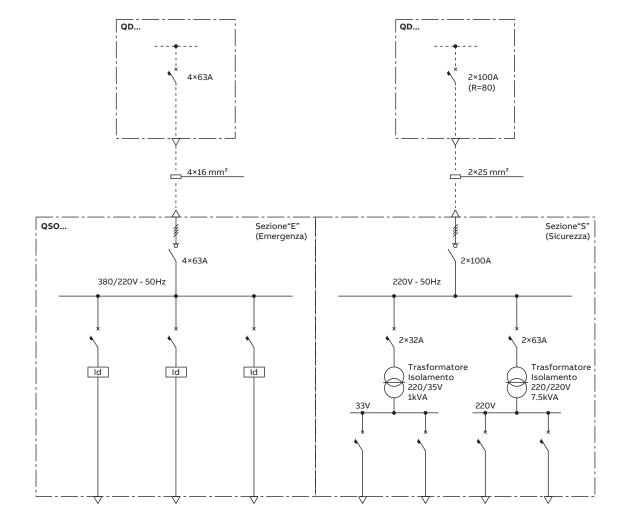
- un dispositivo generale di sezionamento;
- interruttori differenziali su ogni partenza e con I<sub>dn</sub> ≤ 30 mA e del tipo A o B per l'alimentazione ordinaria;
- un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti a monte del trasformatore di isolamento;
- le apparecchiature del sistema IT-M (trasformatore di isolamento, dispositivo di controllo permanente dell' isolamento con la segnalazione ottica e acustica).
- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti delle linee che alimentano le prese a spina e di eventuali altri apparecchi fissi del sistema IT-M.
   Il nodo equipotenziale del quadro potrebbe essere utilizzato come nodo equipotenziale del locale qualora rispondesse alle prescrizioni normative.

## Scelta della potenza del trasformatore di isolamento

La potenza del trasformatore di isolamento dipende dal tipo di locale che si considera, dall'assorbimento delle utenze collegate, dalle esigenze di manutenzione e continuità di servizio. Mediamente il sistema IT-M alimenta almeno 6 gruppi di prese:

- 2 gruppi di prese a disposizione del chirurgo
- 2 gruppi di prese a disposizione dell'anestesista
- 2 gruppi di prese installate a parete.

Per le sale di cardiochirurgia molto estese si possono prevedere assorbimenti fino a 15 kVA, per cui in genere si usano due trasformatori di isolamento da 10 kVA in modo di avere una eccedenza di potenza che può consentire ampliamenti futuri. Un trasformatore può alimentare le prese a parete mentre l'altro può alimentare le prese dei pensili. Nelle sale operatorie normali o negli ambulatori la potenza del trasformatore può scendere a 7,5 - 5 - 3,5 kVA. In ogni caso è preferibile sovrastimare la potenza per avere disponibilità per ampliamenti futuri senza necessità di modificare l'impianto.



## Codici d'ordine quadri QSO



Tipo	Potenza	Codice d'ordine	Codice ABB
Quadri elettrici per sala operatoria, serie S			
QSO 3S Classic	3	M261122	2CSM261122R1551
QSO 5S Classic	5	M273692	2CSM273692R1551
QSO 3S Premium	3	M273602	2CSM273602R1551
QSO 5S Premium	5	M273682	2CSM273682R1551
Quadri elettrici per sala operatoria, serie M			
QSO 3M Classic	3	M273592	2CSM273592R1551
QSO 5M Classic	5	M273672	2CSM273672R1551
QSO 7.5M Classic	7,5	M273582	2CSM273582R1551
QSO 3M Premium	3	M273662	2CSM273662R1551
QSO 5M Premium	5	M273572	2CSM273572R1551
QSO 7.5M Premium	7,5	M273652	2CSM273652R1551
Quadri elettrici per sala operatoria, serie L	,		
QSO 10L Classic	10	M273562	2CSM273562R1551
QSO 7.5L Premium	7,5	M273642	2CSM273642R1551
QSO 10L Premium	10	M273552	2CSM273552R1551



#### 3.3.2 Condutture

Nei locali di gruppo 2 le condutture installate all'interno del locale devono essere destinate esclusivamente all'alimentazione delle apparecchi elettrici e dei loro accessori presenti nel locale stesso; in pratica in questi locali non possono transitare condutture che alimentano apparecchiature poste in altri locali.
I circuiti derivati da un sistema IT-M devono essere necessariamente separati dai circuiti elettrici alimentati da altri sistemi (separazione di protezione), devono quindi, essere installati in tubazioni o canalette e cassette indipendenti. È anche ammesso l'utilizzo di canalette e cassette in comune purchè la separazione sia realizzata con un setto isolante (Fig. 3.13).

Anche i circuiti del sistema IT-M possono essere realizzati usando cavi unipolari (cordine) tipo N07V-K (meglio evitare conduttori di colore blu o azzurro o celeste, in quanto un sistema IT-M non ha mai neutro).

Se risultasse impossibile la realizzazione di una separazione fisica di due sistemi elettrici ed il circuito IT-M dovesse percorrere una canalizzazione in "comune" con conduttori di un altro sistema, è necessario utilizzare cavi a doppio isolamento con quaina non metallica.

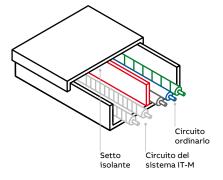
Inoltre nel caso la corrente di dispersione per effetto capacitivo fosse elevata è consigliabile che il conduttore di protezione sia separato dai conduttori di fase e quindi inserito in un proprio tubo protettivo.

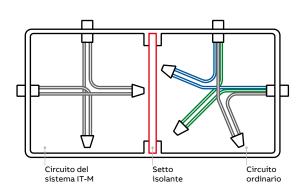
Nei locali di gruppo 2 dove si utilizzano apparecchi elettromedicali per il controllo e l'assistenza dei parametri vitali, quali quelli di terapia intensiva, rianimazione e similari, è bene che gli apparecchi siano alimentati con conduttori schermati o inseriti in tubazioni metalliche a scopo precauzionale contro i campi elettrici. Sia le schermature dei cavi, sia le tubazioni metalliche devono essere equipotenzializzate sul nodo o subnodo più vicino.

Per i locali di radiologia, TAC e locali con apparecchiature che emettono radiazioni ionizzanti, è opportuno che i conduttori di alimentazione non interrompano le schermature antiradiazione predisposte.

La protezione delle condutture contro le sovracorrenti dev'essere effettuata mediante interruttori automatici onnipolari. Anche nei sistemi IT-M i circuiti derivati al secondario vanno protetti con fusibili o interruttori automatici magnetotermici ma non differenziali in quanto il differenziale non avrebbe efficacia su questo particolare sistema di "isolamento medicale".

Figura 3.13: Separazione dei circuiti IT-M dagli altri mediante setti isolanti





## 3.3.3 Condutture di alimentazione degli apparecchi radiologici o similari

Gli apparecchi radiologici e quelli di potenza superiore a 5 kVA assorbono dalla linea di alimentazione correnti di valore elevato per cui occorre valutare con attenzione il dimensionamento dei conduttori di alimentazione al fine di contenere le cadute di tensione.

Gli apparecchi radiologici di tipo fisso e gli apparecchi con potenza superiore a 5 kVA, alimentati direttamente dalla rete "ordinaria" e in genere senza interposizione di un gruppo presa/spina, possono essere protetti con interruttori differenziali. Se possono entrare nell'area del paziente è obbligatoria l'adozione di interruttori magnetotermici differenziali di tipo "A" (per circuiti monofasi) o "B" (solitamente per circuiti trifasi) da 30 mA.

#### 3.3.4 Selettività delle protezioni

Particolare cura va posta nel realizzare un'efficace selettività dei dispositivi di protezione dalle sovracorrenti allo scopo di assicurare al massimo la continuità del servizio.

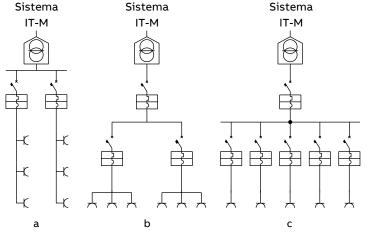
Per quanto possibile deve essere realizzata una selettività orizzontale e verticale. Con la selettività orizzontale, e quindi suddividendo l'impianto in vari circuiti, si riduce il disservizio creato in caso di guasto. La suddivisione su più circuiti consente inoltre di evitare che l'uso simultaneo di numerosi apparecchi collegati allo stesso circuito provochi l'intervento dell'interruttore differenziale (ad esempio a causa delle correnti di dispersione capacitive degli apparecchi).

Un aspetto particolare della selettività orizzontale riguarda i locali di gruppo 2: le Norme richiedono che per ogni posto di trattamento del paziente (come ad esempio un quadretto prese, un'unità di alimentazione a parete o lo stativo pensile) le prese a spina alimentate dal Sistema IT-M siano, alternativamente (Fig. 3.14):

- connesse a due distinti circuiti di alimentazione (dotati ciascuno del relativo dispositivo di protezione);
- protette contro le sovracorrenti individualmente o a gruppi (almeno due).

Con questa disposizione, in caso di guasto a valle di una presa a spina, con intervento del relativo dispositivo di protezione, solo una presa o un gruppo di prese risultano fuori servizio, mentre le altre restano in funzione.

Unitamente alla selettività orizzontale è necessario assicurare la selettività verticale in modo che in caso di sovracorrente intervenga solo il dispositivo posto a protezione del circuito interessato dal guasto e non il dispositivo a monte (Fig. 3.15).



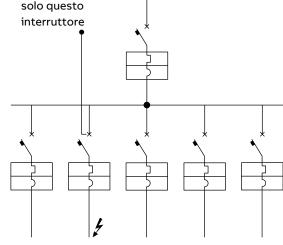


Figura 3.15:
Selettività verticale in presenza di interruttori in serie

Deve intervenire

Figura 3.14:
Protezione delle
prese alimentate dal sistema IT-M
a) suddivisione in due circuiti
separati e singolarmente protetti
b) protezione a gruppi
c) protezione singola

Utilizzando i fusibili, questi sono posti a protezione di ciascuna presa nel gruppo o, a monte nel quadro di sala, a protezione della conduttura di alimentazione di ciascun gruppo di prese. Scegliendo i fusibili di taglia adatta e l'interruttore generale con una corrente di intervento magnetica molto alta, si realizza la selettività totale.

I vantaggi sono evidenti se si considera che un cortocircuito in una sala operatoria si verifica in genere perché le spine vengono disinserite dando uno strappo al cavo e non impugnando il corpo della spina o per liquidi che entrano in contatto con parti attive. Un corto circuito su una presa implica l'intervento del rispettivo fusibile per cui è possibile utilizzare un'altra presa (le prese sono sempre in eccesso) senza gravi disservizi.

Con l'impiego degli interruttori automatici la selettività può essere ottenuta scegliendo i dispositivi di protezione in modo che per tutti i valori della corrente di cortocircuito, fino alla massima corrente di guasto prevista sulla conduttura protetta dall'interruttore a valle, le zone di intervento degli interruttori in serie non si sovrappongano (selettività amperometrica Fig. 3.16). In genere però la selettività tra interruttori si ottiene regolando anche i loro tempi di intervento (selettività cronometrica).

La selettività deve essere realizzata anche per gli interruttori differenziali posti a protezione delle apparecchiature alimentate direttamente dalla rete e non sotto IT-M.

