



Impianti elettrici
negli ambienti
medici

Ing. Angelo Esposito - 2014

Un po' di storia

**Panorama Legislativo
per la realizzazione
degli impianti**

Decreto del Duce e del Fascismo 29/07/1939
“Approvazione per le costruzioni ospedaliere”

Omissis

“Per assicurare la illuminazione dell’ospedale, anche in caso di interruzione delle sorgenti alimentatrici generali della illuminazione cittadina, è necessario provvedere all’installazione di un impianto di soccorso per la illuminazione a luce elettrica di determinati locali, come sale operatorie, corridoi, scale, ricoveri e simili; l’impianto è da realizzare con un gruppo elettrogeno o a mezzo di batterie di accumulatori installati nei vari edifici, caricate a tampone e pronte ad entrare in funzione ne momento del bisogno”

omissis

D.P.R. n. 547 del 27 Aprile 1955
“Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”

ART.28

Gli ambienti, i posti di lavoro ed i passaggi devono essere illuminati con luce naturale o artificiale in modo da assicurare una sufficiente visibilità.

ART.31

Negli stabilimenti e negli altri luoghi di lavoro devono esistere mezzi di illuminazione sussidiaria da impiegare in caso di necessità.

ART.267

Gli impianti elettrici, in tutte le loro parti costitutive, devono essere costruiti, installati e mantenuti in modo da prevenire i pericoli derivanti da contatti accidentali con gli elementi sotto tensione ed i rischi di incendio e di scoppio derivanti da eventuali anomalie che si verificano nel loro esercizio.

Per gli impianti elettrici troviamo gli Artt. 267 - 350

Legge n. 186 del 1 marzo 1968

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Art. 1

Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte.

Art. 2

I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) si considerano costruiti a regola d'arte.

Legge n. 46 del 05 Marzo 1990
“Norme generali per la sicurezza degli Impianti”

D.P.R. 447 del 06 Dicembre 1991
”Regolamento di attuazione della Legge n. 46/90”;

Decreto Legislativo n. 626 del 19 Settembre 1994

"Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori nei luoghi di lavoro"

Decreto Legislativo n. 494 del 14 agosto 1996

"Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili"

D.M. 10 Marzo 1998

“Criteri generali di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro”

D.P.R. n. 462 del 22 ottobre 2001

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

D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008

“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”

D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011

“Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi ...”

Panorama Normativo

per la realizzazione degli impianti elettrici

- Norma CEI 64-8/710;
- Norma CEI 11-1; (Impianti di Messa a terra in sistemi di I e II categoria);
- Norma CEI 81-1 e CEI 81- 4 (Protezione contro le scariche atmosferiche);
- Norma CEI 62-5 V3 . Apparecchi Elettromedicali;
- Norma UNI EN 1838 “Illuminazione di Emergenza”

Classificazione del Locali Medici: Norma CEI 64-8/710

ultima edizione

- **Locali di Gruppo 0:** Locali ad uso medico nei quali non si utilizzano apparecchi elettromedicali (Norma generale sugli impianti);
- **Locali di Gruppo 1:** Locali ad uso medico nei quali si fa uso di apparecchi con parti applicate destinate ad essere utilizzate esternamente o anche invasivamente entro qualsiasi parte de corpo ad esclusione della zona cardiaca;
- **Locali di Gruppo 2:** Locali ad uso medico dove sono utilizzate apparecchiature con parti applicate per interventi chirurgici o interventi intracardiaci, oppure dove le funzioni vitali del paziente possono essere compromesse dalla mancanza di alimentazione elettrica.

Qualunque sia il tipo di locale e/o struttura adibita ad uso medico è obbligatorio il progetto degli impianti elettrici ai sensi del DPR 447/91 art. 4

Esempi di Classificazione di Locali ad uso medico	Gruppo
Ambulatorio medico in cui non si utilizzano apparecchi elettromedicali o dove si utilizzano apparecchi senza parti applicate	0
Ambulatorio medico in cui si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate senza anestesia generale	1
Camera di degenza o gruppi di camere adibite ad uso medico nelle quali i pazienti sono alloggiati per la durata del loro soggiorno in un ospedale od in un altro ambiente ad uso medico	1
Ambulatorio chirurgico dove persone o animali sono sottoposti ad operazioni chirurgiche	2
Locale per esami di fisiopatologia in cui i pazienti sono collegati ad apparecchi elettromedicali di misura e controllo	1
Locale per idroterapia in cui i pazienti sono sottoposti a cure mediante acque, fanghi, vapori, ecc..	1
Locale per radiologia in cui si utilizzano apparecchi radiologici	1
Locali per terapia fisica in cui il paziente è sottoposto a onde magnetiche, calore, vibrazioni, raggi ultravioletti, massaggi, ginnastica curativa, ecc..	1
Locali per uso estetico	1
Locale per sorveglianza o terapia intensiva di pazienti sottoposti a controllo ed eventualmente a stimolazione o sostituzione di determinate funzioni vitali attraverso apparecchiature elettromedicali	2
Locale per anestesia dove si praticano anestesi generali o analgesie generali	2
Sala Parto	2
Locale per cateterismo cardiaco	2
Locale per esami angiografici o emodinamici	2
Sala chirurgica dove persone o animali sono sottoposti ad interventi chirurgici come ad esempio le camere operatorie, preoperatorie, di risveglio, di lavaggio, sterilizzazione e le sale parto se collegate alle camere operatorie	2

Apparecchi Elettromedicali

Norma CEI 62-5 V3

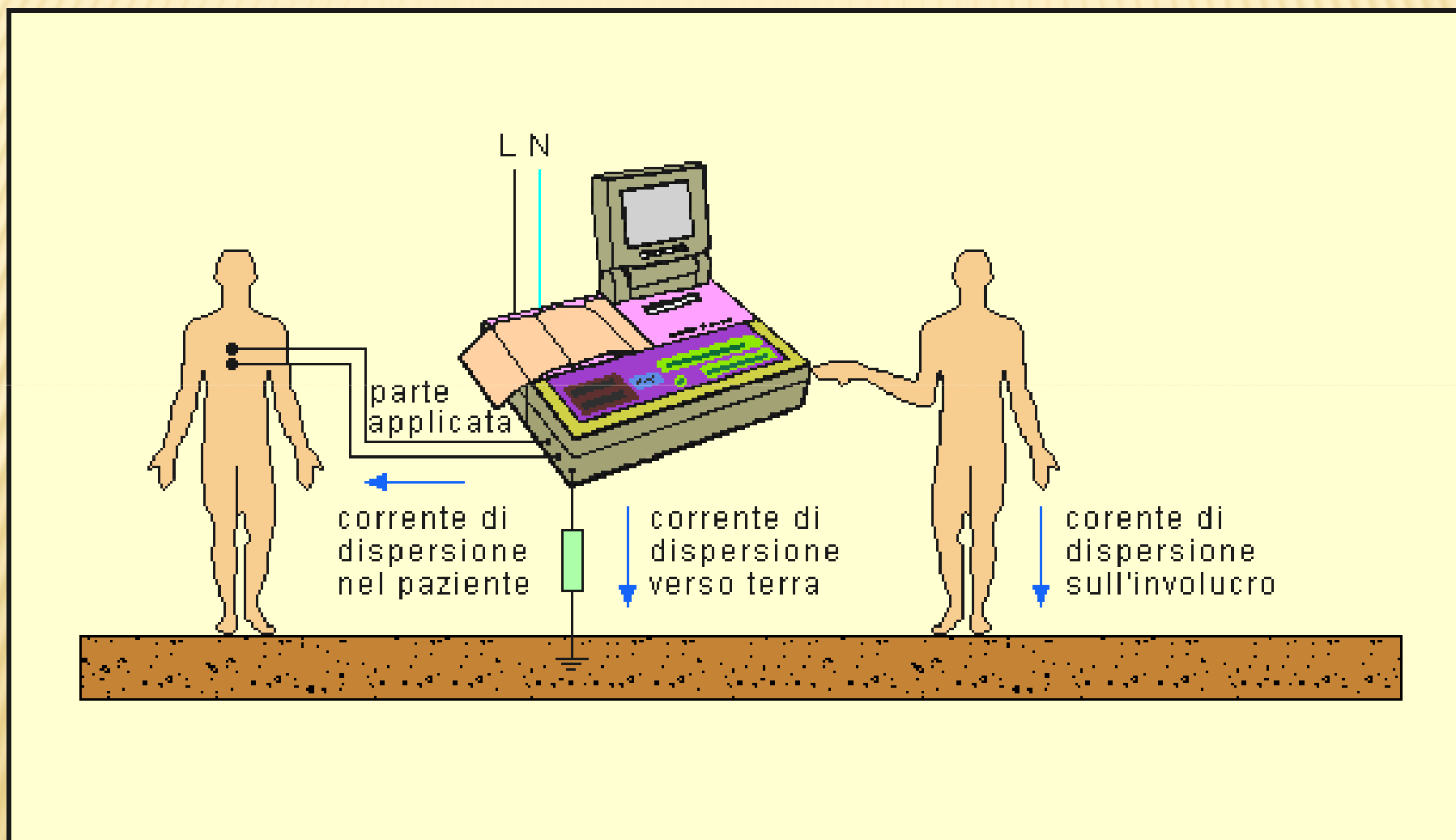
Definizione di Apparecchio elettromedicale.

