



2° Convegno Nazionale

Work Safely in Confined Spaces: Work Together To Target

Titolo intervento

**Ambienti confinati problemi dei luoghi conduttori ristretti
all'utilizzo di attrezzature elettriche adeguate ai luoghi"**

Relatore



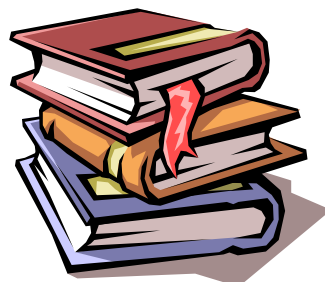
Comitato Elettrotecnico Italiano
Per. Ind. Luigi Muzzini

Spazi confinati



Cunicoli tubazioni metalliche centrali tecnologiche nei piani interrati





È richiesto il rispetto delle

- ❖ **Leggi, (legge 186/68)**
- ❖ **Decreti legislativi (D.Lgs. 81/08), (DM 37/08)**
- ❖ **Norme tecniche (CEI 64-8), (CEI 64-18)**



Principali rischi elettrici



ELETTROCUZIONE Il fenomeno meglio conosciuto come "scossa" elettrica, contatto tra corpo umano ed elementi in tensione con attraversamento del corpo da parte della corrente. (**TETANIZZAZIONE, ARRESTO DELLA RESPIRAZIONE, FIBRILLAZIONE VENTRICOLARE, USTIONI**)

CONTATTO DIRETTO - quando si entra in contatto con conduttori "nudi" o direttamente accessibili, in tensione.

CONTATTO INDIRETTO - quando si entra in contatto con parti metalliche normalmente non in tensione che, a causa di un guasto o della perdita di isolamento di alcuni componenti, risultano inaspettatamente in tensione.

ARCO ELETTRICO E' in generale causato da un corto circuito.

“LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI”
Ambienti a maggiore rischio elettrico
Oggetto delle norme Europee
dagli anni '80
e
della Norma CEI 64-8
dalla 1^a edizione 1984
alla 7^a edizione 2012

“LUOGO CONDUTTORE RISTRETTO”

È un luogo, essenzialmente delimitato da superfici metalliche o altre parti conduttrici circostanti nel quale è probabile che una persona possa venire in contatto con tali superfici attraverso un'ampia parte del suo corpo, ed è limitata la possibilità di interrompere tale contatto.

“LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI”

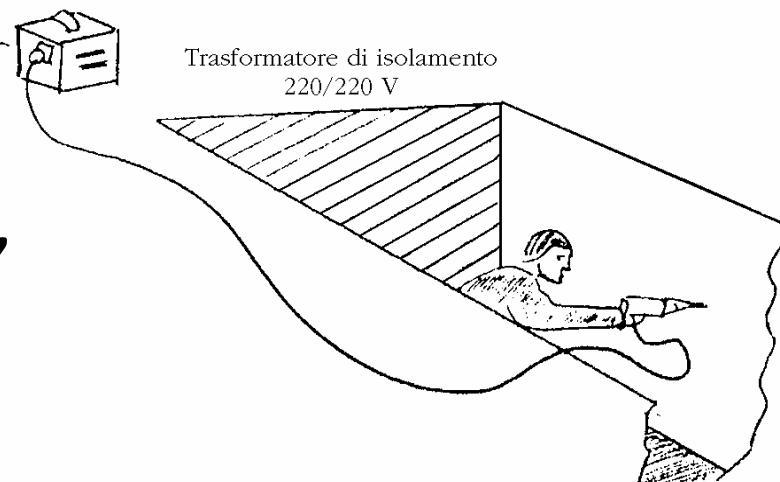
Sono stati inseriti nella Parte 7
“Ambienti ed applicazioni particolari”

La parte 7 fissa le prescrizioni particolari alle quali devono soddisfare gli impianti elettrici realizzati negli ambienti e per le applicazioni particolari ed integrano, modificano o annullano le prescrizioni generali delle altre Parti della Norma CEI 64-8.

La GUIDA CEI 64-17

**“Guida all’ecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
Indica un Esempio di possibile luogo conduttore ristretto**

Esempi di luoghi conduttori ristretti presenti nei cantieri sono piccole cisterne metalliche, interno di tubazioni metalliche, cunicoli umidi, scavi ristretti nel terreno e tralicci



Il luogo conduttore ristretto può essere applicabile anche a situazioni in cui l’operatore è in ambiente ampio ma a stretto contatto, su larga parte del corpo, con superfici conduttrici, per esempio lavori con cinture di sicurezza su strutture metalliche.

LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI



Vano corsa ascensore

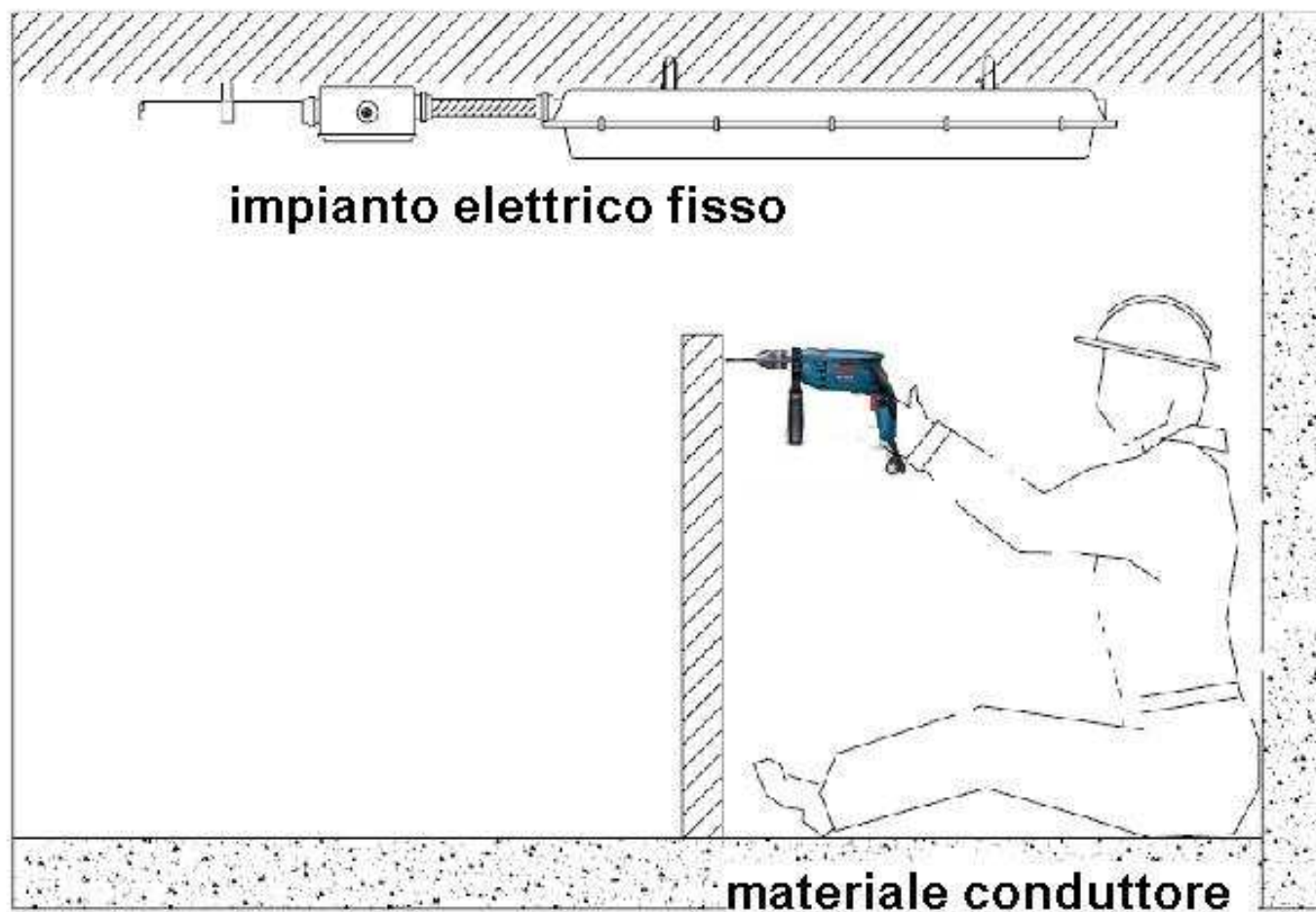


Pozzetti ingresso cisterne interrato



Tralici linee elettriche aeree

LUOGO CONDUTTORE RISTRETTO



Le prescrizioni particolari della sezione 706 Luoghi conduttori ristretti della norma 64-8

***si applicano ai componenti fissi nei
luoghi conduttori ristretti ed alle
alimentazioni degli apparecchi
utilizzatori mobili e trasportabili
destinati ad essere utilizzati in tali
luoghi.***

DEFINIZIONI



Apparecchio utilizzatore trasportabile se può essere spostato facilmente, perché munito di apposite maniglie per il trasporto, o perché la sua massa è limitata (per es. per gli apparecchi elettrodomestici non deve superare 18 kg).

Apparecchio utilizzatore trasportabile viene denominato ***apparecchio utilizzatore mobile*** solo se deve essere spostato dall'utente per il suo funzionamento mentre è collegato al circuito di alimentazione.

RISCHIO ELETTRICO

cenni sugli effetti

della corrente elettrica

Effetti della corrente elettrica
Requisiti di protezione contro lo shock elettrico

- ◆ **LA NORMA CEI 64 –18, 2011-10, fasc. 11567 FORNISCE UNA GUIDA DI BASE RELATIVA AGLI “EFFETTI DELLA CORRENTE ELETTRICA SUGLI ESSERI UMANI E SUGLI ANIMALI DOMESTICI”, DA UTILIZZARE NELLA INDIVIDUAZIONE DELLE PRESTAZIONI DI SICUREZZA ELETTRICA.**

La Norma CEI 64-18 indica e documenta dettagliatamente la:



Soglia di reazione

Dipende da diversi parametri: orientativamente 0,5 mA .

Soglia di rilascio

Dipende da diversi parametri: orientativamente nel caso di maschi adulti ipotizza un valore uguale a 10 mA, mentre un valore di circa 5 mA è considerato valido per l'intera popolazione.