Tempo interruttore 1 interruttore 2 interruttore 1 interruttore 1 interruttore 2

I<sub>n</sub>interruttore 1

I<sub>n</sub> interruttore 2

Ad esempio nelle sale di degenza (locali di gruppo 1) si hanno tre circuiti (luce, prese a spina, prese dei testa letto) ciascuno protetto con differenziale da 30 mA; per la protezione dei circuiti di alimentazione di un gruppo di stanze viene installato un differenziale a quadro da 300 mA, e a monte in cabina un differenziale da 500 mA. La selettività totale è ottenuta infine regolando i tempi di intervento dei differenziali.

## 3.3.5 Criteri di installazione

Il quadro contenente il trasformatore d'isolamento può essere installato a parete o a pavimento all'esterno dei locali di gruppo 2, oppure all'interno purché fuori della zona paziente, così da evitare un contatto, da parte del paziente, anche tramite il personale medico, con l'armadio, nel quale si trovano, oltre ai circuiti a valle del trasformatore, i conduttori di alimentazione dello stesso.

Se le esigenze richiedono una potenza superiore a quella ammessa (10 kVA) per il trasformatore di isolamento, è necessario installare più trasformatori di isolamento allo scopo di contenere le correnti di dispersione.

In questo modo è possibile beneficiare della ridondanza dei circuiti per massimizzare la continuità di servizio anche in caso di manutenzione.

L'apparecchio di controllo e di misura dell'isolamento può essere posto nel quadro elettrico del sistema IT-M, ma uno o più pannelli con la ripetizione delle segnalazioni acustica/ottica ed un pulsante di controllo devono essere collocati nel locale di maggiore uso, in cui si presume la stabile presenza degli operatori sanitari.

Sia le prese a spina, sia gli interruttori devono essere installati a più di 20 cm (da centro a centro) da qualsiasi attacco per gas medicale. Le prese a spina alimentate da un sistema IT-M non devono essere intercambiabili con le prese spina dello stesso locale alimentate direttamente dalla rete.

Figura 3.16: Selettività totale tra due interruttori in serie.

corrente

I... = massima corrente

di cortocircuito presunta

#### 3.3.6 Messa a terra

Nei locali di gruppo 1 e 2 è consentito il collegamento diretto al conduttore di protezione solamente delle seguenti apparecchiature (tutte la altre vanno connesse al nodo equipotenziale):

- le apparecchiature fisse, quali ad es. gli apparecchi illuminanti in classe 0 e I a soffitto purchè installate sopra i 2,5 m d'altezza dal piano di calpestio, o completamente fuori dalla zona paziente;
- i limitatori contro le sovratensioni di qualsiasi origine (è consigliabile installarli sulle linee di ingresso che alimentano i locali medici).

#### 3.3.7 Servizi di sicurezza

Nei locali medici possono essere utilizzate apparecchiature per le quali è richiesta una disponibilità totale dell'alimentazione, onde evitare pericoli per il paziente in caso di guasti all'impianto o alle apparecchiature o di black-out.

Ai fini della continuità di esercizio a seguito di un guasto, l'impiego del trasformatore di isolamento è consigliabile anche nei locali di gruppo 1, negli ambulatori e nei laboratori in quanto assicura la possibilità di utilizzo delle apparecchiature elettriche anche nel caso che in una di queste si verificasse un "primo guasto a terra".

In particolare nei laboratori di analisi la continuità è un fattore essenziale in quanto le apparecchiature richiedono, in caso di interruzione dell'energia, tempi lunghi per la loro riprogrammazione e rimessa in servizio.

Per fronteggiare invece l'interruzione dell'alimentazione (black-out) occorre installare un impianto di emergenza destinato all'alimentazione di sicurezza per i carichi definiti privilegiati in quanto necessari per la sicurezza del paziente.

Le caratteristiche dell'alimentazione di sicurezza devono essere stabilite dal progettista, tenendo conto delle effettive esigenze della struttura sanitaria da servire e delle Norme in vigore. L'alimentazione di sicurezza in tutti i locali di gruppo 2 (ed in alcuni di gruppo 1) deve essere automatica ad interruzione breve (≤ 0,5 s) e assicurare per almeno 3 ore l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione dei tavoli operatori, degli apparecchi elettromedicali che necessitano di alimentazione di sicurezza e degli impianti di rivelazione, allarme.

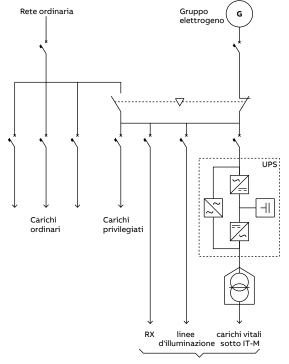
Per altri servizi e apparecchi elettromedicali l'alimentazione di sicurezza può essere a interruzione media, ossia con un tempo di intervento non superiore a 15 s (illuminazione di sicurezza delle vie di esodo, apparecchi elettromedicali ecc.), o a interruzione lunga, superiore a 15 s (apparecchi di sterilizzazione, frigoriferi ecc).

La sorgente di sicurezza può essere costituita da batterie di accumulatori, gruppi statici di continuità (UPS) o da gruppi elettrogeni. In ciascuna sala operatoria o gruppo di sale è opportuno realizzare la continuità di esercizio con almeno due UPS. In questo modo ogni UPS lavora al 50% della sua potenza, per cui non è soggetto a sovraccarichi e può supplire l'altro nel caso questo si guasti.

L'impiego di più UPS in ridondanza avvantaggia anche la manutenzione, che può essere realizzata su un gruppo alla volta, consentendo così di mantenere in attività la sala operatoria.

Un ulteriore vantaggio offerto dagli UPS è la qualità dell'energia fornita con conseguente assenza di disturbi sui circuiti a valle.

Gli UPS sono in grado di alimentare il carico senza interruzione alcuna, ma in genere hanno una autonomia limitata ( $10 \div 30$  min) per cui interviene in seguito un gruppo elettrogeno (Fig. 3.17).



alla sala operatoria

Figura 3.17: Alimentazione di sicurezza realizzata tramite un UPS e un gruppo elettrogeno

#### 3.3.8 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza è richiesta in generale nei seguenti ambienti:

- locali medici di gruppo 1 e di gruppo 2.
- vie di esodo e uscite di sicurezza, compreso la relativa segnaletica di sicurezza;
- locali di cabine, quadri elettrici, sorgenti di impianti di produzione;
- locali con servizi essenziali, quali locali macchinario ascensori, cucine, centrali di climatizzazione, centri elaborazione dati;

L'illuminazione di sicurezza deve entrare in funzione secondo i tempi indicati dalla normativa CEI 64-8 sez 710 Variante V2 (tabella 3.7).

L'illuminazione di sicurezza può essere assicurata mediante sistemi centralizzati (batterie di accumulatori o gruppo elettrogeno) oppure tramite apparecchi autonomi, provvisti singolarmente di una batteria di accumulatori con un'autonomia di almeno 2 ore.

Nella tabella sono indicati i tempi di intervento dell'alimentazione di sicurezza, previsti dalla normativa in relazione al tipo di locale medico.

Tabella 3.7:
Tempi di intervento
dell'alimentazione di
sicurezza
in relazione al tipo
di locale medico

Locali ad uso medico	Classe: ≤ 0.5	Classe: > 0,5 ≤ 15
Sala per massaggi	'	•(1)
Camere di degenza		•
Sala parto	•(2)	•
Sala ECG, EEG, EHG, EMG		•
Sala per endoscopie	•(2)	•
Ambulatori		<b>●</b> <sup>(1)</sup>
Sala per urologia		•
Sala per diagnostica radiologica e per radioterapie		•
Sala per idroterapia		•
Sala per fisioterapia		•
Sala per anestesia	•(2)	•
Sala per chirurgia	•(2)	•
Sala di preparazione alle operazioni	•(2)	•
Sala per ingessature chirurgiche	•(2)	•
Sala di risveglio postoperatorio	•(2)	•
Sala per applicazioni di cateteri cardiaci	•(2)	•
Sala per cure intensive	•(2)	•
Sala per esami angiografici ed emodinamici	•(2)	•
Sala per emodialisi	•(2)	•
Sala per risonanza magnetica (MRI)		•
Sala per medicina nucleare		•
Sala prematuri	•(2)	•

<sup>(1)</sup> Solo per locali di gruppo 1.

<sup>(2)</sup> Apparecchi di illuminazione ed apparecchi elettromedicali con funzione di supporto vitale che richiedono un'alimentazione entro 0,5 s o meno.



# Novità dalla Variante V2

054	4.1	Le novita editoriali
054	4.2	La nuova zona paziente
055	4.3	L'impianto IT-M in luoghi di gruppo 2
056	4.4	L'affidabilità è vitale nella V2
056	4.5	Novità nei QSO
056	4.6	Documenti a corredo dell'installazione elettrica di potenza in ambiente medico
057	4.7	La sicura gestione dell'impianto

## Novità dalla Variante V2

#### 4.1 Le novità editoriali

La variante V2 risolve gli equivoci sull'uso di TAC, risonanza e similari.

L'ultimo aggiornamento in ordine storico della Norma CEI 64-8 sugli impianti medici è la variante V2 dell'agosto 2015, che ha riscritto completamente la precedente sez 710 della parte 7°. Il vecchio titolo si riduce all'essenziale "Sez. 710 Locali medici", a indicare che non basta un apparecchio medicale a trasformare un normale locale in uno medico.

Lo sottolinea bene Il commento all'art 710.1.1 che recita: La presenza di un apparecchio elettromedicale in ambiente di tipo diverso da quello medico (es. residenziale o similari), non comporta in modo automatico l'applicazione di questa Sezione.

Un altro ritocco linguistico riguarda la "parte applicata" che chiarisce un vecchio equivoco: Parte applicata diventa: "parte applicata (vedere 3.8 della Norma CEI EN 60601-1), parte di un apparecchio elettromedicale che nell'uso

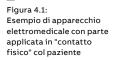
normale viene necessariamente in contatto fisico con il paziente, affinché l'apparecchio elettromedicale o il sistema elettromedicale possa svolgere la sua funzione".

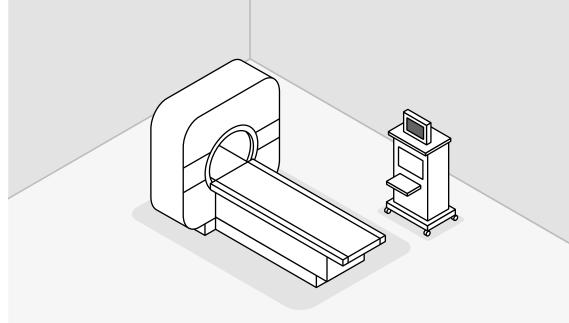
Con questa nuova definizione pressoché ogni apparecchio elettro-medicale (escluso sfigmomanometro, termometri anche a pila ecc), che "tocchi" in qualche modo il paziente (anche solo se appoggiato) soddisfa la nuova definizione, facendo "scattare" il luogo almeno in gruppo 1.

#### 4.2 La nuova zona paziente

Un'altra sfumatura riguarda la nuova zona paziente, che adesso comprende lo spazio che circonda fino alla distanza 1,5 m il paziente in ogni direzione e comunque esso sia collocato, anche nel caso di rotazione, come bene visualizza il disegno della norma.