- Apparecchio munito di una connessione ad una particolare rete di alimentazione destinato alla diagnosi, al trattamento o alla sorveglianza del paziente sotto la supervisione di un medico, che entra in contatto elettrico col paziente e/o trasferisce energia verso e dal paziente e/o rivela un determinato trasferimento di energia verso e dal paziente.




Definizione di Parte Applicata.

- La parte di un apparecchio elettromedicale che nell'uso normale, affinché l'apparecchio possa svolgere la sua funzione di diagnosi e cura, deve necessariamente venire in contatto fisico col paziente. Può essere costituita da elettrodi, sensori applicati al paziente, cateteri contenenti liquidi fisiologici conduttori o più semplicemente dall'involucro stesso degli apparecchi.

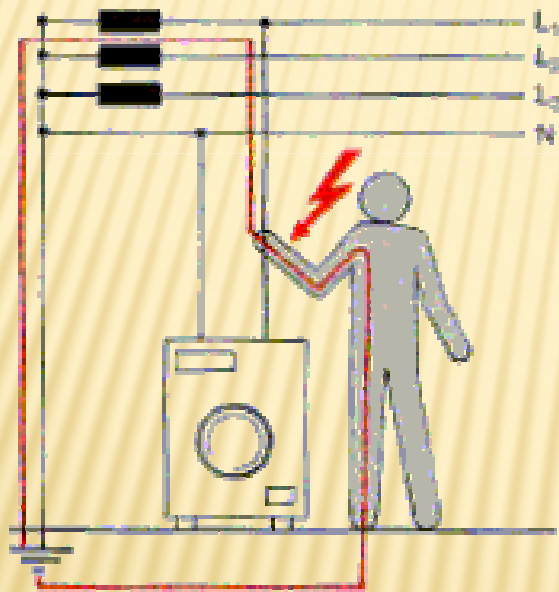
Apparecchi Elettromedicali CEI 62-5 V3



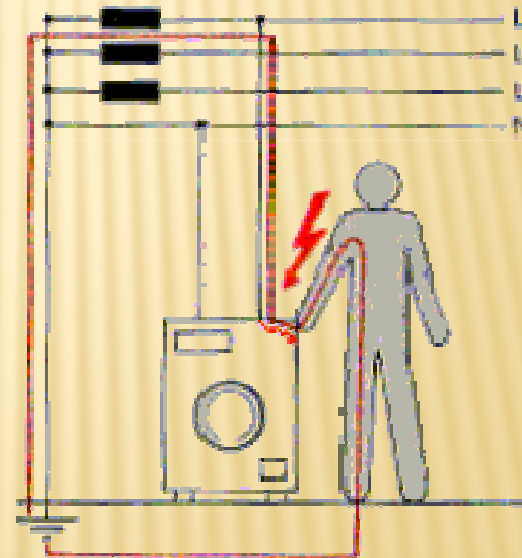
Classificazione degli apparecchi elettromedicali

Classificazione per tipo	Simbolo	Correnti di dispersione in microampere (c.a.)					
		Nell'involucro		Nel paziente		Verso terra	
		In uso	Primo guasto	In uso	Primo guasto	In uso	Primo guasto
B		100	500	100	500	500	1000
BF		100	500	100	500	500	1000
CF		100	500	10	50	500	1000

La sicurezza degli impianti elettrici nei locali ad uso medico: Rischio Elettrico