Soglia di fibrillazione ventricolare

Dipende da parametri fisiologici (anatomia del corpo, stato della funzione cardiaca, ecc.) come da parametri elettrici (la durata, il percorso e le caratteristiche della corrente elettrica, ecc.):

Tabella 11 della Norma 64-18 – effetti della corrente elettrica

AC-1 Probabile percezione, ma normalmente nessuna reazione

AC-2 Percezione e contrazioni muscolari probabili, ma normalmente nessun effetto dannoso dovuto alla corrente elettrica

AC-3 Forti contrazioni involontarie dei muscoli. Difficoltà di respirazione. Disturbi reversibili delle funzioni cardiache

AC-4 Possono verificarsi effetti pato-fisiologici, come l'arresto cardiaco, il blocco respiratorio ed ustioni o altri danni cellulari. La probabilità di fibrillazione ventricolare aumenta con l'intensità della corrente e con la durata

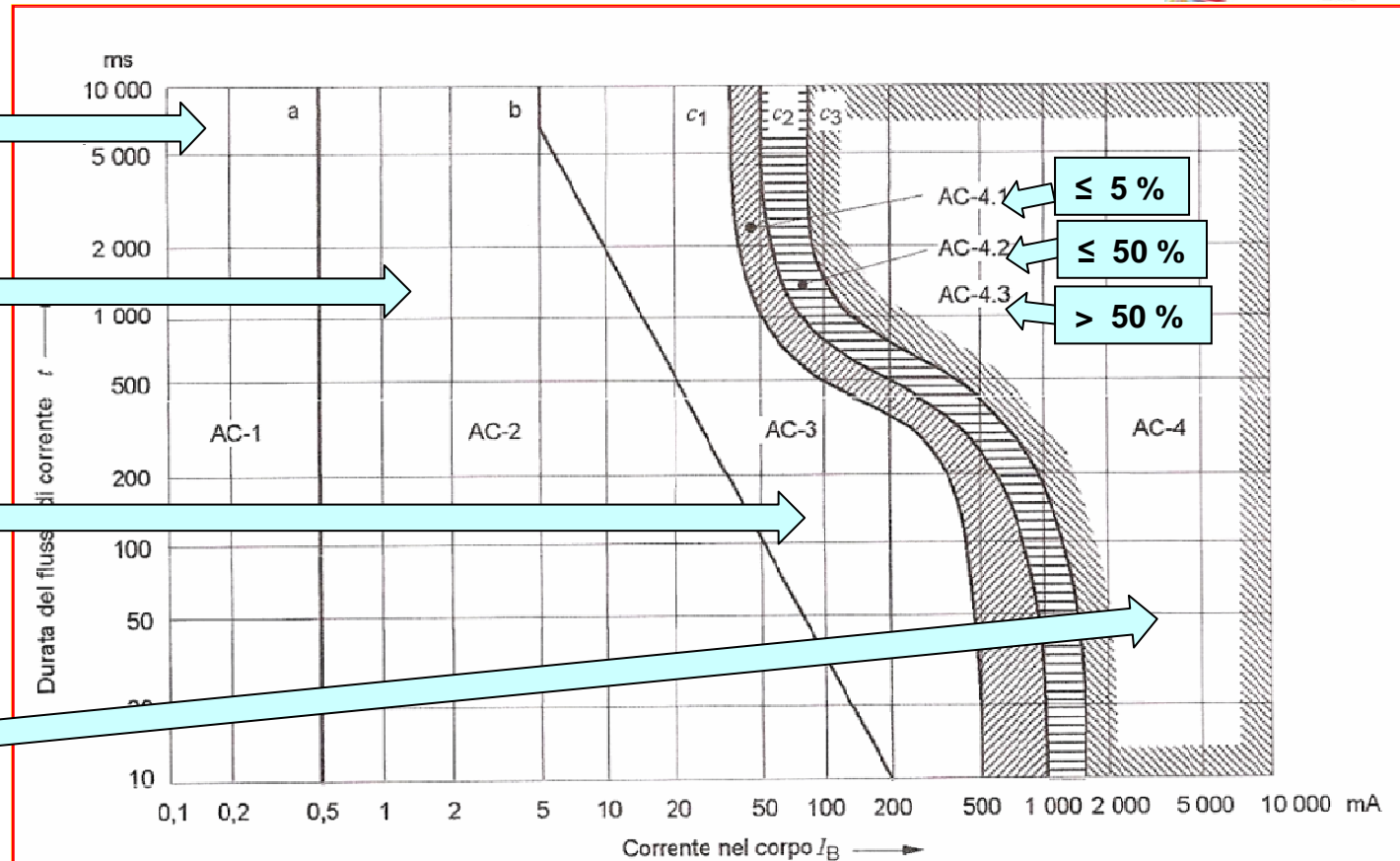
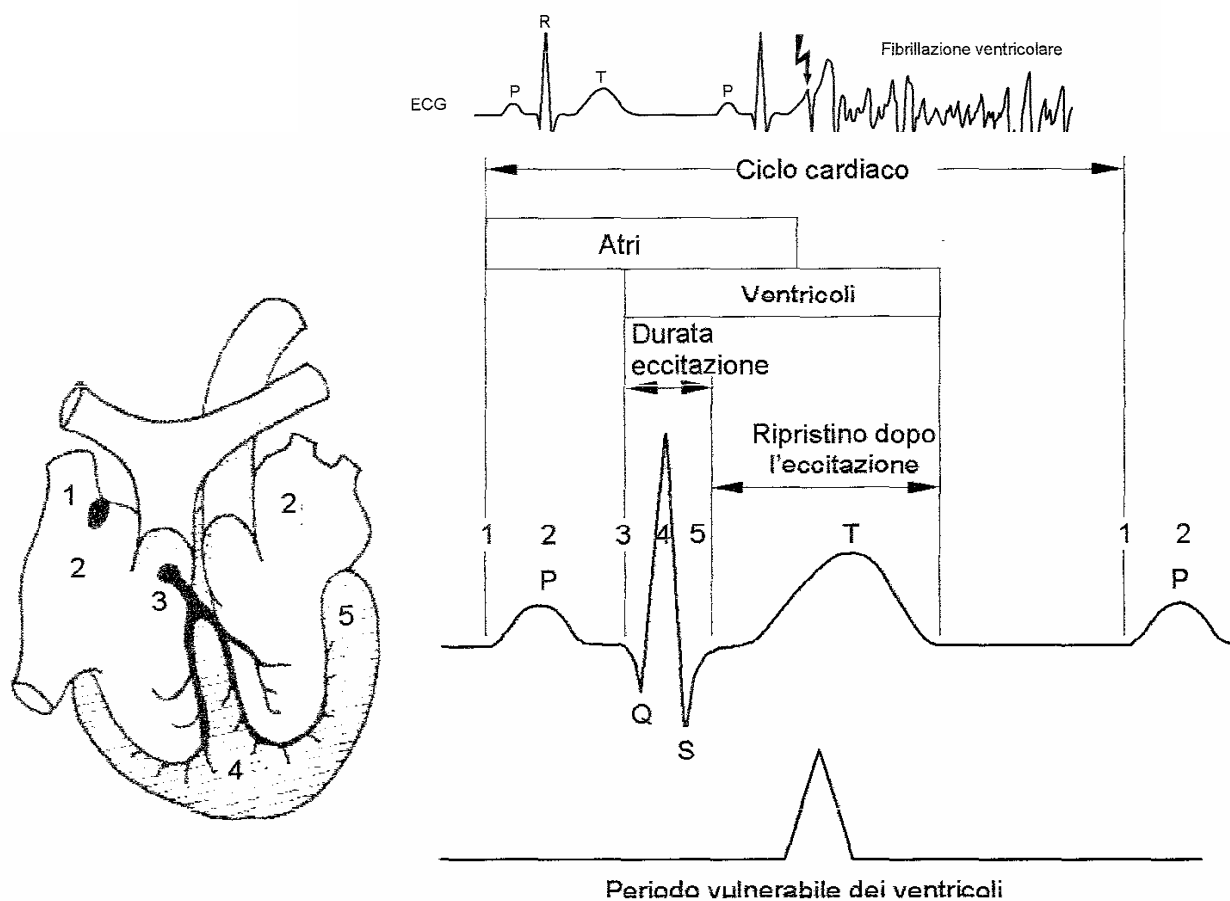