La Norma raccomanda che la zona paziente sia comunque considerata con un'altezza non superiore a 2,5 m dal piano di calpestio. (Fig. 4.2)





## 4.3 L'impianto IT-M in luoghi di gruppo 2

Il trasformatore per l'IT-M si può installare nel locale medico fuori zona paziente e la sua linea più lunga alimentata deve restare entro i 30 m (art. 710.512.1.1.). Deve essere protetto a monte dall'impiantista ma solo dal corto circuito e non più dal sovraccarico, per una maggiore continuità di servizio. È comunque prescritto il controllo delle correnti a cura dell'impiantista, mentre la sovratemperatura deve essere monitorata da un'opportuna sonda PTC, inserita dal costruttore, che, nel caso, attiverà un segnale d'allarme per sovratemperatura.

Come prima si protegge da corto e sovraccarico ciascuna linea IT-M a valle e l'intero impianto IT-M deve avere un proprio monitor d'isolamento.

Nel caso di ulteriore trasformatore a valle (come per linee a 24 V per scialitica), si richiede un altro monitor per il nuovo impianto alimentato con i consueti sensori e allarmi.

Le prese in luogo di gruppo 2 devono essere sotto IT-M, eccetto se alimentanti apparecchi per raggi X o con potenza unitaria oltre 5 kVA.

L'intercambiabilità non è più vietata, a patto che ciascuna presa sia chiaramente definita.

L'intercambiabilità è consigliabile.

#### 4.4 L'affidabilità è vitale nella V2

La continuità del servizio è come sempre vitale, necessaria e si può ottenere grazie ad alcune importanti caratteristiche vecchie e nuove come:

- · la selettività
- · il rincalzo con UPS
- · doppia alimentazione con linea di riserva
- · alimentazione ad anello

Confermate le indicazioni e i significati audiovisivi degli allarmi per anomalia e in particolare:

- una spia di segnalazione verde sempre accesa per indicare funzionamento regolare;
- una spia gialla che segnala il valore minimo fissato per la resistenza d'isolamento.
   Non deve essere possibile spegnerla o staccarla dall'alimentazione fino al corretto ripristino dell'isolamento;
- un allarme sonoro che scatti al minimo della resistenza d'isolamento e che può essere interrotto.

Per non vanificare tanto sforzo, una nota (art. 710.413.1.5) segnala la necessità di esporre un'adeguata istruzione per il personale: "Si raccomanda che un'istruzione facilmente leggibile sia collocata all'interno del locale medico e includa il significato di ogni tipo di segnalazione, allarme e le procedure da seguire nel caso di un primo guasto".

#### 4.5 Novità nei QSO

Tutti i quadri elettrici "medici" devono rispondere alle specifiche Norme quadri e in particolare alle relative specifiche di potenza e d'impiego. Essi perciò devono essere conformi alle:

- CEI EN 61439-1 (Norma madre)
- CEI EN 61439-2 (quadri di potenza come i generali per reparto chirurgico)
- CEI EN 61439 3 (quadri fino a 250 A)
- CEI 23-51 (quadretti fino a 125 A).

Il Quadro Sala Operatoria (QSO), con chiara indicazione del servizio svolto, deve essere collocato nelle immediate vicinanze della sala operatoria, per ottimizzarne le funzioni e le protezioni (UPS, guasti, allarmi ecc).

La V2 conferma che la massima resistenza dei cavi di collegamento PE ed EQP nei locali medici di gruppo 2, deve stare sotto 0,2  $\Omega$ , misurabile adesso con un normale tester (art. 710.413.1.2.2.2 commenti).

La periodicità della verifica dell'efficienza dei monitor d'isolamento raddoppia da sei a dodici mesi.

## 4.6 Documenti a corredo dell'installazione elettrica di potenza in ambiente medico

La documentazione da allegare all'installazione elettrica nel medicale si compone di:

- schema d'insieme unifilare della distribuzione ordinaria e dei sistemi di sicurezza. Dev'essere indicata anche la localizzazione dei quadri di distribuzione nell'edificio;
- schema a blocchi per quadri principale e secondari coi dispositivi di protezione e di comando;
- · disegno dell'edificio;
- · schema dei controlli;
- verifica della conformità ai requisiti della Norma;
- lista carichi dei servizi di sicurezza, con la corrente ordinaria e, per motori, la corrente di spunto;
- descrizione funzionale delle operazioni di sicurezza e relativi sistemi d'alimentazione.

Si devono allegare i manuali uso e manutenzione degli impianti e degli apparecchi e in particolare:

- quelli per l'esercizio, la verifica e la manutenzione di accumulatori e altre sorgenti di sicurezza;
- un registro delle prove e degli esami a vista e strumentali da effettuare nel tempo;
- informazioni relative all'effettuazione degli esami a vista iniziali e periodici.

## 4.7 La sicura gestione dell'impianto elettrico medicale

Si ricorda che la verifica periodica degli impianti medici è ogni due anni, in accordo al DPR 462/01. Oltre a queste verifiche impiantistiche si devono effettuare quelle su tutti gli apparecchi elettromedicali, secondo i relativi manuali d'uso e manutenzione. In mancanza di queste indicazioni (smarrite o non reperibili), le scadenze indicate dal CEI nell'art. 710.62 della V2 sono:

Tabella 4.1: Verifiche periodiche che devono essere effettuate sugli impianti elettrici dei locali medici di gruppo 1 e di gruppo 2.

	ıme a vista, delle tarature dei dispositivi di protezione regolabili	1 anno
		1 aiiio
<b>c</b> veri	ifica del collegamento equipotenziale supplementare (locali gruppo 1 e 2)	2 anni
<b>d</b> • pr	ova funzionale dell'alimentazione dei servizi di sicurezza con motori a scoppio: rova a vuoto: rova a carico per almeno 30 min:	1 mese 4 mesi
e le is	ova funzionale dell'alimentazione dei servizi di sicurezza a batteria secondo struzioni del costruttore pure:	6 mesi





# Clinos, evoluzione della comunicazione ospedaliera

060	5.1	Sistemi di chiamata
062	5.2	Struttura del sistema
066	5.3	Caratteristiche del sistema
068	5.4	Configurazione del sistema
068	5.5	Componenti del sistema
068	5.6	Affidabilità e sicurezza
070	5.7	Esempi di applicazione

## ر.

# Clinos: Sistema di comunicazione e segnalazione per ambienti ospedalieri e similiari

Il sistema Clinos è stato appositamente progettato per ospedali, cliniche, case di riposo, cliniche riabilitative, residenze comunitarie e strutture similari. In tutti questi luoghi è fondamentale installare sistemi che consentano al personale di svolgere, con la massima efficienza ed efficacia, le proprie mansioni e che, contemporaneamente, garantiscano la comunicazione a distanza tra i singoli pazienti e il personale medico e infermieristico presente.

Il sistema Clinos è conforme alle Norme nazionali e internazionali che regolano la progettazione e la realizzazione di impianti di segnalazione ottica e di comunicazione:

### **DIN VDE 0834**

Impianti di chiamata con definizioni. Impianti di chiamata luminosa: installazione, dispositivi, indicazioni di chiamata.

#### DIN VDE 0834, Parte 1 e 2: 2000-04

Impianti di chiamata in ospedali, case di cura e istituzioni analoghe.

#### 5.1 Sistemi di chiamata

Clinos rappresenta l'evoluzione dei sistemi che svolgono le tradizionali funzioni di segnalazione ottico-acustica, offrendo ad esempio:

- informazioni dettagliate su livello di priorità e provenienza delle chiamate
- informazioni facilmente comprensibili grazie a display alfanumerici e terminali video
- diffusione automatica delle informazioni in tutti i locali dove sia registrata la presenza di personale di servizio
- immediata localizzazione del personale di servizio, individuabile separatamente come appartenente alla categoria dei medici o degli infermieri
- possibilità di collegare segnalazioni interne aggiuntive, come allarmi antincendio, allarmi tecnici, ecc.
- possibilità di interfacciarsi con sistemi DECT.

Le chiamate e le segnalazioni di presenza possono essere visualizzate in ogni locale, ad esempio locali di presidio e camere di degenza, e da lì gestite. Il sistema Clinos permette di soddisfare ogni esigenza applicativa, realizzando sistemi con comunicazione bidirezionale full duplex tra il singolo paziente e il personale di servizio.

Le differenti tipologie di chiamate sono identificabili anche acusticamente, attraverso ritmi sonori differenti, che identificano le seguenti 3 categorie:

Categoria 1: comprende le chiamate normali

e quelle da bagno/WC

Categoria 2: comprende le chiamate

di emergenza, le prioritarie, le diagnostiche e quelle di emergenza bagno/WC

Categoria 3: comprende le chiamate di allarme

come, ad esempio, la chiamata

medico

Chiamata pazienti	Tipo di identificazione	Tipo di segnalazione
	DIN VDE 0834-1:2000-04	ottica
chiamata normale	chiamata infermiere (chiamata)	luce rossa fissa
chiamata bagno/WC	chiamata WC	luce bianca e luce rossa fissa
chiamata prioritaria	-	luce rossa lampeggiante

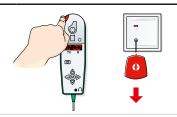
Chiamata personale di servizio	Tipo di identificazione	Tipo di segnalazione ottica	
	DIN VDE 0834-1:2000-04		
chiamata di emergenza	chiamata di emergenza	luce rossa lampeggiante luce verde e/o gialla fissa	
chiamata medico	chiamata di allarme	luce rossa, verde, bianca lampeggianti velocemente	
chiamata di emergenza bagno/WC	- luce rossa lampeggiante luce bianca e verde fissa		

Chiamata di altro tipo	Tipo di identificazione	Tipo di segnalazione
	DIN VDE 0834-1:2000-04	ottica
chiamata diagnostica	chiamata diagnostica	luce rossa lampeggiante
chiamata di promemoria	<del>-</del>	luce verde lampeggiante
chiamata telefonica	chiamata telefonica	luce bianca fissa
guasto	guasto	luce rossa fissa

## Come il sistema gestisce le chiamate al personale di servizio

#### Quando il paziente effettua una chiamata

Si accende il led di tranquillizzazione del dispositivo di chiamata usato



Quando il personale arriva nel locale da cui è partita la chiamata

Preme il pulsante di reset/presenza



Contemporaneamente si accende la lampada di chiamata, di colore rosso oppure del colore corrispondente al tipo di chiamata effettuata



Il sistema annulla la chiamata e le relative segnalazioni (lampade direzionali, lampada di rassicurazione e lampada fuori porta)



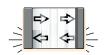
Nei locali dove è presente personale di servizio, si attiva un segnale acustico



Il sistema attiva la segnalazione di presenza di personale nel locale (lampada nel corridoio, di colore verde)



Nel corridoio si accendono le lampade direzionali, se presenti



Il sistema segnala acusticamente le altre eventuali chiamate anche nel locale dove si trova ora il personale, che può rispondere e visualizzarle





Sui display presenti nell'impianto compare il numero della stanza dove si è effettuata la chiamata



Il sistema si predispone ad evidenziare come chiamata d'emergenza un ulteriore segnale che dovesse partire dal locale dove già si trova il personale





#### 5.2 Struttura del sistema

Il sistema di chiamata infermiere Clinos è costituito da un sistema di chiamata infermiere con utenti attivi in rete e scambio di dati interattivo, basato su un'architettura multi Bus. Questa caratteristica, unitamente ai vantaggi offerti dalla modularità del sistema, fa sì che sia possibile installare i singoli componenti del sistema in maniera semplice e rapida.