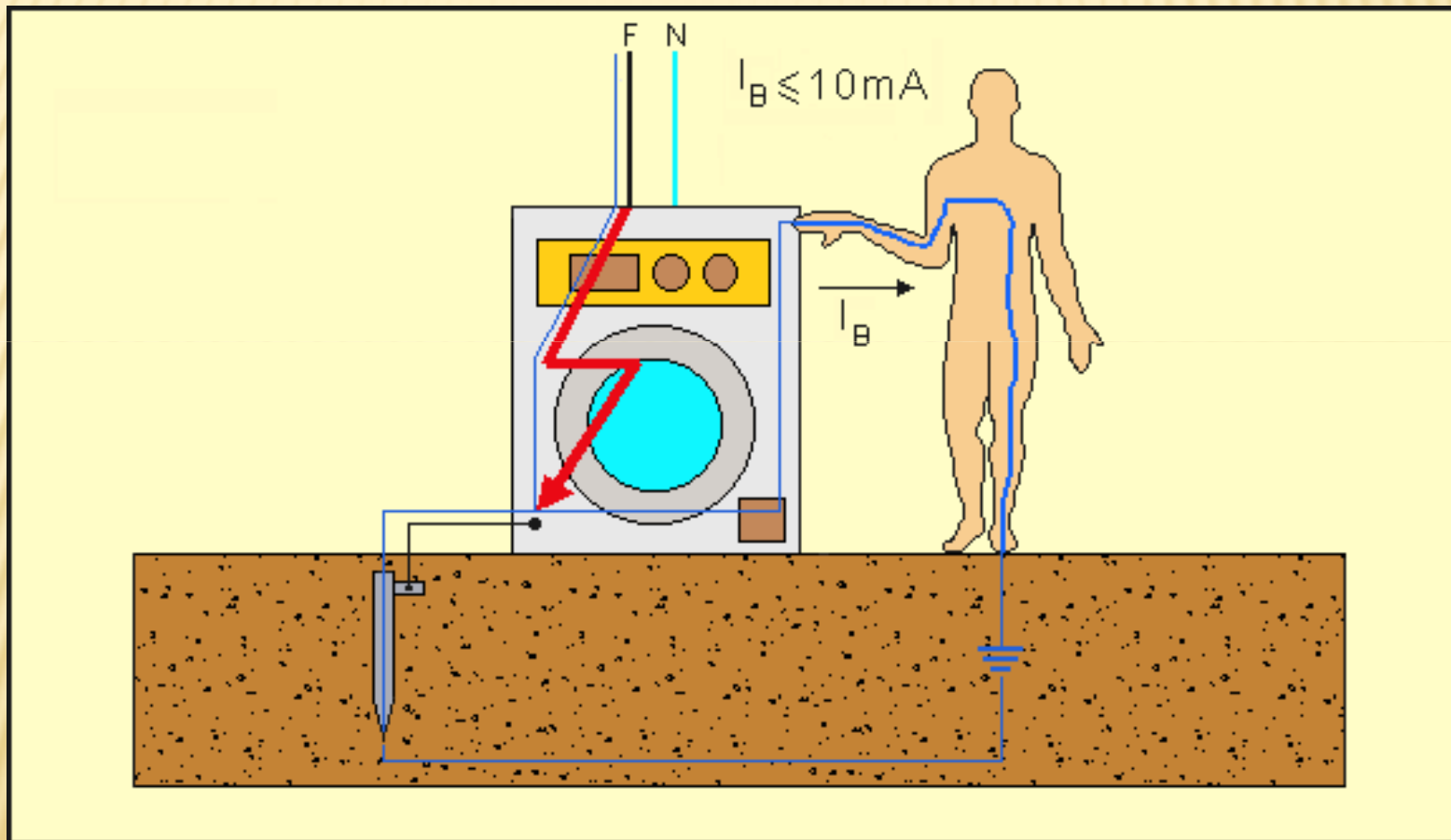


Contatto diretto

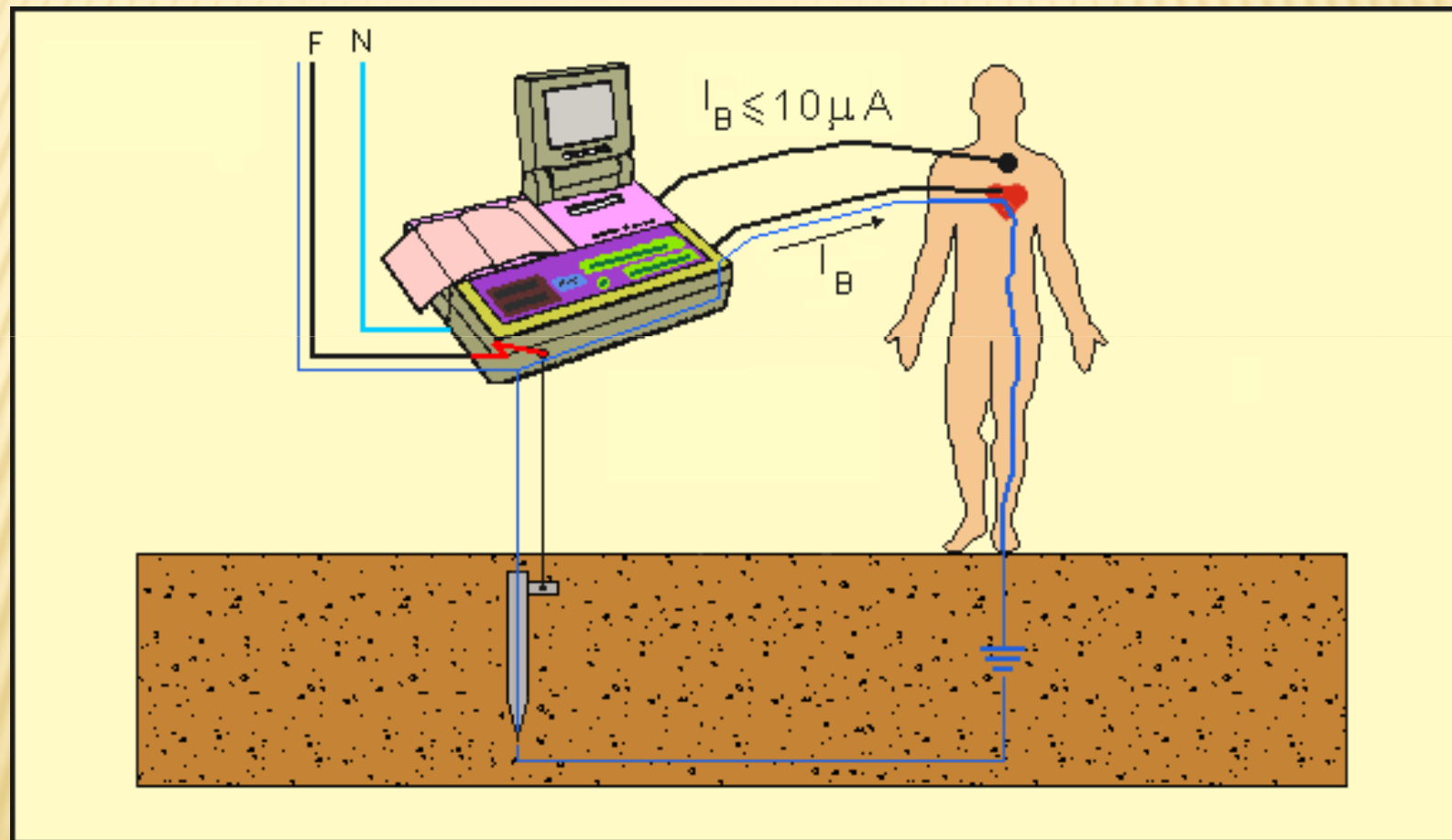


Contatto indiretto

Macroshock



Microshock



Protezione contro le correnti di Microshock

Per rendere trascurabile il pericolo di microshock è necessario adottare i seguenti provvedimenti:

- Limitare la corrente di dispersione verso terra degli apparecchi elettromedicali;
- Limitare la resistenza del conduttore di protezione dell'impianto e del cavo di alimentazione degli apparecchi elettromedicali;
- Realizzare l'equalizzazione del potenziale (nodi equipotenziali di terra);
- Installare sistemi di separazione elettrica dei circuiti (uso del trasformatore di isolamento).

Utilizzo di interruttori differenziali

I dispositivi differenziali si utilizzano per intervenire entro un certo tempo se una persona entra in contatto con una massa (o una massa estranea). Il tempo di sopportabilità di una corrente è stabilita dalla formula:

$$t = 10 / (I_U - 10)$$

Dove: t = tempo di sopportabilità in sec.
 I_U = corrente dell'utilizzatore

Oltre tale tempo, una persona che rimane in contatto con una corrente, può essere colpita da fibrillazione cardiaca e da blocco respiratorio.

Utilizzo di interruttori differenziali

Nel caso di utilizzo di un dispositivo differenziale con $I_d \leq 30\text{mA}$ proteggiamo il corpo da eventuali correnti rientranti nel range 30 – 250 mA , per tali correnti il tempo di sopportabilità rientrerà nel range 0,5 – 0,04 sec. (una corrente da 30mA è sopportata per 0,5 sec una da 60mA per 0,2 sec, una da 250 mA per 0,04 sec per cui il dispositivo dovrà intervenire in tempi inferiori). Ma un tale dispositivo non offre alcuna protezione per correnti 10 – 30 mA che sono correnti che, in uno studio medico di tipo A (sale operatorie ed affini) sono possibili e direttamente iniettate senza lo strato di protezione della pelle tramite elettrobisturi, trapani etc... Per tali ragioni le sedie dentistiche (riuniti) e le apparecchiature ad esse connesse, sono protette da interruttori differenziali con $I_d \leq 10\text{mA}$.

Utilizzo di interruttori differenziali

L'uso di dispositivi differenziali aiuta il sistema di protezione ad un coordinamento perfetto. Le correnti di intervento dell'apparato differenziale saranno calcolate in modo da rispettare la formula del coordinamento:

$$R_t * I_d \leq 25V$$

Per gli utilizzatori finali si preferisce utilizzare correnti di intervento minori od uguali a 30mA. Infatti per proteggere i riuniti negli ambulatori sono stati utilizzati interruttori differenziali con