Figura 20 – Zone tempo/corrente convenzionali degli effetti delle correnti alternate (da 15 Hz a 100 Hz) sulle persone, per un percorso di corrente mano sinistra - piedi (per chiarimenti si veda la Tabella 11)

Fibrillazione ventricolare



NOTA I numeri indicano le fasi successive di propagazione dello stato di eccitazione.

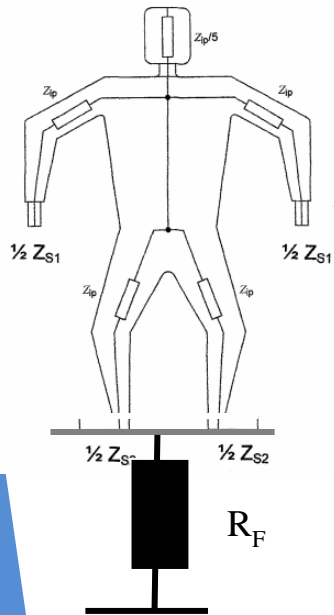
Figura 17 – Periodo vulnerabile dei ventricoli durante il ciclo cardiaco



COMITATO
ELETTROTECNICO
ITALIANO



Curve tensione tempo



Z_T

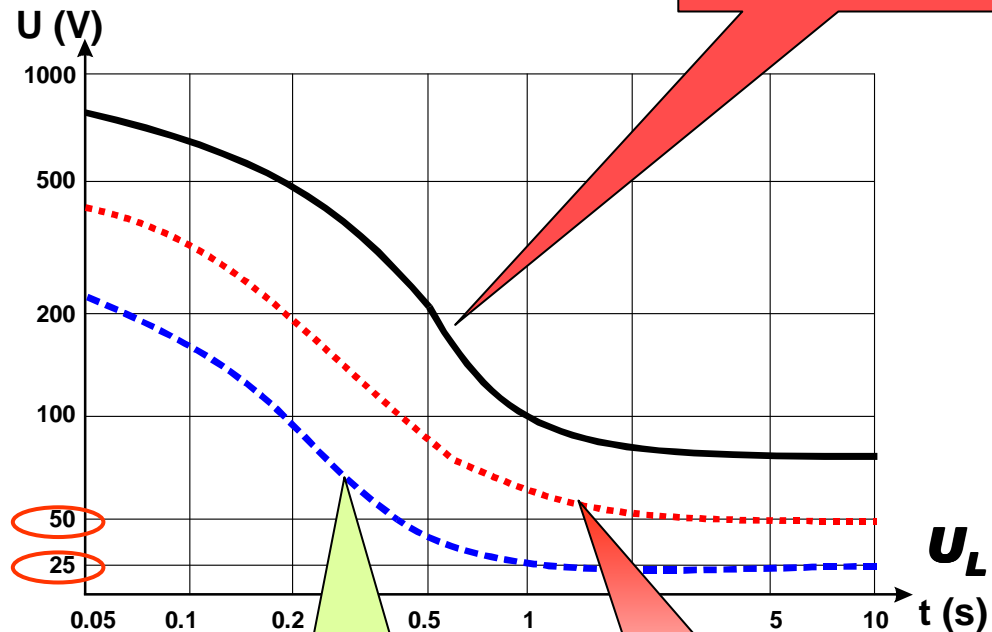
$$R_F =$$

resistenza addizionale verso terra

della persona:

1000 Ω per gli ambienti ordinari

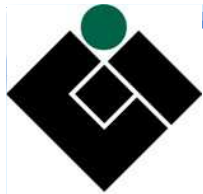
200 Ω per gli ambienti particolari



AT (CEI EN 50522)

BT - ambienti ordinari (CEI 64-8/7)

BT - ambienti particolari (CEI 64-8/4)

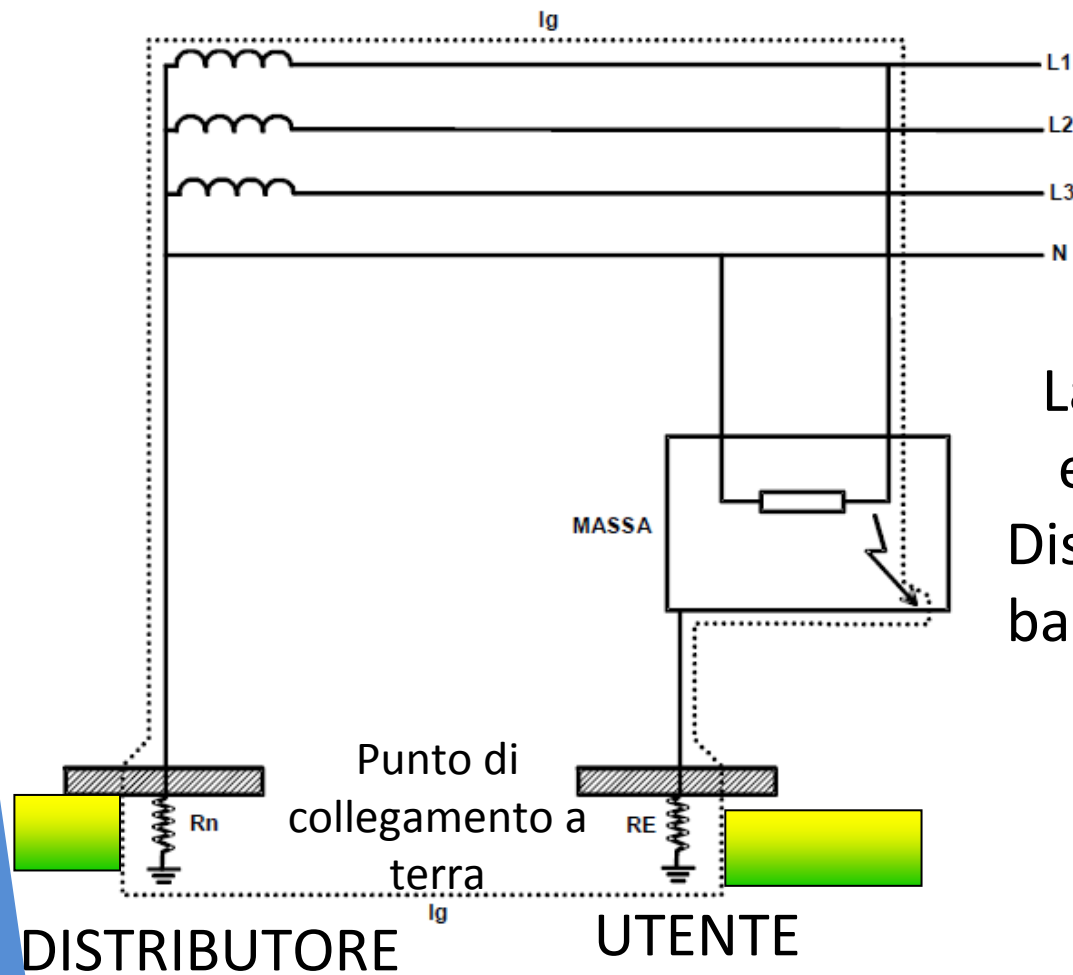


COMITATO
ELETTROTECNICO
ITALIANO



Sistemi di alimentazione elettrica

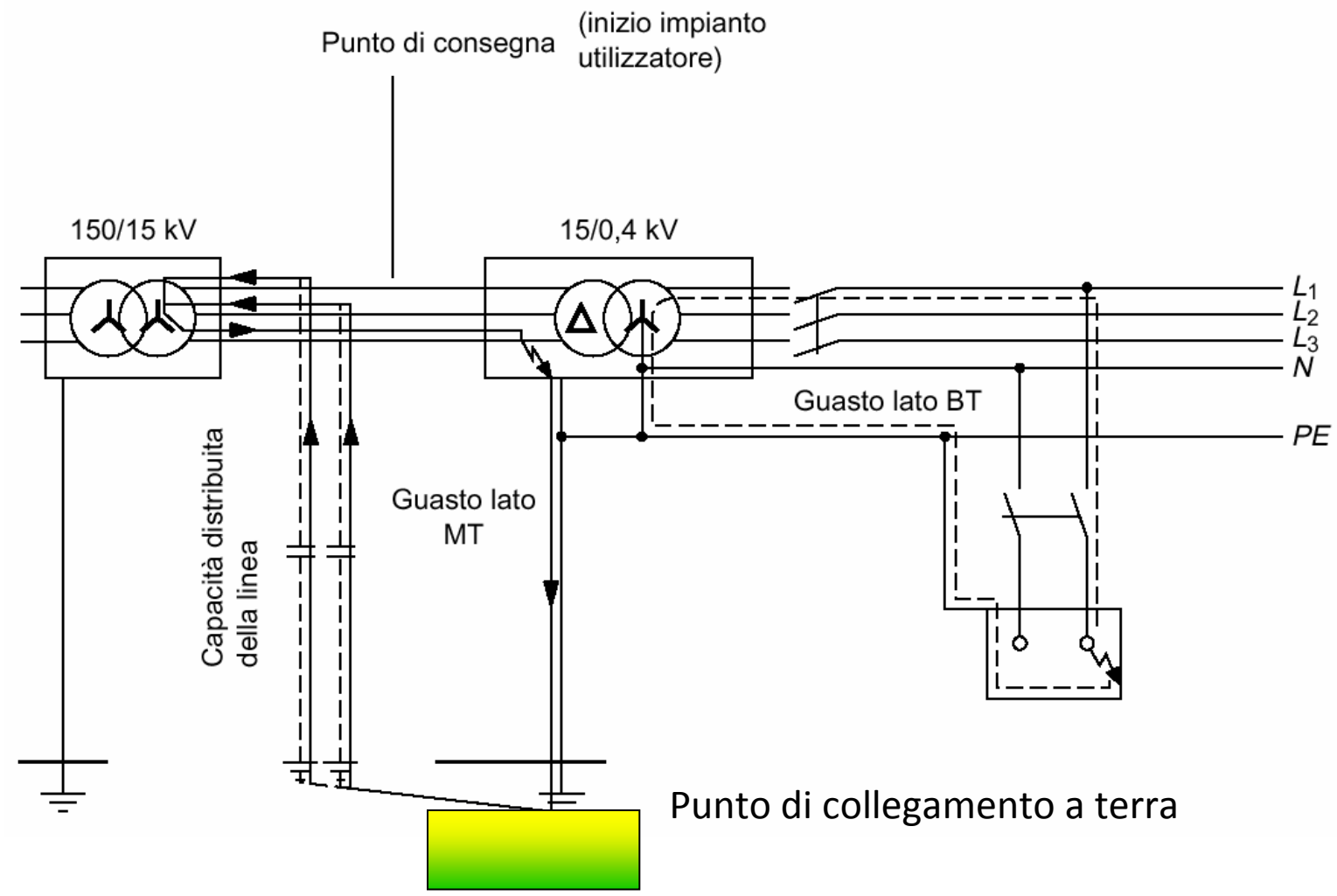
Sistema TT



La fornitura di energia elettrica da parte del Distributore all'Utente in bassa tensione (BT) è un