Le centrali di zona gestiscono il controllo dei dati e delle comunicazioni vocali fra i singoli moduli attivi delle linee Bus di zona, corridoio, posto letto e audio. Esse elaborano le chiamate in entrata e distribuiscono le informazioni relative alle chiamate e alle presenze oltre a ulteriori dati relativi al sistema (ad es. i guasti) ai relativi moduli destinatari.

È possibile installare sistemi dotati di centrali di zona, fino al numero massimo di 64, connesse attraverso la linea Bus dati di zona.

Ogni centrale di zona supporta pertanto la gestione di 6 sottogruppi logici. È possibile prevede un massimo di 250 gruppi logici (ovvero reparti) per sistema.

È possibile collegare a ogni centrale di zona un massimo di 127 utenti in rete attraverso la linea Bus di corridoio.

Gli utenti possono essere terminali di camera, moduli elettronici, dispositivi di interfaccia, display di informazione e lampade di direzione. Ogni centrale di zona può amministrare in totale 255 utenti in rete; quale estensione dei dispositivi presenti sulla linea Bus di corridoio, si possono ricomprendere i dispositivi attivi connessi alla linea Bus dati posto letto del terminale di camera e il modulo elettronico. Essi sono il modulo di visualizzazione, il modulo di chiamata e i moduli posto letto.

A ogni utente della rete viene assegnato un indirizzo di rete; si assegna un identificativo composto da 8 caratteri ai moduli elettronico e di chiamata, ai terminali di camera, alle interfacce dei locali di presidio e ai dispositivi di interfaccia.

I cavi per la trasmissione dei dati della linea Bus dati corridoio e posto letto devono essere posati come se fossero "cavi per linee Bus". La tecnologia di cablaggio dei Bus si differenzia dalla normale tecnologia di cablaggio in quanto è ammesso l'uso di un solo doppino in ingresso e di

Occorre prendere nota della polarità dei rispettivi doppini e dei terminali delle linee Bus di corridoio e Bus audio.

uno in uscita per ogni modulo attivo.

La linea Bus dati di zona è strutturata come un Bus ad anello con cavo doppio in fibra ottica plastica (POF duplex) (max. 50 m fra 2 utenti). In alternativa è possibile utilizzare una fibra POF (max. 150 m).

Occorre fornire un conduttore di adeguata sezione per i cablaggi dell'alimentazione elettrica, tenendo in considerazione la lunghezza del cavo e il numero di moduli connessi.

Il sistema è costituito da una o più zone, che si possono assimilare ai reparti, piani o padiglioni di una struttura di ricovero. Ad ogni zona fanno capo una o più stanze, come camere di degenza, locali di presidio e locali di servizio comuni. Infine, ogni camera di degenza può ospitare uno o più letti. Tutti i dispositivi del sistema sono connessi tra loro attraverso una linea bus, che, in base alle funzioni che svolge, assume le seguenti denominazioni:

- bus di zona: collega tra loro i concentratori di zona e le apparecchiature comuni a tutto il sistema, come, ad esempio, interfacce e alimentatore
- bus di corridoio: collega i moduli elettronici delle camere e dei locali di presidio, le lampade di corridoio, i dispositivi di segnalazione e i display al concentratore di zona cui appartengono
- bus di camera: collega tutti i dispositivi che si trovano nella camera al modulo elettronico della camera

I diagrammi che seguono mostrano la struttura del sistema.



La lunghezza massima del cavo della linea Bus di corridoio, prevedendo un doppino twistato, è 800 m.

La lunghezza massima della linea Bus dati posto letto, prevedendo un doppino twistato, è 200 m.

Per i sistemi che prevedono la comunicazione bidirezionale, è necessario un doppino twistato per la linea Bus audio (max. 800 m) oltre ai cavi per la trasmissione dei dati nella linea Bus dati corridoio.

Figura 5.1: Schema dei raggruppamenti di zona

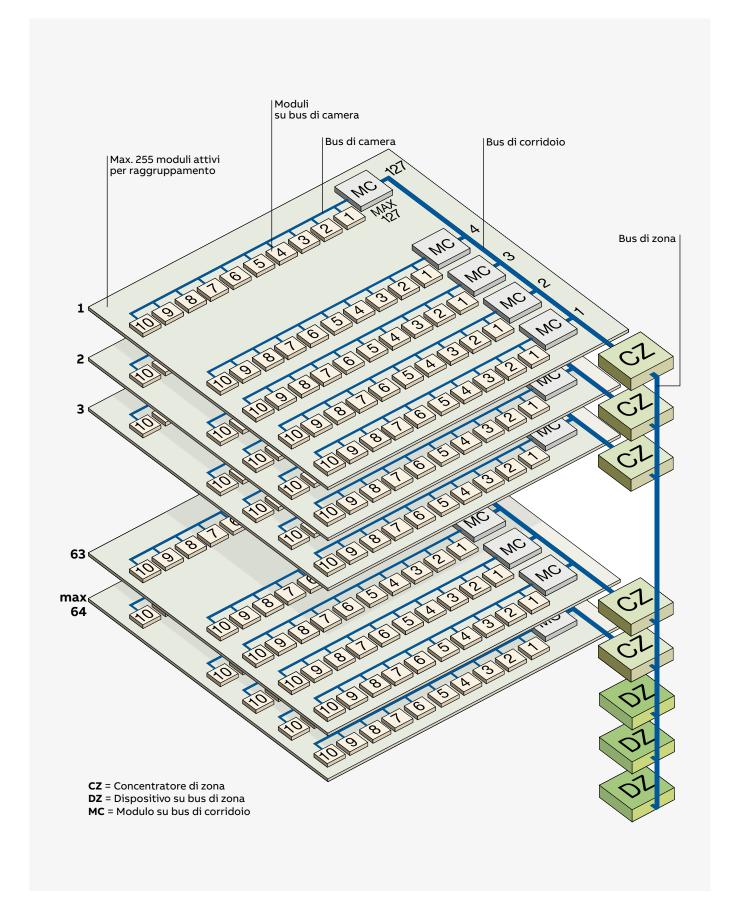


Figura 5.2: Schema del sistema di chiamata

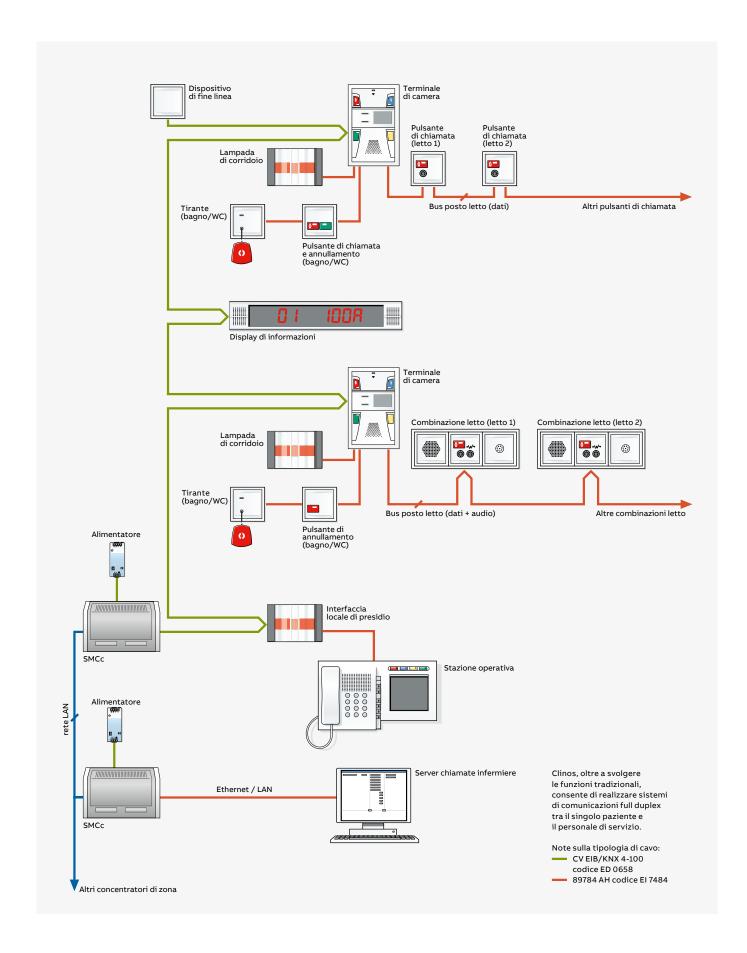
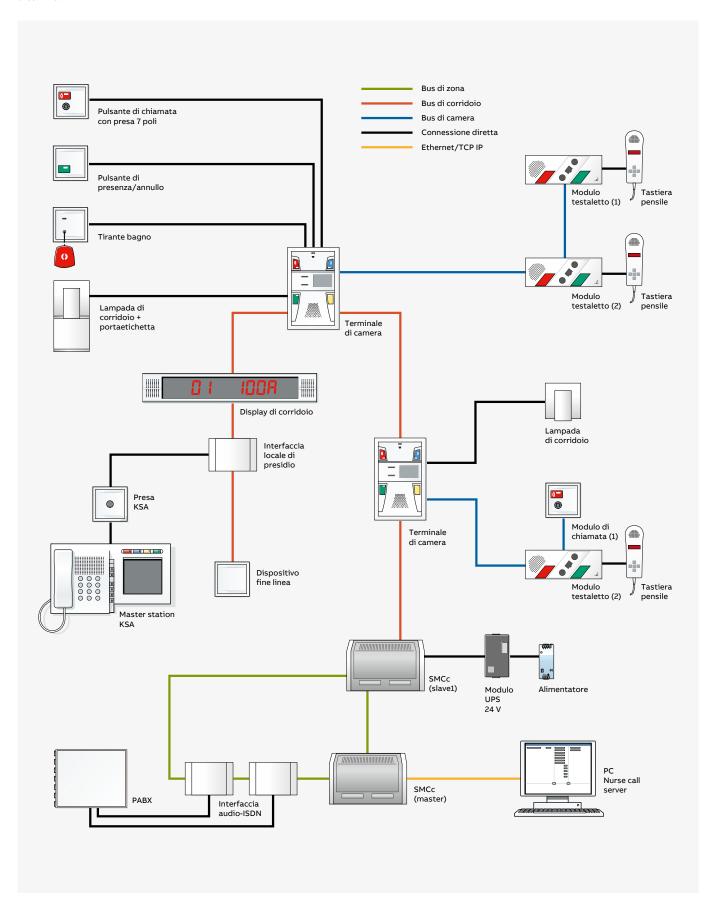


Figura 5.3: Clinos, oltre a svolgere le funzioni tradizionali, consente di realizzare sistemi di comunicazioni full duplex tra il singolo paziente e il personale di servizio.