$$I_d \leq 10mA$$

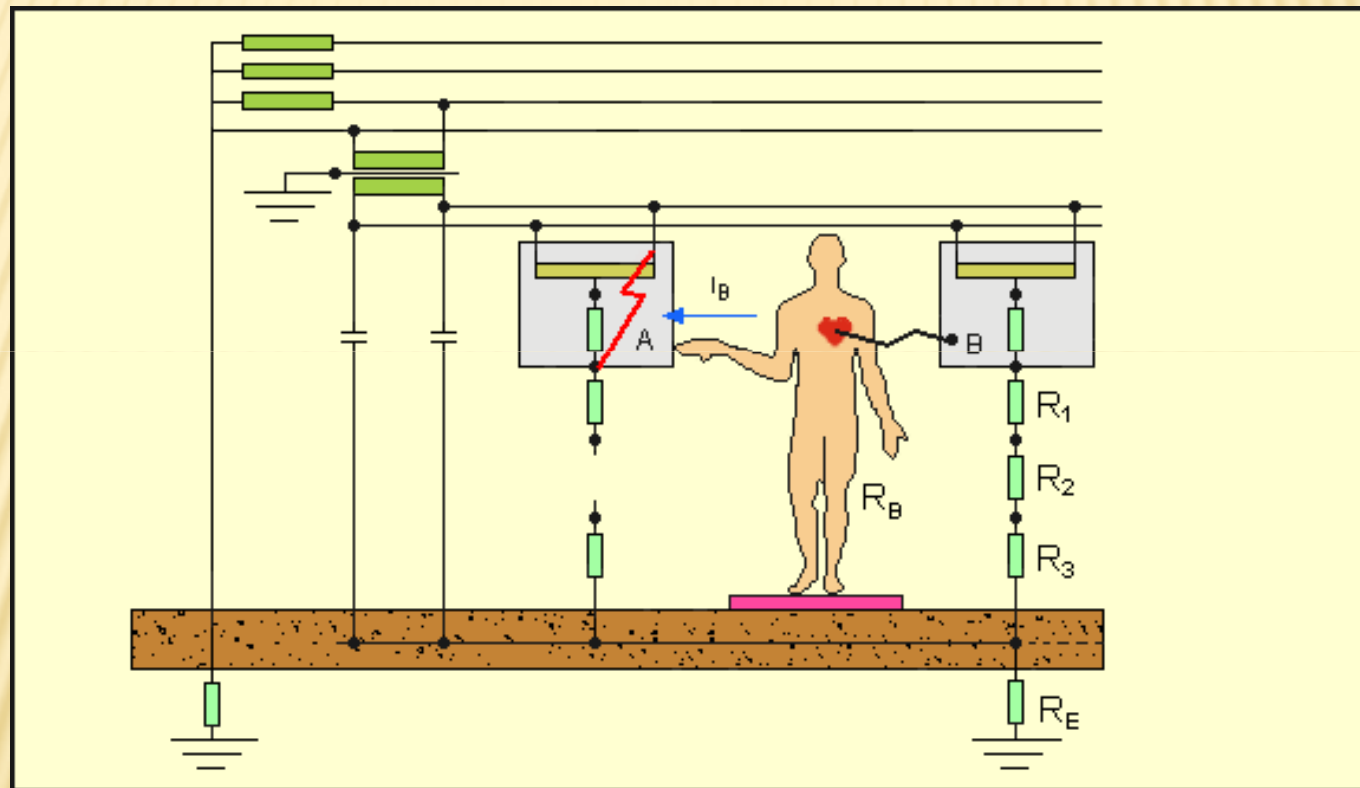
Utilizzo di trasformatori di isolamento

Sono trasformatori con rapporto unitario (o leggermente maggiore per compensare le perdite) ma con isolamento elettrico tra gli avvolgimenti particolarmente curato.

Sono usati per disaccoppiare la massa di un apparecchio di misura dalla massa del circuito in esame quando entrambi siano collegati alla terra.

La separazione tra gli avvolgimenti viene generalmente assicurata mediante doppio isolamento oppure per mezzo di uno schermo metallico messo a terra.

Utilizzo di trasformatori di isolamento

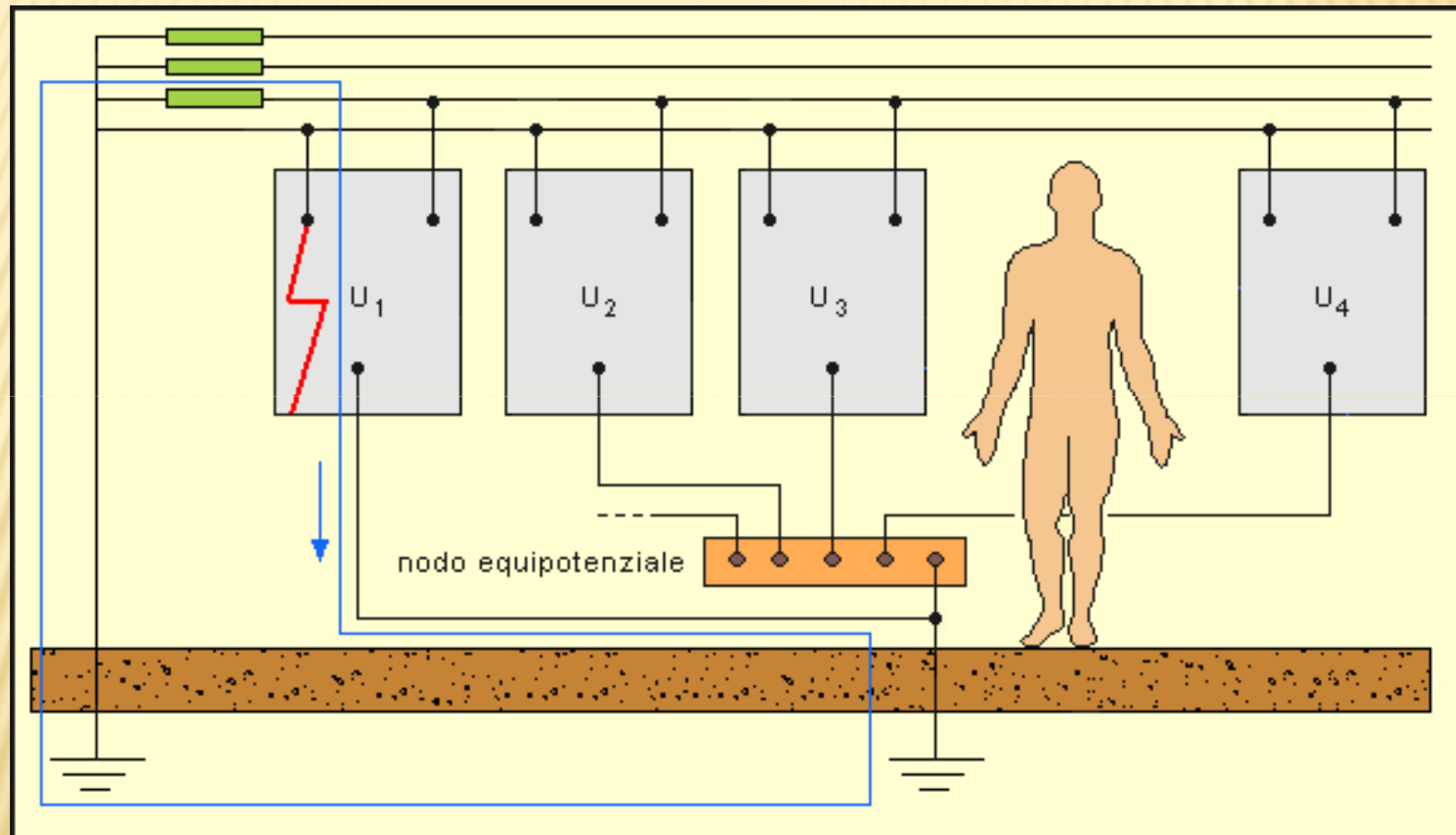


Utilizzo di nodi equipotenziali

Lo scopo fondamentale di un nodo equipotenziale in un locale ad uso medico è quello di portare tutte le masse e le masse estranee allo stesso potenziale, in tal modo possiamo evitare lo shock elettrico causato dal toccare due masse diverse.

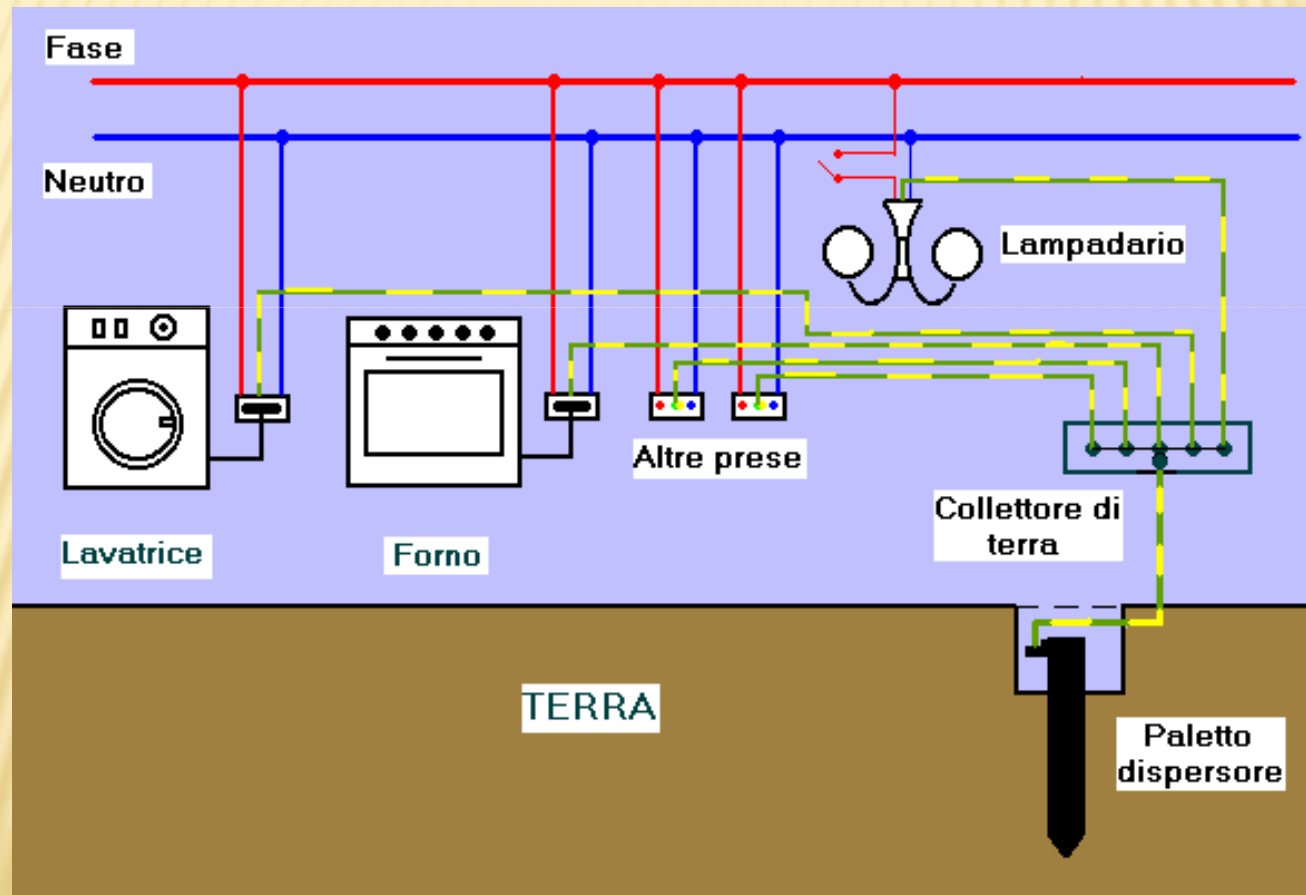
In un locale ad uso medico porteremo un collegamento di terra sia verso tutte le apparecchiature che verso tutte le masse metalli che esistenti nel locale stesso (tubazioni acqua e gas, mobili metallici, termosifoni ecc...).