SISTEMA TT

Sistema TN

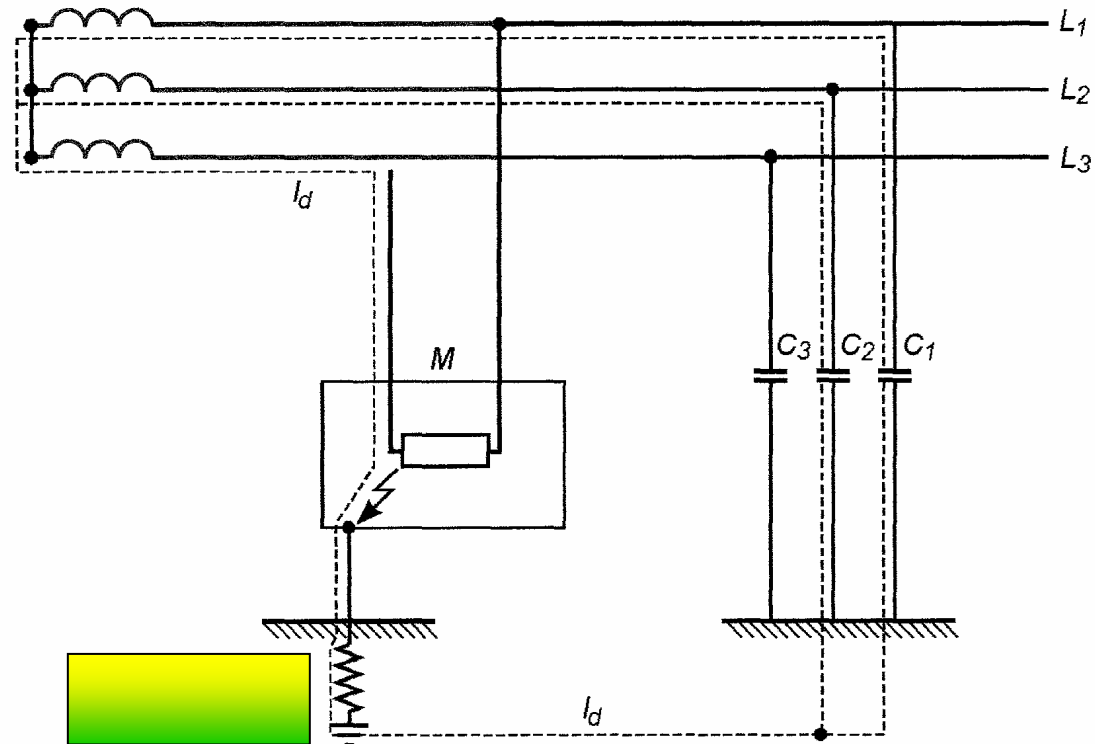




COMITATO
ELETTROTECNICO
ITALIANO

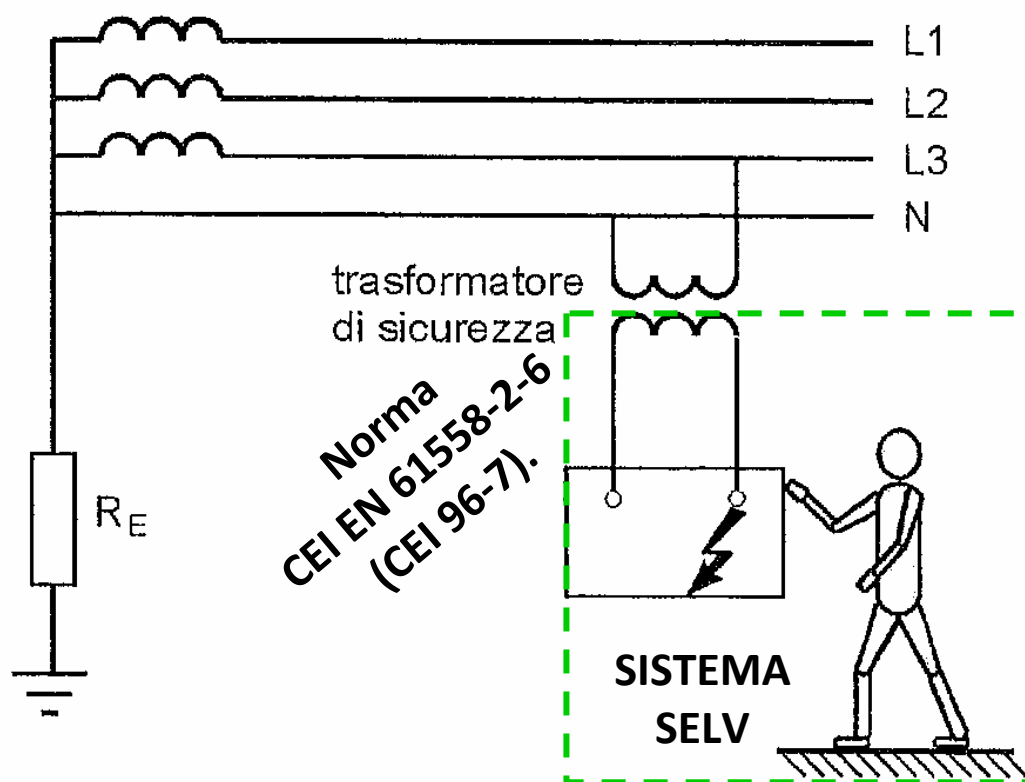


Sistema IT



Punto di collegamento a terra

Sistema SELV (Safety Extra-Low Voltage) a bassissima tensione di sicurezza Categoria $0 \leq 50 \text{ V c.a.}$ ($o \leq 120 \text{ V c.c.}$)



Il trasformatore di sicurezza sbarrare le eventuali correnti di dispersione verso terra

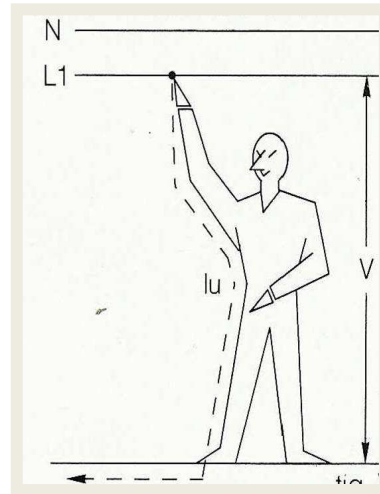
Caratteristiche del sistema SELV

- ❖ **trasformatore di sicurezza Norma CEI EN 61558-2-6 (CEI 96-7).**
- ❖ **gruppo Elettrogeno (motore-generatore) con le stesse caratteristiche di isolamento del trasformatore di sicurezza;**
- ❖ **batteria di accumulatori con circuiti di ricarica con caratteristiche di isolamento dei trasformatori di sicurezza;**

E' VIETATA LA MESSA A TERRA DELLE PARTI ATTIVE E LE MASSE NON DEVONO ESSERE INTENZIONALMENTE COLLEGATE:

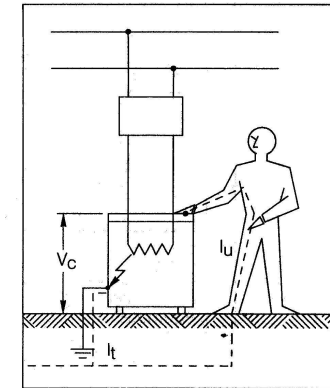
- ❖ **a terra;**
- ❖ **a conduttori di protezione o a masse di altri circuiti elettrici;**
- ❖ **a masse estranee.**

Contatto diretto
Contatto di
persone con parti
attive.



DEFINIZIONI

Contatto indiretto
Contatto di persone
con una massa in
tensione per un
guasto.