#### 5.3 Caratteristiche del sistema

Grazie alle soluzioni adottate, Clinos consente di ottenere importanti risultati, tra cui semplicità d'uso, economie nell'installazione e gestione e miglioramento del servizio offerto. I principali punti di forza del sistema sono:

#### · Semplicità di cablaggio

Clinos utilizza per il collegamento tra i dispositivi un cablaggio con tecnologia bus. Ciò significa che tutti i dati e le informazioni viaggiano su un semplice doppino, risparmiando così sul materiale e sul tempo impiegato per la stesura dei cavi. Utilizzando un cavo a 6 conduttori si può, inoltre, portare anche l'alimentazione e la fonia ai vari dispositivi. La possibilità di utilizzare un semplice cavo a 6 conduttori rispetto al considerevole fascio di cavi (o al grosso cavo multipolare) tradizionalmente utilizzato, agevola notevolmente la posa in opera, riducendo i tempi di installazione

#### Modularità

Clinos utilizza una tecnologia modulare, consentendo in tal modo di far evolvere il sistema nel tempo, partendo dalle funzioni base ed aggiungendo successivamente le altre funzionalità, senza vanificare gli investimenti già effettuati

#### · Continuità di servizio e facilità di manutenzione

Sfruttando le funzioni di autodiagnosi interna e di riconoscimento delle anomalie, Clinos permette l'immediata individuazione di eventuali quasti. In caso di necessità, i moduli elettronici sono sostituibili senza dover interrompere il funzionamento del sistema, garantendo così la continuità del servizio. Inoltre, i moduli elettronici di controllo camera, nella versione Plus, sono installati nel corridoio e possono perciò essere sostituiti senza dover entrare nella camera del paziente. In questo modo non si arreca alcun disturbo ai degenti e medici ed infermieri possono tranquillamente continuare ad operare secondo le proprie esigenze, mentre il personale tecnico addetto alla manutenzione può intervenire tempestivamente.



#### Funzioni dei sistemi Clinos

- Autodiagnosi
- Possibilità di variare, via software, il livello di priorità associato ad una particolare chiamata (ad esempio, proveniente dal letto di un paziente grave)
- Informazioni dettagliate su livello di priorità e provenienza delle chiamate
- Diffusione automatica delle informazioni in tutti i locali con personale di servizio presente
- Immediata localizzazione del personale di servizio
- Informazioni facilmente comprensibili grazie a display alfanumerici e terminali video
- Identificazione della chiamata con codice alfanumerico di 8 caratteri
- Radiodiffusione
- Sistema di comunicazione vocale bidirezionale full duplex
- · Fonia di camera
- · Fonia posto letto

#### Caratteristiche dei sistemi Clinos

Dimensioni massime del sistema	Clinos
Numero di concentratori	64
Numero totale di zone (zone gestite da ogni concentratore di zona)	254 (6)
Numero moduli sul bus di corridoio	127 (1)
Numero di locali di presidio sul bus di corridoio	6
Numero di locali di presidio, per zona	1
Numero di moduli sul bus di camera	10
Numero di moduli sul bus di camera, per tipologia	1 terminale con display
	1 modulo di selezione
	4 moduli di chiamata con fonia
	8 moduli di chiamata senza fonia
Numero di moduli nel locale di presidio, per tipologia	1 unità compatta

Lunghezza massima del bus	Clinos
Bus tra 2 concentratori di zona, in funzione del cavo utilizzato	50÷150 m
Bus di corridoio (doppino diametro 0,8 mm)	500 m
Bus audio (doppino diametro 0,8 mm)	500 m
Bus di camera (doppino diametro 0,6 mm)	200 m

Note

(1) il totale di moduli attivi, tra moduli di corridoio e moduli di camera, non deve superare 255.

#### 5.4 Configurazione del sistema

Clinos può essere configurato per funzionare come:

- sistema decentralizzato, dove le informazioni vengono riportate solo all'unità di presidio e ai terminali appartenenti alla stessa zona (ad esempio, un reparto, un piano, un padiglione, ecc.)
- sistema centralizzato, dove le informazioni vengono trasmesse e riportate alle unità di presidio e ai terminali di tutte le zone.

Grazie alla facilità di commutazione tra le due modalità di configurazione del sistema, si può prevedere anche una loro combinazione per soddisfare specifiche esigenze. Ad esempio, si può avere un funzionamento decentralizzato di giorno ed uno centralizzato di notte, quando il personale presente è ridotto, ottimizzando i costi e mantenendo la stessa qualità di servizio.

#### 5.5 Componenti del sistema

Il principale componente del sistema è il concentratore di zona, che controlla e sincronizza l'intera linea bus su cui transitano i dati e assicura funzioni come le segnalazioni acustiche e l'intermittenza delle segnalazioni ottiche.

Le chiamate possono essere distinte tra chiamate per medico, chiamate per infermiere, chiamate d'emergenza, di promemoria e telefoniche.

Ogni concentratore di zona può gestire fino a 3 o 6 sottozone distinte

Ai concentratori di zona si connettono il bus di zona, che permette di collegare altri concentratori di zona e dispositivi o interfacce di sistema, e i bus di corridoio, che collegano tutti i moduli elettronici e dispositivi appartenenti alla zona gestita da ciascun concentratore.

I moduli elettronici attivi, collegati al bus di corridoio, forniscono l'identificazione e la memorizzazione delle chiamate e consentono di allacciare le unità attive che si trovano nelle camere di degenza o nei locali di presidio. Le unità attive, infine, sono rappresentate da tutti quei dispositivi (display, terminali di camera, moduli di chiamata, moduli di comunicazione, ecc.) che, collegati ai moduli elettronici attivi attraverso il bus di corridoio, consentono ai pazienti e al personale di servizio di effettuare e gestire le chiamate (individuazione della provenienza, cancellazione, ecc.).

Ogni unità attiva è identificata sui display attraverso un codice alfanumerico di 8 caratteri.

Il sistema comprende, inoltre, altri dispositivi la cui funzione è quella di rendere più confortevole la permanenza dei pazienti nelle camere di degenza (tastiere, unità radio, ecc.). I dispositivi del sistema sono alimentati con tensione di sicurezza di 24 Vc.c., fornita da appositi alimentatori.

### 5.6 Affidabilità e sicurezza

Il sistema Clinos adotta una serie di accorgimenti per garantire la continuità di funzionamento del sistema e la salvaguardia delle persone:

- in caso di mancanza dell'alimentazione elettrica, le chiamate rimangono in memoria per circa 24 ore e, quando l'alimentazione viene ripristinata, vengono automaticamente visualizzate le chiamate e le indicazioni di presenza attive prima dell'interruzione
- qualora il concentratore di zona dovesse guastarsi, il sistema commuta in modalità emergenza, che garantisce le chiamate normali e d'emergenza, la cancellazione delle chiamate, l'indicazione di presenza, il trasferimento delle chiamate nei locali dove è stata segnalata la presenza del personale di servizio e l'indicazione luminosa delle lampade del corridojo
- il concentratore di zona controlla costantemente tutte le unità attive e segnala qualsiasi anomalia con un messaggio generale o con messaggi specifici
- alcune tastiere sono dotate di connettori a strappo, che evitano danni al cavo di collegamento in caso di strattoni accidentali
- la sicurezza elettrica ed i requisiti di compatibilità elettromagnetica dei componenti del sistema sono garantiti in conformità alle Direttive europee (marchio CE).





## 5.7 Esempi di applicazione del sistema Clinos

Figura 5.4: Schema del reparto ospedaliero senza fonia

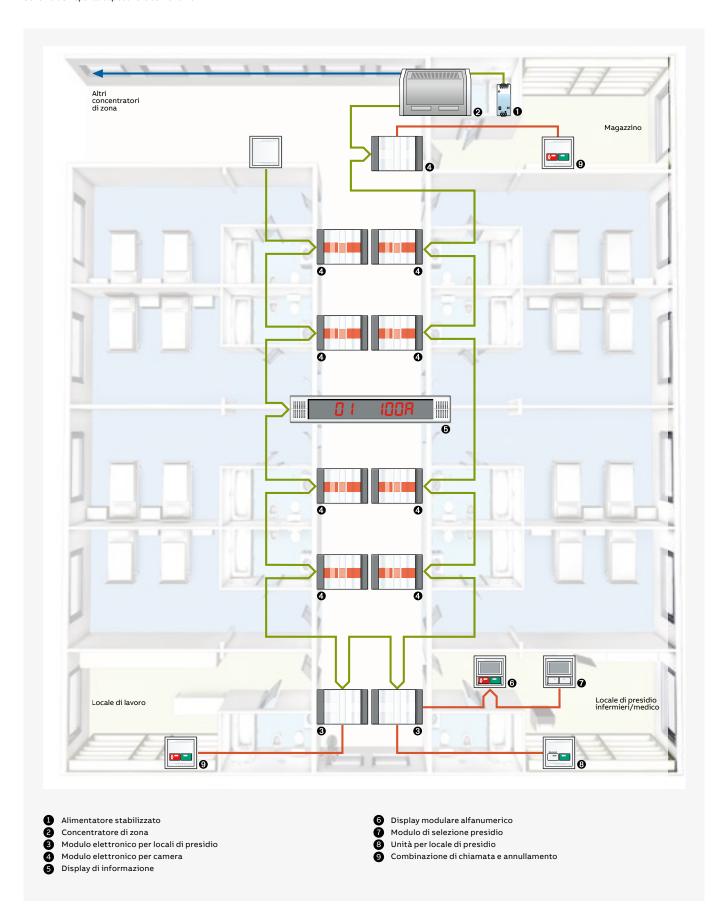
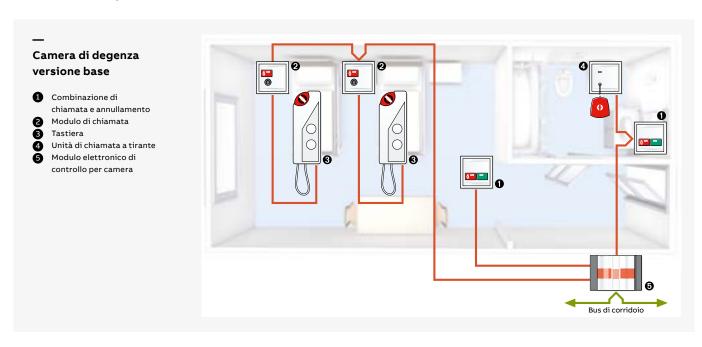


Figura 5.5: Schemi delle camere di degenza senza fonia



## Camera di degenza Con display Display modulare

- alfanumerico
- Modulo di chiamata compresa per dispositivo diagnostico
- Tastiera

- 4 Unità di chiamata a tirante
  5 Pulsante di chiamata
  6 Modulo elettronico di controllo per camera