Utilizzo di nodi equipotenziali



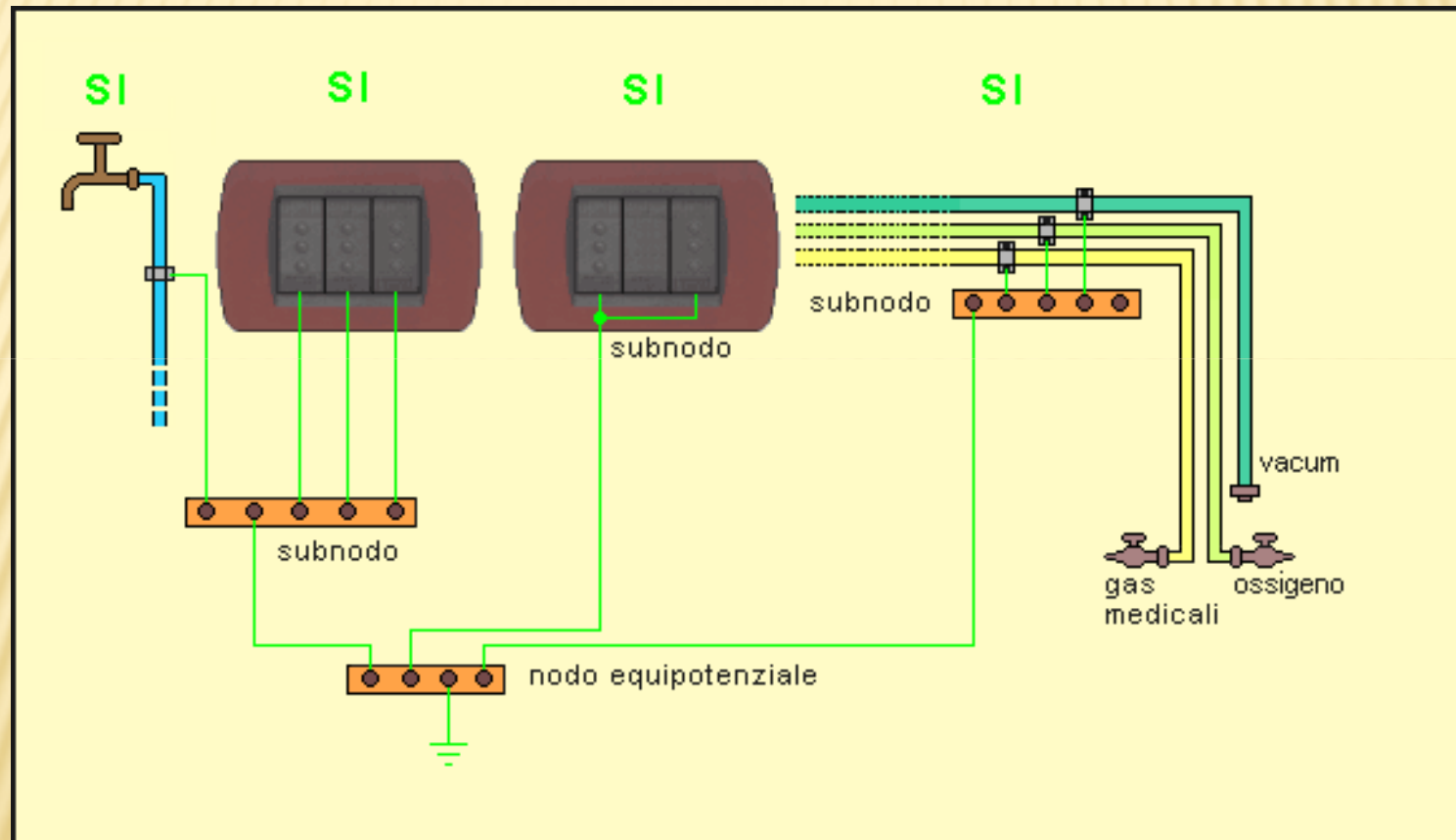
Utilizzo di nodi equipotenziali

Esempio di impianto tipo



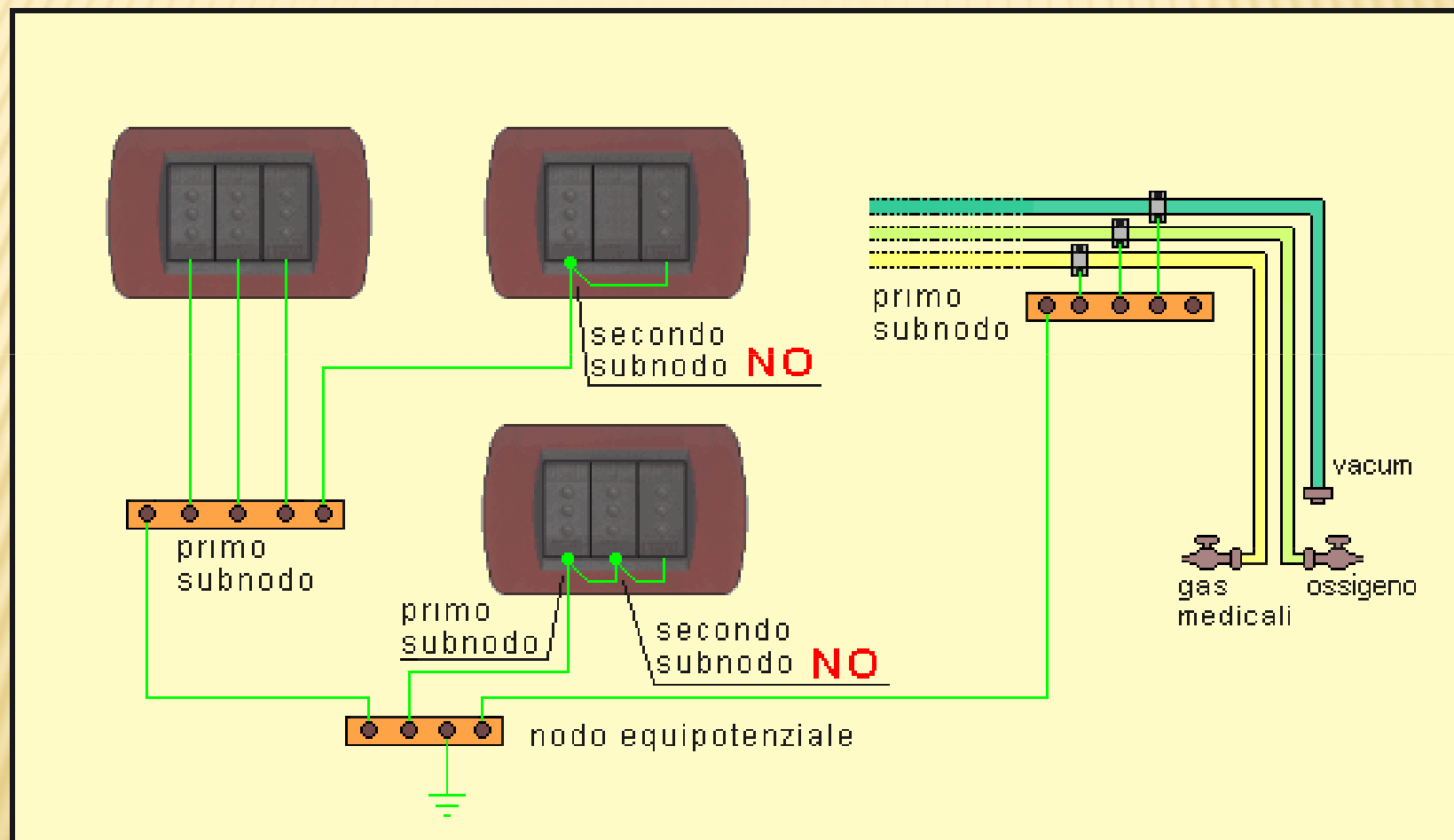
Utilizzo di nodi equipotenziali

Esempio di impianto tipo



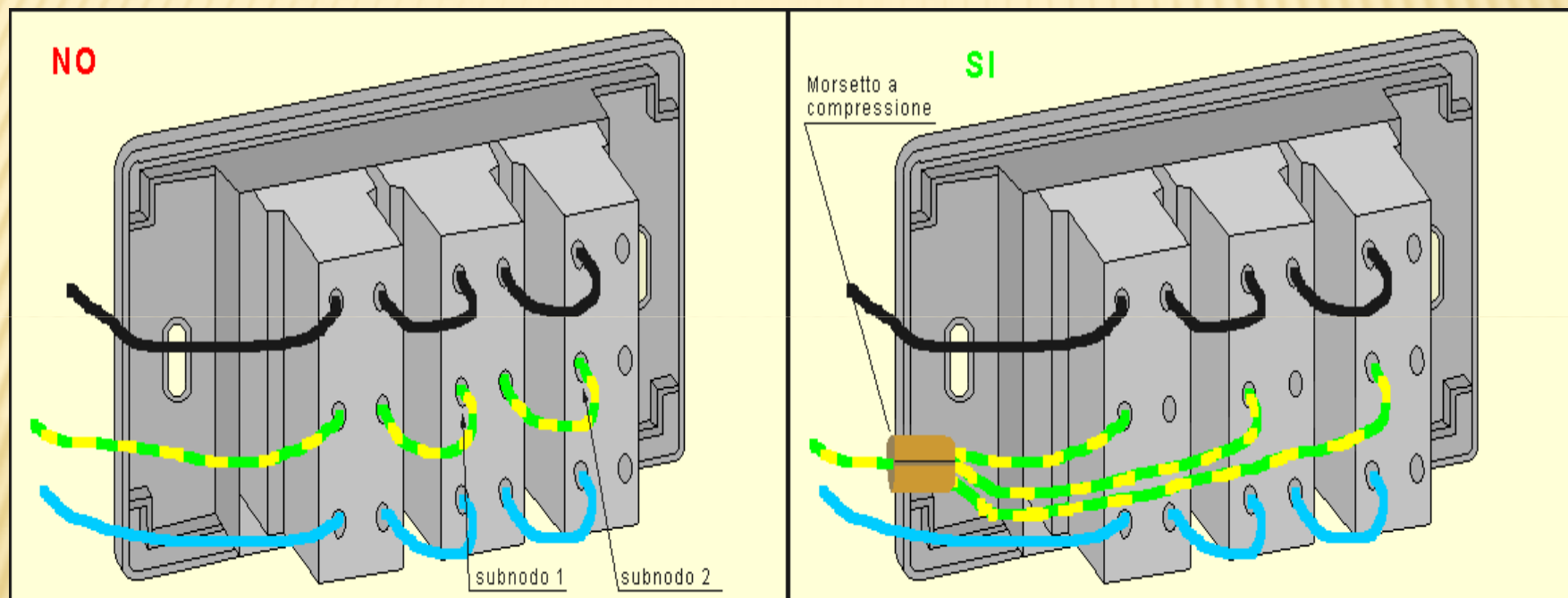
Utilizzo di nodi equipotenziali

Esempio di impianto tipo



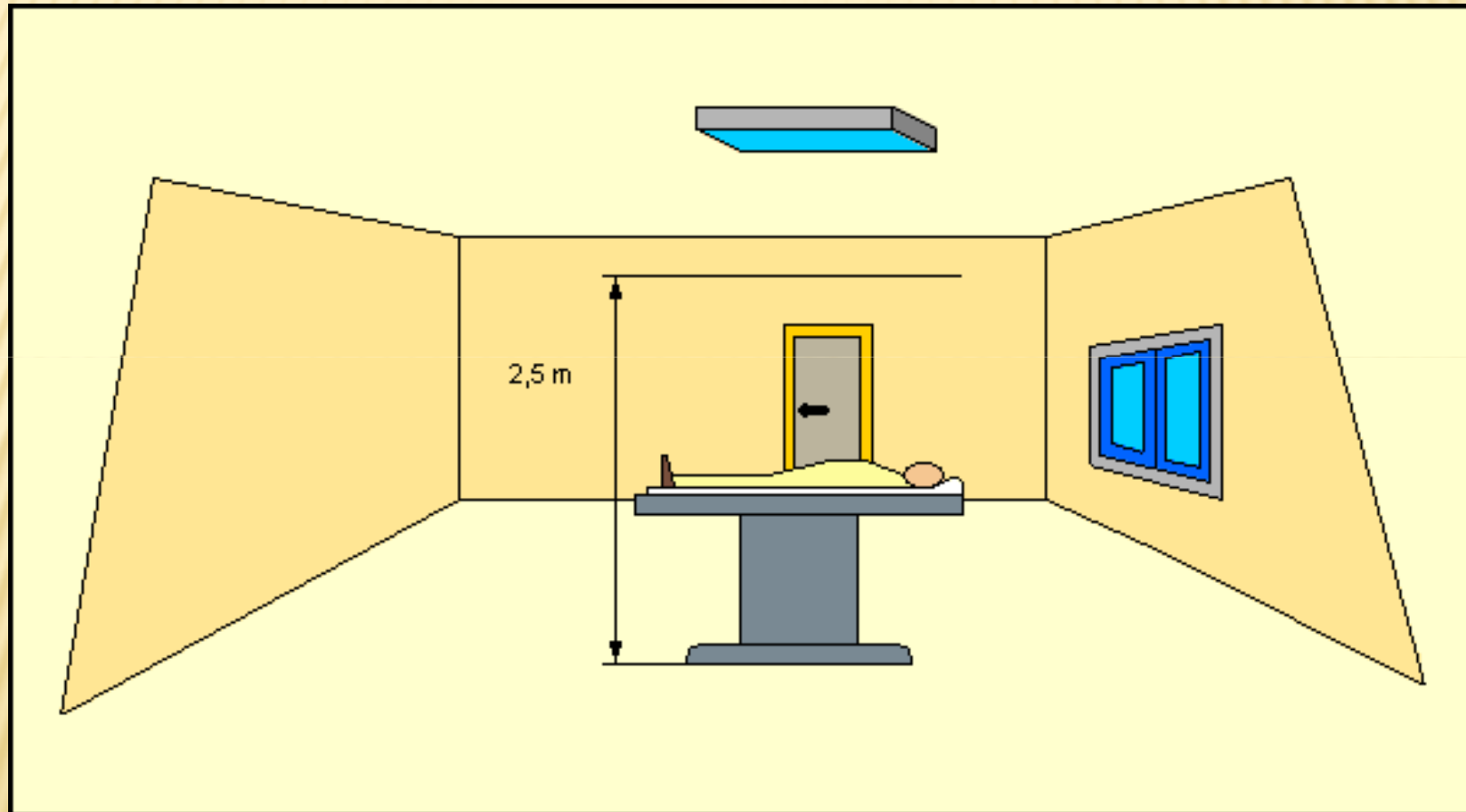
Utilizzo di nodi equipotenziali