Quando un componente elettrico o un utensile alimentato da un **sistema TT, TN, IT** subisce un “**guasto a terra**” (cede l’isolamento dei componenti elettrici) la parte metallica impugnata dall’operatore va in tensione e si realizza un “**CONTATTO INDIRETTO**”.





Nei sistemi di alimentazione TT, TN, IT

La norma 64-8 prevede nella generalità dei casi la PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI nella ipotesi del passaggio della corrente nel corpo umano tra **mani-piedi**

Le prescrizioni della Sezione 706 si applicano in genere solo ai luoghi conduttori ristretti delimitati da superfici in buon collegamento elettrico con il terreno e nei quali una persona abbia una elevata probabilità di venire in contatto con tali superfici attraverso un'ampia parte del corpo **diversa da mani e piedi.**

Nel sistema di alimentazione SELV

La norma 64-8 lo prevede come *Protezione combinata* contro

I CONTATTI DIRETTI ED INDIRECTI

Se l'utensile alimentato da un sistema SELV subisce un danno e cede l'isolamento dei componenti elettrici, si verifica un "guasto a terra" e la parte metallica impugnata dall'operatore va in tensione ma NON si realizza un passaggio della corrente attraverso il corpo umano in quanto nessun punto del circuito SELV è connesso a terra.