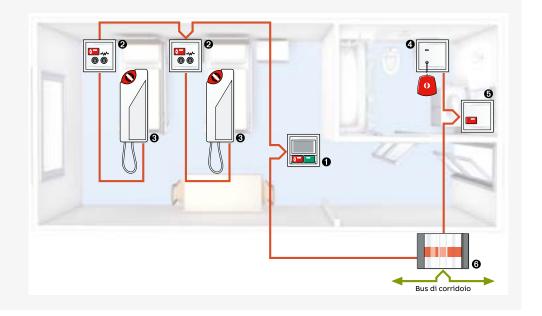
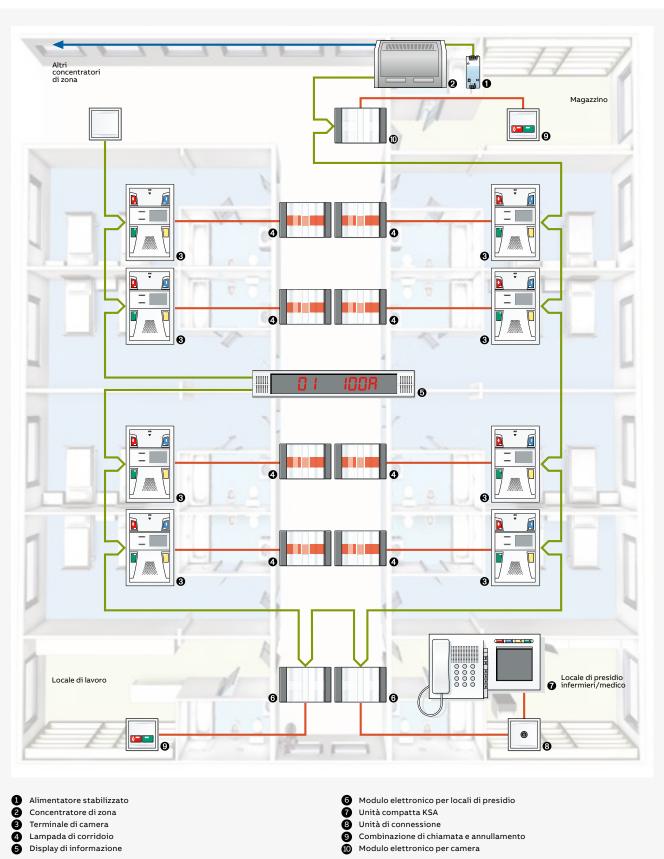


Figura 5.6: Schema del reparto ospedaliero con fonia



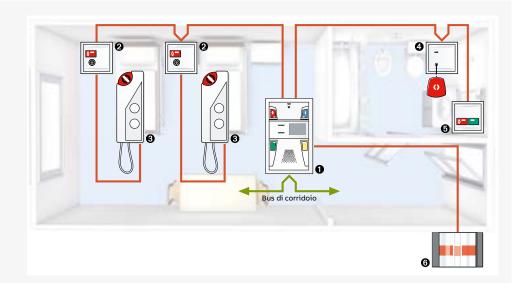
- Concentratore di zona
- Terminale di camera
- Lampada di corridoio
- Display di informazione

- Combinazione di chiamata e annullamento

Figura 5.7: Schemi delle camere di degenza con fonia

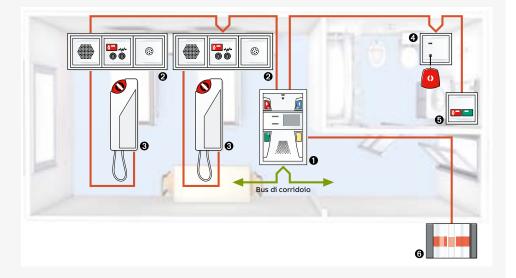
# Camera di degenza versione base

- 0 Terminale di camera
- Modulo di chiamata 0
- ĕ Tastiera
- ð Unità di chiamata a tirante
- ĕ Combinazione di
- chiamata e annullamento 6 Lampada di corridoio



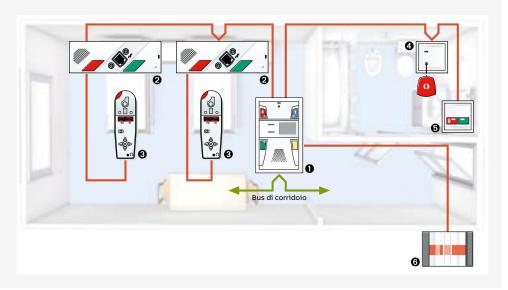
# Camera di degenza versione intermedia

- Terminale di camera 0
- Combinazione per letto Ø
- ğ Tastiera
- ď Unità di chiamata a tirante
- ğ Combinazione di
- chiamata e annullamento
- 6 Lampada di corridoio



# Camera di degenza versione avanzata

- Terminale di camera 2 Modulo elettronico per tastiera pensile/ microtelefono
- Tastiera pensile
- Unità di chiamata a tirante
- **4** Combinazione di
  - chiamata e annullamento
- Lampada di corridoio





# Altre informazioni sugli impianti per locali medici

076	6.1	Locai	ı veterinarı
076		6.1.1	Rischio elettrico
077		6.1.2	Criteri di dimensionamento e protezione dell'impianto elettrico
077		6.1.3	Il sistema IT-M nei locali veterinari
077		6.1.4	Verifiche nei locali veterinari
078	6.2	Verifi	che iniziali e periodiche
078		6.2.1	Verifiche iniziali
083		6.2.2	Verifiche periodiche
083		6.2.3	Registrazione dei risultati

# Altre informazioni sugli impianti per locali medici

#### 6.1 Locali veterinari

# Campo di applicabilità delle Norme ai locali veterinari

La Norma CEI 64-8/7 precisa (NOTA 2 al campo d'applicazione) che in quanto praticamente applicabile, la Norma può essere utilizzata anche per cliniche ed ambulatori veterinari.

Le raccomandazioni normative si applicano alle strutture veterinarie individuate nell'accordo del 26/11/03 tra Ministero della salute, Regioni e Province autonome.

L'accordo definisce quattro tipologie di ambienti:

- studio veterinario con o senza ingresso degli animali;
- ambulatorio veterinario;
- · clinica veterinaria;
- · ospedale veterinario.

Gli ambenti veterinari possono avere un grado di rischio più o meno elevato secondo la funzione che il responsabile medico veterinario desidera conferire al proprio studio o alla struttura nella quale espleta la sua attività. È il direttore medico veterinario pertanto che deve stabilire mediante dichiarazione scritta l'attività svolta nei vari locali; in base alle sue scelte il progettista definisce gli impianti da realizzare.

#### 6.1.1 Rischio elettrico

Nei confronti dei fenomeni di elettrocuzione (contatti diretti e indiretti) gli animali presentano rischi più o meno elevati secondo la specie a cui appartengono, le loro dimensioni e le cure o gli interventi a cui vengono sottoposti, e in alcune condizioni (compreso gli interventi cardiaci su animali a scopo di ricerca) possono essere soggetti anche al rischio di microshock. In genere il rischio di microshock è particolarmente significativo nelle cliniche, negli ospedali veterinari e nei centri di ricerca.

Negli studi e laboratori veterinari invece:

- non si eseguono interventi intracardiaci o che possono interessare il muscolo cardiaco;
- si utilizzano con molta moderazione apparecchi elettromedicali con parti applicate, mentre sono utilizzati con frequenza dei "dispositivi elettrici" e loro accessori quali gli apparecchi per tosatura, trapani elettrici portatili e "dispositivi elettromedicali" come le lampade scialitiche ad installazione fissa o carrellate che entrano nella zona paziente.





Si può quindi concludere che i locali e i laboratori veterinari possono essere sempre ritenuti di gruppo 1 anche se in essi si possono eseguire interventi chirurgici, mentre i locali di gruppo 2 possono essere presenti nelle cliniche veterinarie, negli ospedali universitari ad indirizzo veterinario e nei centri di ricerca veterinari o chimicofarmacologici.

Nella figura 6.2 è riportato un diagramma di flusso per la scelta del gruppo di locale veterinario, che ricalca lo stesso approccio già realizzato per le persone.

# 6.1.2 Criteri di dimensionamento e protezione dell'impianto elettrico

I metodi di protezione adottati per i locali medici, indicati dalla Norma CEI 64-8/7 variante V2, possono essere applicati anche per i locali veterinari, come precedentemente classificati.

#### 6.1.3 Il sistema IT-M nei locali veterinari

Il sistema IT-M può essere adottato per esigenze diverse secondo il gruppo di appartenenza del locale veterinario. Se il locale è dichiarato di gruppo 2 (pericolo di microshock) il sistema è obbligatorio. Se il locale appartiene al gruppo 1 l'adozione del sistema IT-M può essere consigliabile al fine di assicurare la possibilità di utilizzo di alcune apparecchiature elettriche anche nel caso che in una di queste si verifichi un "primo guasto a terra". L'adozione di un apparecchio di controllo dell'isolamento della parte d'impianto sottesa al trasformatore d'isolamento è obbligatoria per i locali di gruppo 2 e raccomandabile nei locali di gruppo 1.

#### 6.1.4 Verifiche nei locali veterinari

Anche per i locali veterinari è obbligatorio, come per i locali medici umani eseguire le verifiche iniziali e periodiche secondo quanto prescritto dalle Norme

Figura 6.2 Criteri di scelta dei locali veterinari



## 6.2 Verifiche iniziali e periodiche

Gli impianti elettrici nei locali adibiti medici devono essere verificati, sia prima della messa in servizio e sia dopo eventuali modifiche o riparazioni (verifiche iniziali); successivamente devono essere controllati a intervalli prestabiliti (verifiche periodiche) da un tecnico esperto, che può essere oppure no alle dipendenze della struttura sanitaria, e i risultati di ciascuna verifica devono essere registrati.

## 6.2.1 Verifiche iniziali

Per eseguire le prove e le misure è necessaria

un'adeguata strumentazione, comprendente:

· una pinza milliamperometrica;

 un apparecchio per provare gli interruttori differenziali

un voltmetro:

Gli impianti elettrici dei locali di gruppo 0 (impianti ordinari) sono soggetti alle sole verifiche previste dalla Norma CEI 64-8/6. Per gli impianti dei locali di gruppo 1 e di gruppo 2 in aggiunta alle verifiche richieste per gli impianti ordinari devono essere effettuati i seguenti controlli:

Le verifiche si effettuano sulla base della documentazione di progetto comprendente almeno:

- la planimetria indicante il gruppo di appartenenza dei singoli locali medici;
- le planimetrie indicanti il posizionamento dei nodi equipotenziali con i relativi collegamenti;
- gli schemi elettrici.

Prove e verifiche da effettuare	Locali di gruppo 1	Locali di gruppo 2
Prove funzionali del dispositivo di controllo dell'isolamento e del sistema di allarme ottico e acustico del sistema IT-M	-	•
Misura delle correnti di dispersione dell'avvolgimento secondario a vuoto e sull'involucro dei trasformatori medicali; la prova non è necessaria se è già stata eseguita dal costruttore del trasformatore	-	•
Misura di resistenza dei cavi equipotenziali supplementari (< 0,2 $\Omega$ ) (per la V2 non è più necessario usare uno strumento con 24 V e 10 A)	-	•
Esame a vista per controllare che siano state rispettate tutte le prescrizioni normative previste dalla Sezione 710 della Norma 64-8/7	•	•

#### Prove funzionali del sistema IT-M

La verifica di funzionalità del dispositivo di controllo dell'isolamento si effettua con una serie di accertamenti seguiti da alcune prove.

#### Accertamenti iniziali

- il dispositivo deve essere conforme alla Norma CEI EN 61557-8, riguardante gli apparecchi di prova, di misura e di sorveglianza delle misure di protezione;
- l'impedenza interna del dispositivo non deve essere inferiore a 100 k $\Omega$ ;
- la tensione di alimentazione del circuito di allarme non deve essere superiore a 25 V c.c..



# Prove

- a) misura della corrente che circola nel circuito di allarme che, anche in caso di guasto, non deve essere sueriore a 1 mA c.c.;
- b) controllo che l'indicazione di allarme avvenga quando la resistenza di isolamento scende al di sotto di 50 k $\Omega$ .