Esempio di impianto tipo



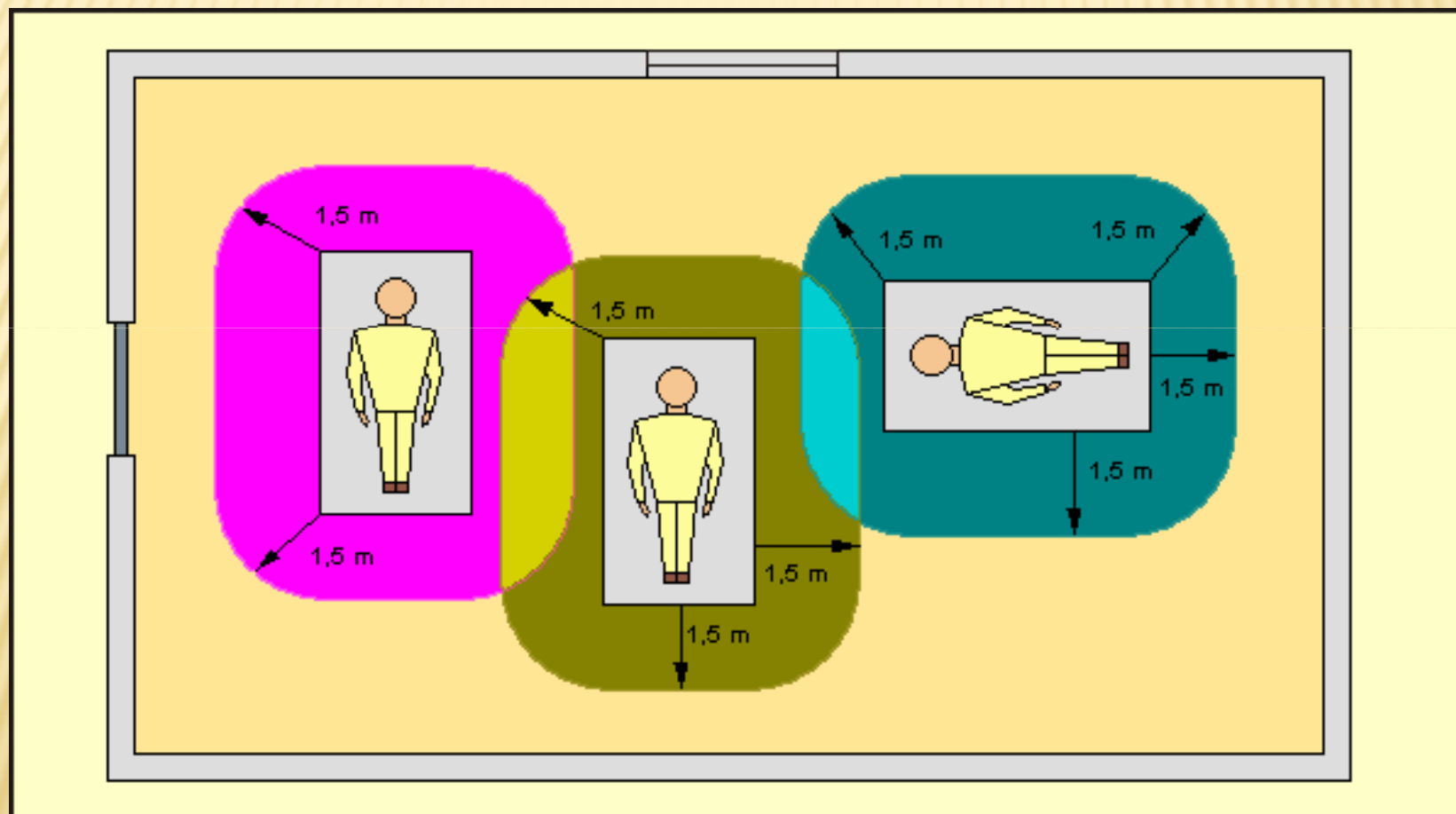
Zona paziente

Limitazioni verticali



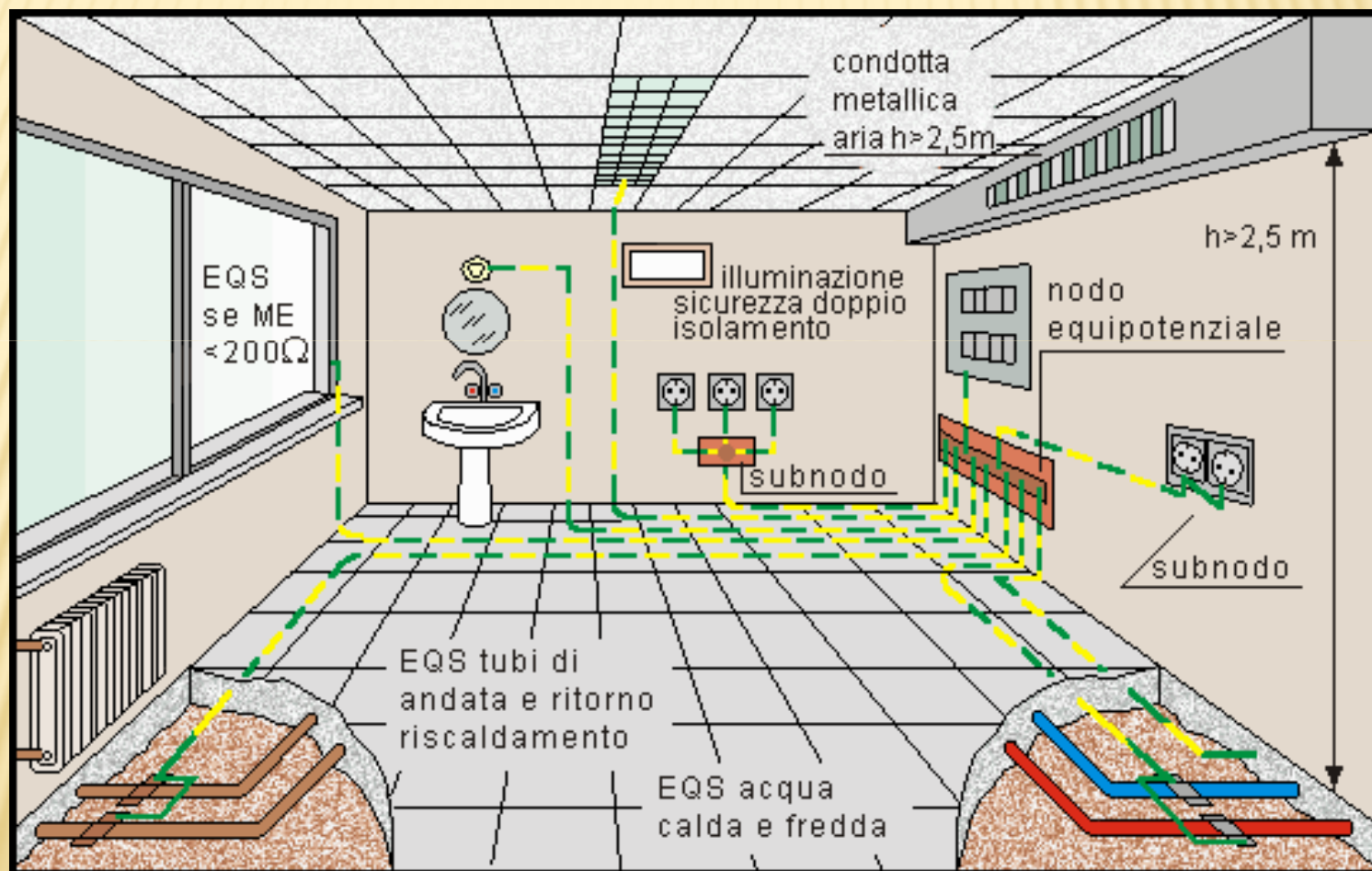
Zona paziente

Limitazioni orizzontali

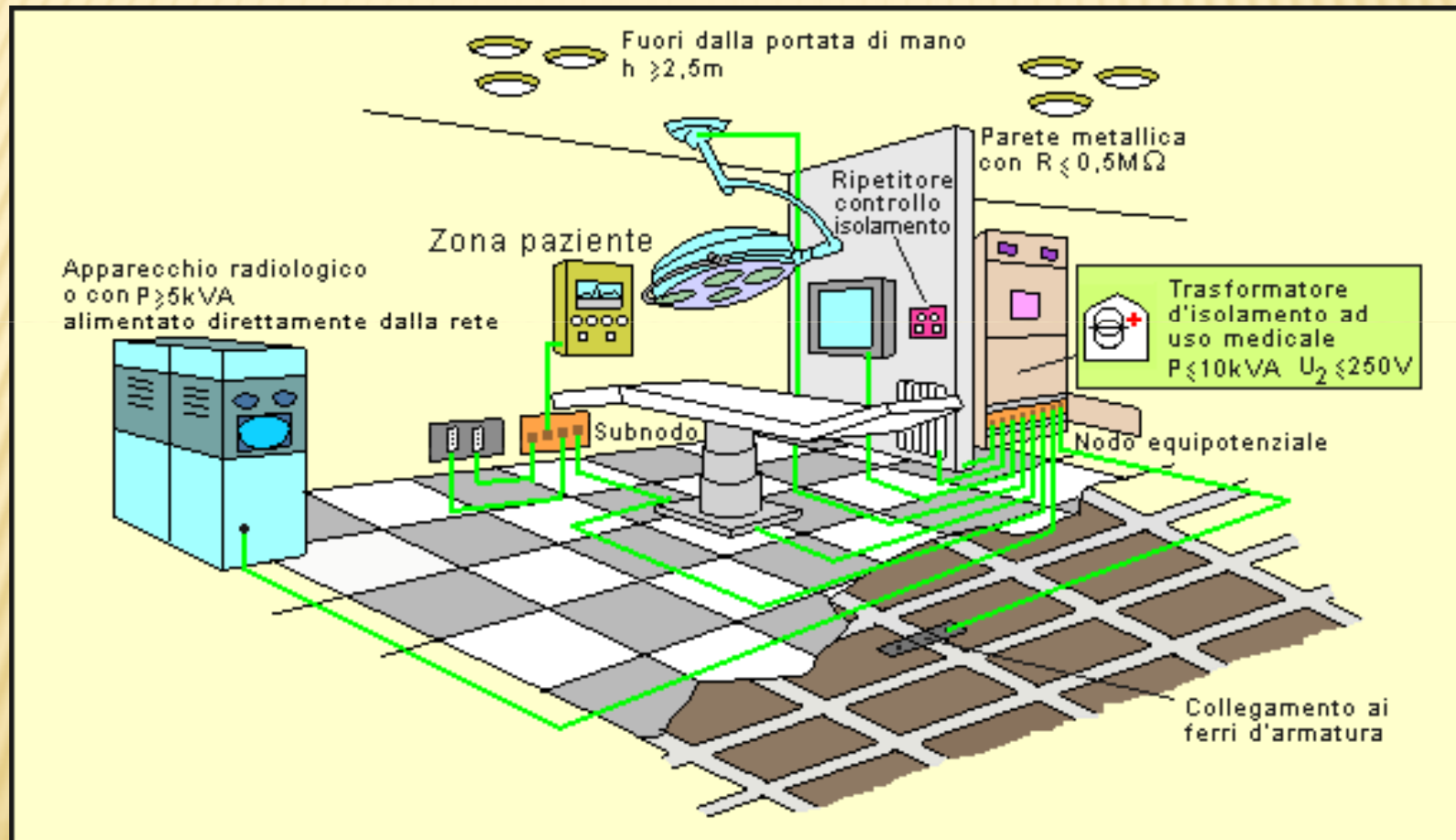


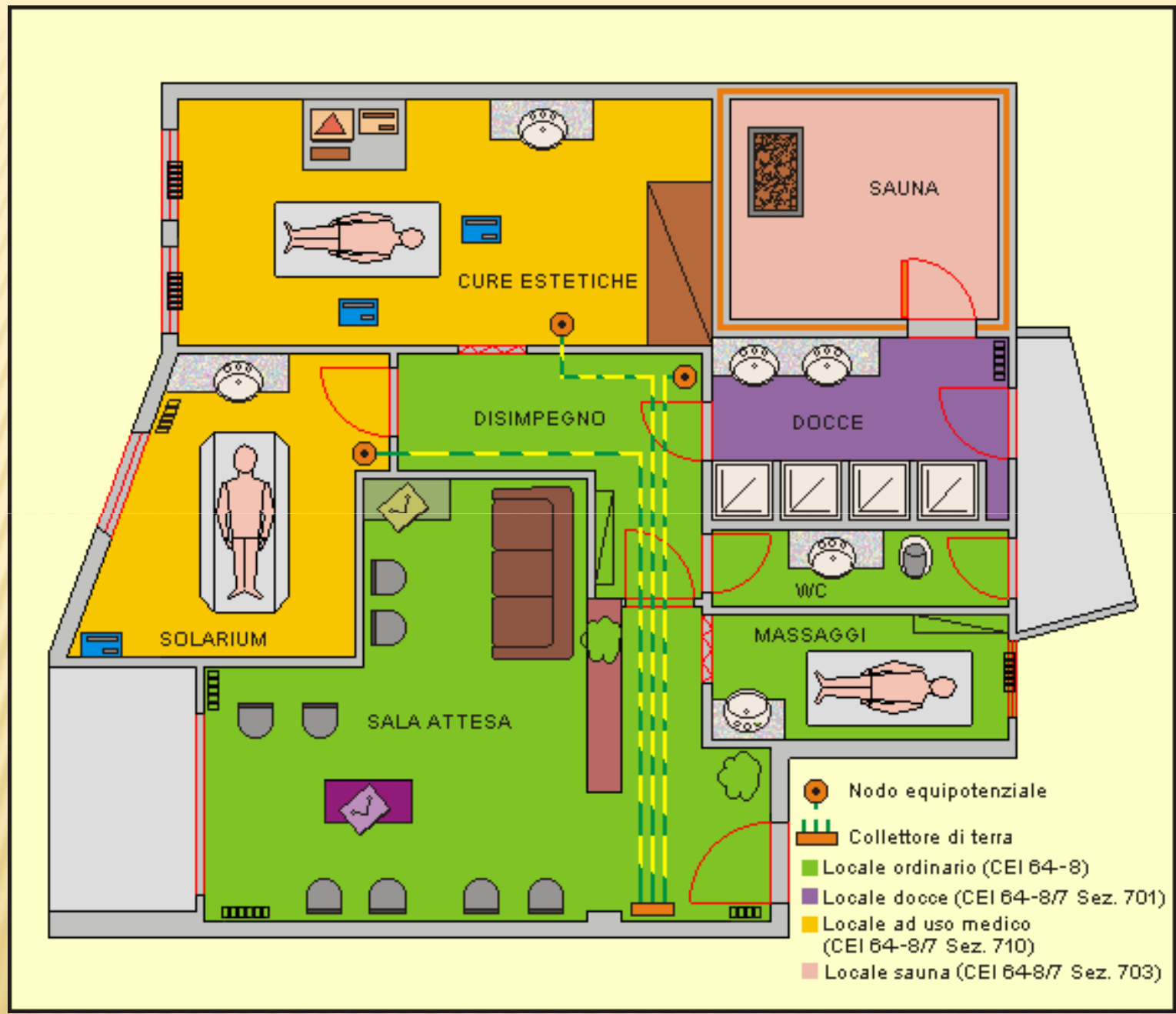
Collegamenti equipotenziali

Esempio di impianto tipo



Esempio di impianto tipo in locale medico





Verifiche periodiche di efficienza normative: Norma CEI 64-8/710

Tipo di misura o prova	Nuova norma CEI 64-8, Sez. 710	Vecchia norma CEI 64-4
Misura della resistenza del collegamento equipotenziale	3 anni solo nei locali di gruppo 2. Nei locali di gruppo 1 diventa una prova di continuità dell'impianto di terra da effettuare ogni 3 anni.	2 anni in tutti i locali dove è richiesto l'EQS
Prova di intervento degli interruttori differenziali con la corrente I _{dn}	1 anno senza misurare il tempo di intervento	6 mesi misurando il tempo di intervento

Verifiche di Legge: DPR n. 462/2001

- Ogni 2 anni - Verifica dell'impianto di terra;
- Ogni 2 anni - Verifica degli eventuali dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche se la struttura non è autoprotetta e se nell'azienda sono occupati contemporaneamente in un unico edificio più di un piano oltre 500 addetti.