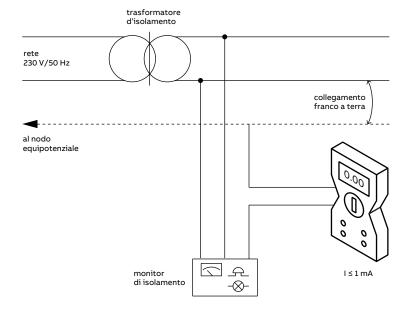
## a) Misura della corrente nel circuito di allarme

**Scopo della prova:** si deve accertare che anche in caso di guasto la corrente nel circuito non superi il valore di 1 mA c.c.

Strumento: milliamperometro.

Procedura: la misura della corrente circolante nel circuito di allarme può essere effettuata in condizioni di guasto franco a terra inserendo il milliamperometro in serie al conduttore che connette il dispositivo al nodo equipotenziale e collegando direttamente a terra uno dei conduttori del circuito isolato (Fig. 6.3).

Figura 6.3: Misura della corrente nel circuito di allarme



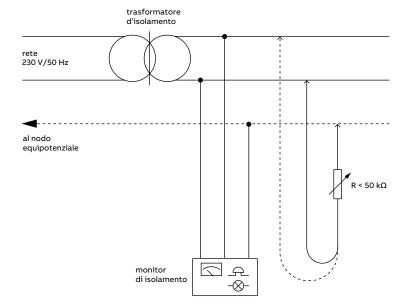
#### b) Prova di intervento

Scopo della prova: verificare il corretto funzionamento del dispositivo di controllo dell'isolamento, ossia che si attivi l'indicazione di allarme quando il valore di resistenza di isolamento scende sotto i 50 k $\Omega$ .

Strumento: reostato.

**Procedura:** dopo aver scollegato le utenze, si pone in collegamento tramite un reostato ciascun conduttore del circuito alimentato dal secondario del trasformatore di isolamento – uno alla volta – col nodo equipotenziale (Fig. 6.4). La simulazione del guasto si attua riducendo la resistenza del reostato a un valore R < 50 k $\Omega$ . Ciò deve far intervenire il sistema di allarme ottico e acustico. Quindi, aumentando R fino a valori superiori a 50 k $\Omega$ , si verifica se l'allarme è in grado di disattivarsi automaticamente.

Figura 6.4: Prova di intervento del controllore di isolamento



9

# Verifica di funzionalità dei sistemi di segnalazione

Scopo della prova: verificare la funzionalità dei sistemi di allarme ottico e acustico.

**Procedura:** la prova si esegue accertando, mediante esame a vista, che siano state rispettate le seguenti prescrizioni:

- presenza della spia luminosa di segnalazione a luce verde che indica il regolare funzionamento;
- presenza della spia luminosa di segnalazione a luce gialla che si accende quando il dispositivo di allarme interviene (resistenza di isolamento < 50 k $\Omega$ );
- impossibilità di disinserire il segnale luminoso giallo; lo spegnimento deve avvenire solo a seguito dell'eliminazione del guasto segnalato;
- presenza di un segnale acustico che entri in funzione quando il dispositivo di allarme interviene (resistenza di isolamento <  $50~k\Omega$ ); il segnale deve essere percepibile nei locali del reparto dove è prevista la presenza di personale medico.

# Misura delle correnti di dispersione del trasformatore di isolamento

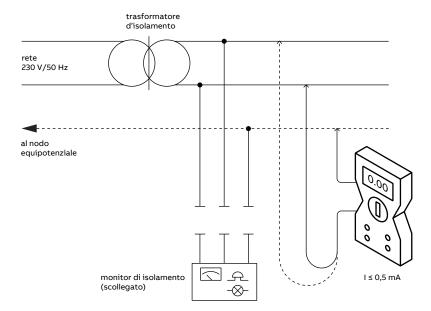
**Scopo della prova:** Verificare che la corrente di dispersione verso terra dell' avvolgimento secondario e dell'involucro del trasformatore d'isolamento non sia superiore a 0,5 mA.

**Strumento:** milliamperometro.

#### Procedura:

a) la misura di dispersione verso terra dell'avvolgimento secondario si effettua con il trasformatore alimentato a vuoto alla tensione nominale, con il monitor di isolamento disinserito e collegando il milliamperometro tra nodo equipotenziale e ciascun polo del trasformatore uno alla volta (Fig. 6.5). b) la misura della corrente di dispersione sull'involucro si esegue sulle parti metalliche accessibili non collegate a terra, (ad esempio rivetti, viti ecc.), e sulle parti isolanti applicando su di esse un foglio metallico.

Figura 6.5:
Misura delle correnti
di dispersione del
trasformatore
di isolamento



<u>ه</u>

# Misura dei collegamenti equipotenziali supplementari (locali di gruppo 2)

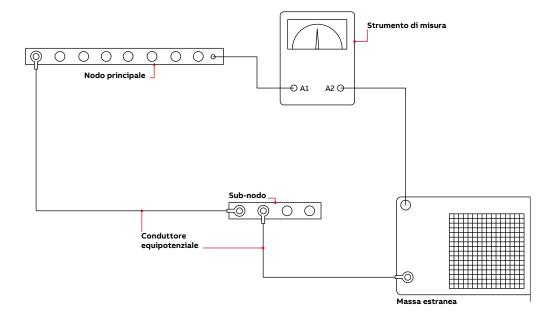
Nei locali di gruppo 2 si deve misurare la resistenza di ogni conduttore di collegamento al nodo equipotenziale.

Scopo della prova: verificare che ciascun collegamento tra il nodo equipotenziale e gli alveoli di terra delle prese a spina, il morsetto di terra degli apparecchi utilizzatori fissi e qualsiasi massa estranea presenti una resistenza non superiore a  $0,2\,\Omega$ .

**Strumento:** normale multimetro che possa misurare con due puntali una resistenza dell'ordine dei decimi di  $\Omega$ .

Procedura: si collegano i due morsetti dello strumento, uno al nodo equipotenziale e l'altro alla massa o alla massa estranea. In presenza di un subnodo la misura deve essere effettuata tra nodo equipotenziale e massa o massa estranea, deve riguardare cioè contemporaneamente entrambi i conduttori in serie, quello tra il nodo equipotenziale e il sub-nodo e quello che connette il sub-nodo alla massa o massa estranea (Fig. 6.6).

Figura 6.6: Misura del collegamento equipotenziale di una massa estranea tramite un sub-nodo.



# Verifica dei collegamenti equipotenziali supplementari (locali di gruppo 1)

La verifica viene effettuata accertando la corretta esecuzione dei collegamenti dei conduttori di protezione ed equipotenziali e del nodo equipotenziale e la loro integrità.

Scopo della prova: verificare la continuità elettrica dei conduttori ossia l'assenza di falsi contatti (senza misurarne la resistenza).

**Strumento:** ohmmetro ordinario (tester) che verifichi la sola continuità elettrica lungo il cavo EQS.

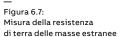
**Procedura:** si collegano i morsetti dello strumento da un lato al nodo equipotenziale e dall'altro alla massa o alla massa estranea e si verifica che passi una certa corrente (non importa il valore della resistenza del collegamento).

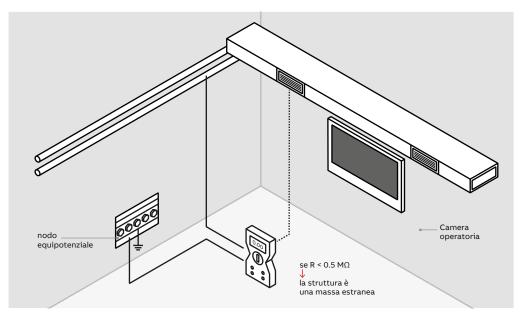
# Misura per l'identificazione delle masse estranee

Scopo della prova: accertare se una parte metallica è una massa estranea mediante misura della resistenza verso terra. È considerata massa estranea se il valore di resistenza misurato è inferiore a 0,5 M $\Omega$  nei locali di gruppo 2 e inferiore a 200  $\Omega$  negli locali di gruppo 1.

**Strumento:** ohmmetro o apposito strumento dotato di presa a spina da inserire in una presa dell'impianto e di una sonda da porre in contatto con l'eventuale massa estranea.

**Procedura:** la misura si effettua collegando i puntali dello strumento uno al nodo equipotenziale e l'altro sulla struttura metallica in esame (Fig. 6.7).





#### Esame a vista

L'esame a vista deve riguardare in particolare i seguenti aspetti:

- coordinamento delle protezioni nei sistemi TN e TT;
- tarature dei dispositivi di protezione;
- caratteristiche dei sistemi SELV e PELV;
- protezioni contro l'incendio;
- configurazioni circuitali per l'alimentazione delle prese a spina nei locali di gruppo 2;
- identificazione delle prese a spina alimentate da sorgenti di sicurezza;
- prestazioni delle sorgenti e degli apparecchi per l'alimentazione e l'illuminazione di sicurezza.

## 6.2.2 Verifiche periodiche

I locali medici necessitano, oltre che di una manutenzione minuziosa e accurata di tipo preventivo, anche di verifiche periodiche che hanno cadenze temporali specifiche. Lo scopo delle verifiche periodiche è quello di accertare il mantenimento delle condizioni di accettabilità e conformità alle Norme riscontrate in occasione delle verifiche iniziali, nonché di appurare il corretto funzionamento dei dispositivi e dei sistemi di sicurezza.

Nella tabella 6.1 sono riassunte le verifiche da effettuare sugli impianti elettrici dei locali medici, e la relativa periodicità richiesta dalla Norma CEI 64-8/7. Si ricorda che tali verifiche vanno ad aggiungersi a quelle richieste dalla Norma CEI 64-8/6 per gli impianti ordinari.

## 6.2.3 Registrazione dei risultati

Le date e i risultati delle verifiche, sia quelle iniziali che quelle periodiche, devono essere effettuate da un tecnico qualificato, registrati su supporto cartaceo o elettronico e conservati nel tempo, così come richiesto all'articolo 710.6 della Norma CEI 64-8/7 Var V2.

Tabella 6.1: Verifiche periodiche che devono essere effettuate sugli impianti elettrici dei locali medici di gruppo 1 e di gruppo 2.

Verifica	Periodicità
Prova funzionale dei dispositivi di controllo dell'isolamento (sui sistemi IT-M)	1 anno
Controllo, mediante esame a vista, delle tarature dei dispositivi di protezione regolabili	1 anno
Misure di resistenza dei collegamenti equipotenziali supplementari (locali gruppo 1 e 2)	2 anni
Prova che gli interruttori differenziali intervengano al valore di $I_{dn}$	1 anno
Prova funzionale dell'alimentazione dei servizi di sicurezza con motori a combustione:	
• prova a vuoto	1 mese
• prova sotto carico (per almeno 30 minuti)	4 mesi
Prova funzionale dell'alimentazione dei servizi	
di sicurezza a batteria, seguendo le istruzioni del fabbricante	6 mesi



# **Appendice**

086	7.1	Percorso logico per la progettazione degli impianti elettrici nei locali medici
087	7.2	Apparecchi elettromedicali con parti applicate
088	7.3	Leggi e decreti
089		7.3.1 Leggi
089		7.3.2 CEI
089		733 UNI

# **Appendice**

## 7.1 Percorso logico per la progettazione degli impianti elettrici nei locali medici

Dichiarazione del responsabile sanitario sul tipo di interventi sanitari che devono essere effettuati nel locale medico



Definizione della tipologia del locale



Analisi dei rischi derivanti da campi elettromagnetici, scariche atmosferiche, sovratensioni sull'alimentazione, incendio



Individuazione delle canalizzazioni per la climatizzazione del locale e delle tubazioni di gas medicali o altro



Individuazione della zona paziente



Determinazione da parte del responsabile sanitario degli apparecchi elettromedicali che saranno utilizzati nel locale e relativi valori di potenza assorbita



Suddivisione degli apparecchi elettromedicali tra ordinari e apparecchi che devono essere alimentati da sistema IT-M



Definizione della taglia del trasformatore di isolamento in relazione alla potenza delle apparecchiature previste nel locale



Individuazione delle masse e delle masse estranee che devono essere connesse al nodo equipotenziale



Individuazione dei percorsi delle condutture e delle posizioni dove collocare i quadri e il nodo equipotenziale e degli spazi necessari alla manutenzione



Individuazione di esigenze o vincoli particolari e della necessità di eventuali schermi contro i campi elettromagnetici esterni



Dimensionamento dei conduttori e delle protezioni



Scelta delle apparecchiature di manovra e protezione

APPENDICE

# 7.2 Apparecchi elettromedicali con parti applicate

Nella tabella seguente sono riportati i valori di potenza delle principali apparecchiature elettromedicali installate nelle sale operatorie.

Potenze installate in una sala operatoria di cardiochirurgia Defibrillatore 320 W Pompe infusione 50 W 100 W Display/Ecrani 1500 W Sorgente luminosa allo xenon Elettrobisturi monitor 1300 W 2500 W Alimentatore (monitoraggi) Scambiatore di calore sangue 2400 W Pompe per extracorporea 160 W Riscaldamento ad aria per paziente - Thermacare 1400 W N.3 lampade scialitiche 450 W Negativoscopio 200 W Totale potenze installate 10380 W

N.B. Potenze da considerare con un fattore di contemporaneità 1, come previsto dalla norma

Apparecchiature per cardiochirurgia		
Apparecchio per autotrasfusione	ATT	
Defibrillatore	DEF	
Defibrillatore impiantabile	DIN	
Monitor	MON	
Monitor funzionalità cerebrali	MFC	
Ossigenatore per circolazione extracorporea	OCE	
Riscaldatore sanguigno	RSA	
Scambiatore di calore per circolazione extracorporea	SCC	
Sistema per circolazione extracorporea,	CEC	
Sternotomo	STT	

Come si può rilevare la potenza complessiva richiesta è prossima ai 13 kW e ciò comporta l'impiego di almeno due trasformatori d'isolamento medicali. 87

Anestesia e rianimazione	
Anestesia, apparecchio per	ANS
Centrale monitoraggio	СМО
Compressore cardiaco	CCA
Compressore per ventilatore polmonare	CEV
Defibrillatore	DEF
Diafanoscopio	DIA
Elettroterapia, apparecchio per	ELT
Emogasanalizzatore	EGA
Emogasanalizzatore portatile	EGP
Emossimetro	EOM
Flussimetro per gas	FGA
Letto elettrocomandato per terapia intensiva o rianimazione	LTT
Letto per rianimazione	LR
Letto per ustionati	LUS
Misuratore automatico non invasivo della pressione	LEP
Misuratore di pressione del fluido cerebro-spinale	MPS
Misuratore di pressione intracranica	MPC
Misuratore invasivo della pressione	MDP
Monitor	MON
Monitor funzionalità cerebrali	MFC
Monitor per ventilazione	MVN
Monitor transcutaneo po2/pco2	MTR
Nutripompa	NUP
Polmone d'acciaio	PAC
Pompa a siringa	PS
Pompa di infusione	PIN
Pressione positiva continua, apparecchio per	PPC
Pulsossimetro	OOF
Respiratore manuale	RMA
Sistema per il monitoraggio della pressione	SMP
Stimolatore respiratorio	SRE
Tenda per ossigeno terapia	TOS
Umidificatore	UMI
Vaporizzatore	VAP
Ventilatore polmonare	VPO

Apparecchiature per chirurgia generale	
Ablatore per arteriectomia	ABA
Apparecchio motorizzato, generatore per	ACI
Apparecchio per anestesia,	ANS
Apparecchio per autotrasfusione,	ATT
Apparecchio per criochirurgia,	CRC
Artroscopio	ASC
	AFU
Aspiratore fumi laser	
Aspiratore medico chirurgico	ACH
Avvitatore chirurgico	AVV
Bisturi ad ultrasuoni	AUL
Broncoscopio	BRS
Cistoscopio	CIS
Cistouretroscopio	CUS
Coledocoscopio	cos
Defibrillatore	DEF
Dermografo	DEG
Dermotomo	DEE
Diafanoscopio	DIA
Diatermocoagulatore	DIC
Elettrobisturi	ELB
Evacuatore di gas anestetici	EAG
Fonte luminosa	FLU
Fotocoagulatore	FTC
Fotografico per bioimmagini, apparecchio	AFO
Insufflatore di gas	IGA
Irrigatore	IRR
Isteroscopio	ISS
Isterosuttore	IST
Lampada frontale	LFR
Lampada scialitica	LSC
Laparoscopio	LAS
Laser chirurgico	LCH
Litotritore endoscopico	LIE
Litotritore extracorporeo	LIT
Litotritore laser	LIL
	MME
Manipolo motorizzato per endoscopia	
Misuratore di pressione esofagea	MPE
Monitor	MON
Monitor funzionalità cerebrali	MFC
Monitor televisivo per bioimmagini	MTV
Pelviscopio	PES
Pensile per sala operatoria	PSO
Pompa a siringa	PSI
Pompa di infusione	PIN
Pompa peristaltica	PPE
Portatile per radioscopia, apparecchio	PRD
Pulsossimetro	OOR
Radiobisturi	RAI
Rettoscopio	ROS
Scaldasacche a bagno termostatico	scs
Sigmoidoscopio	SIS
Tavolo operatorio	ТОР
Videoregistratore per bioimmagini	VIR

## 7.3 Leggi e decreti

#### DPR n° 151 del 1-8-2011

Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a Norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122

#### DL.gs 14/8/1996 n.493

Attuazione della direttiva 95/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro

#### DPR 22-10-2001 n. 462

Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettici e di impianti elettrici pericolosi

#### DM 18/9/2002

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private

## DM 15/9/2005

Approvazione della regola tecnica di prevenzione per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi

# DM n. 110 del12 maggio 2011

Regolamento di attuazione dell'articolo 10, comma1, della L. 4-1-1990, n.1 per apparecchi elettromeccanici utilizzati per l'attività di estetista

#### DL.gs 12/4/2006 n.163

Codice dei contratti pubblici relativi ai lavori servizi e forniture in attuazione alle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE

### DL.gs 02/02/07 n.26

Attuazione della Direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità

# DM 20/06/2007

Approvazione della classificazione nazionale dei dispositivi medici (CND)

#### DM 37/08

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

# Decreto 19 marzo 2015

Regola tecnica prevenzione incendi in strutture sanitarie

# Decreto 12 maggio 2011, n. 110

Regolamento di attuazione dell'articolo 10, comma 1, della legge 4 gennaio 1990, n. 1, relativo agli apparecchi elettromeccanici utilizzati per l'attività di estetista.

#### Decreto 15 ottobre 2015, n. 206

Regolamento recante modifiche al decreto 12 maggio 2011, n. 110, concernente il regolamento di attuazione dell'articolo 10, comma 1, della legge 4 gennaio 1990, n. 1, relativo agli apparecchi elettromeccanici utilizzati per l'attività di estetista.

# 7.3.1 Leggi

## Legge 4/1/1990 n. 1

Disciplina dell'attività di estetista

#### 7.3.2 CEI

#### **CEI 0-2**

Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

## CEI 11-27 (2014)

Lavori su impianti elettrici

#### CEI EN 50110-1 e 2

Esercizio sugli impianti elettrici

#### **CEI 17-5**

Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici

# CEI EN 61009-2-1

Interruttori differenziali con sganciatori per sovracorrenti

# CEI EN 60598-2-25

Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 25: Apparecchi di illuminazione per gli ambienti clinici degli ospedali e delle unità sanitarie

## **CEI 62-5**

Apparecchi elettromedicali -

Parte 1: Prescrizioni generali relative alla sicurezza fondamentale e alle prestazioni essenziali

# CEI 62-39

Apparecchi elettrici per uso estetico. Guida generale per la sicurezza

#### **CEI 62-51**

Apparecchi elettromedicali –

Parte 1: Norme generali per la sicurezza

# CEI 62-93

Aspetti fondamentali delle Norme di sicurezza per gli apparecchi elettromedicali

#### CEI 62-60

Apparecchi elettromedicali Parte II: Norme particolari per la sicurezza dei riscaldatori radianti per neonati

#### CEI 62-71

Apparecchi elettromedicali Parte 2: Norme particolari per la sicurezza, comprese le prestazioni essenziali, degli apparecchi di monitoraggio elettrocardiografico

#### **CEI 62-93**

Aspetti fondamentali delle Norme di sicurezza per gli apparecchi elettromedicali

#### **CEI 62-100**

Apparecchi elettromedicali Parte 2: Norme particolari per la sicurezza dei tavoli operatori

#### **CEI 62-118**

Apparecchi elettromedicali Parte 2: Norme generali per la sicurezza degli apparecchi di illuminazione per uso chirurgico e per la diagnosi

#### **CEI 64-56**

Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali medici

#### CEI 64-8 VII e variante V2

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in ca e a 1500 V in cc

#### **CEI 96-3**

Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione dei reattori e prodotti similari. Parte 1: Prescrizioni generali e prove

#### CEI 96-16

Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari. Parte 2-15: Prescrizioni particolari per trasformatori di isolamento per alimentazione di locali medici

#### **7.3**.3 UNI

# **UNI EN 737-3**

Impianti di distribuzione di gas medicali – Impianti per gas medicali compressi e per vuoto

#### **UNI EN 838**

Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza

### **UNI EN ISO 11197**

Unità di alimentazione medici

#### **UNI EN 12464-1**

Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni





\_

# Electrification Business ABB S.p.A.

# **Servizio Clienti Electrification Business**

Per ricevere informazioni sui prodotti di Bassa Tensione:

## Numero Verde 800.55.1166

attivo tutti i giorni da lunedì al sabato dalle ore 9.00 alle ore 19.00.

Per tutte le informazioni legate a ordini di vendita e consegne di prodotti di Bassa Tensione:

# Customer Support 02 2415 2415

attivo tutti i giorni dalle ore 8.00 alle ore 18.00. Sabato e Domenica dalle ore 9.00 alle ore 17.00.

# abb.it/lowvoltage



# Ulteriori informazioni

Questo documento è informativo e non sostituisce le prescrizioni delle normative CEI relative ai luoghi medici né le prescrizioni di legge relative alla realizzazione degli impianti elettrici. Ci riserviamo il diritto di apportare variazioni tecniche o di modificare il contenuto di questo documento senza preavviso.