Protezione mediante separazione elettrica

La separazione elettrica è una misura di protezione contro i contatti indiretti mediante isolamento principale dei circuiti separati da altri circuiti e da terra.

Questa misura di protezione deve essere limitata alla alimentazione di **un singolo apparecchio utilizzatore alimentato da una sorgente non messa a terra e avente separazione semplice.**

Protezione mediante separazione elettrica

Protezione mediante separazione elettrica per l'alimentazione *di più di un apparecchio utilizzatore*

NOTA 1 La separazione elettrica di un singolo circuito è destinata ad evitare correnti pericolose a seguito di contatto con masse che possano essere messe in tensione da un guasto nell'isolamento principale del circuito.

NOTA 2 **Questa misura di protezione è applicabile solo quando l'impianto è controllato da o sotto la supervisione di persone addestrate.**



COMITATO
ELETTROTECNICO
ITALIANO



Prescrizioni particolari per luoghi conduttori ristretti

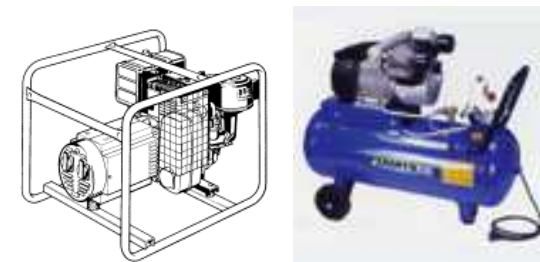


27.2 - Apparecchio utilizzatore

Apparecchio che trasforma l'energia elettrica in un'altra forma di energia, per es. luminosa, calorica e meccanica

27.5 Apparecchio utilizzatore trasportabile ed apparecchio utilizzatore mobile

L'apparecchio utilizzatore trasportabile se può essere spostato facilmente, perché munito di apposite maniglie per il trasporto, o perché la sua massa è limitata (per es. per gli apparecchi elettrodomestici non deve superare 18 kg).



L'apparecchio utilizzatore trasportabile viene denominato apparecchio utilizzatore mobile solo se deve essere spostato dall'utente per il suo funzionamento mentre è collegato al circuito di alimentazione.

27.6 Apparecchio utilizzatore portatile

Apparecchio utilizzatore (mobile) destinato ad essere sorretto dalla mano durante il suo impiego ordinario, nel quale il motore, se esiste, è parte integrante dell'apparecchio.



27.7 Apparecchio utilizzatore fisso

Apparecchio utilizzatore che non sia trasportabile, mobile o portatile.



COMITATO
ELETTROTECNICO
ITALIANO



706.4 PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

706.410 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

706.410.1 Generalità

Nei luoghi conduttori ristretti si applicano le seguenti misure di protezione ai circuiti che alimentano i seguenti apparecchi utilizzatori per l'alimentazione di :

a
**Utensili portatili e
di apparecchi di
misura
trasportabili o
mobili**

b
**Lampade
portatili**

c
**Componenti
elettrici fissi**

a) Per l'alimentazione di utensili portatili e di apparecchi di misura trasportabili o mobili:



- 1) con circuiti SELV (411.1); oppure**
- 2) separazione elettrica (413.5) *con la condizione che venga collegato un solo componente elettrico ad un avvolgimento secondario del trasformatore di isolamento.***

NOTA 1 Un trasformatore di isolamento può avere parecchi avvolgimenti secondari.

413.5 Protezione mediante separazione elettrica per l'alimentazione *di un solo apparecchio utilizzatore*

413.5.2.3 Le parti attive del circuito separato non devono essere collegate né ad alcun punto di altri circuiti, né a terra né ad un conduttore di protezione

413.5.2.5 Le masse del circuito separato non devono essere connesse intenzionalmente né ad un conduttore di protezione, né ad una massa di altri circuiti, né a masse estranee

Nei luoghi conduttori ristretti si applicano le seguenti misure di protezione ai circuiti che alimentano i seguenti apparecchi utilizzatori:

b) Per l'alimentazione di lampade portatili:

1) circuiti SELV (411.1)



- 1) NOTA 2 È ammesso anche l'uso di lampade fluorescenti portatili con incorporato un trasformatore elevatore con avvolgimenti separati alimentato con circuito SELV.



Nei luoghi conduttori ristretti si applicano le seguenti misure di protezione ai circuiti che alimentano i seguenti apparecchi utilizzatori:

c) Per l'alimentazione di componenti elettrici fissi:

- 1) interruzione automatica dell'alimentazione (413.1) con un collegamento equipotenziale supplementare (413.1.2.2.3)** che colleghi le masse dei componenti elettrici fissi e le masse estranee del luogo conduttore ristretto, incluso il pavimento, se conduttore; **oppure**
- 2) con circuiti SELV (411.1); oppure**
- 3) separazione elettrica (413.5) con la condizione tuttavia che venga collegato un solo componente** elettrico a un avvolgimento secondario del trasformatore di isolamento; **oppure**
- 4) con componenti elettrici di Classe II, o con componenti elettrici aventi isolamento equivalente (413.2),** a condizione che i circuiti di alimentazione siano protetti da una protezione addizionale mediante interruttori differenziali (412.5) con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

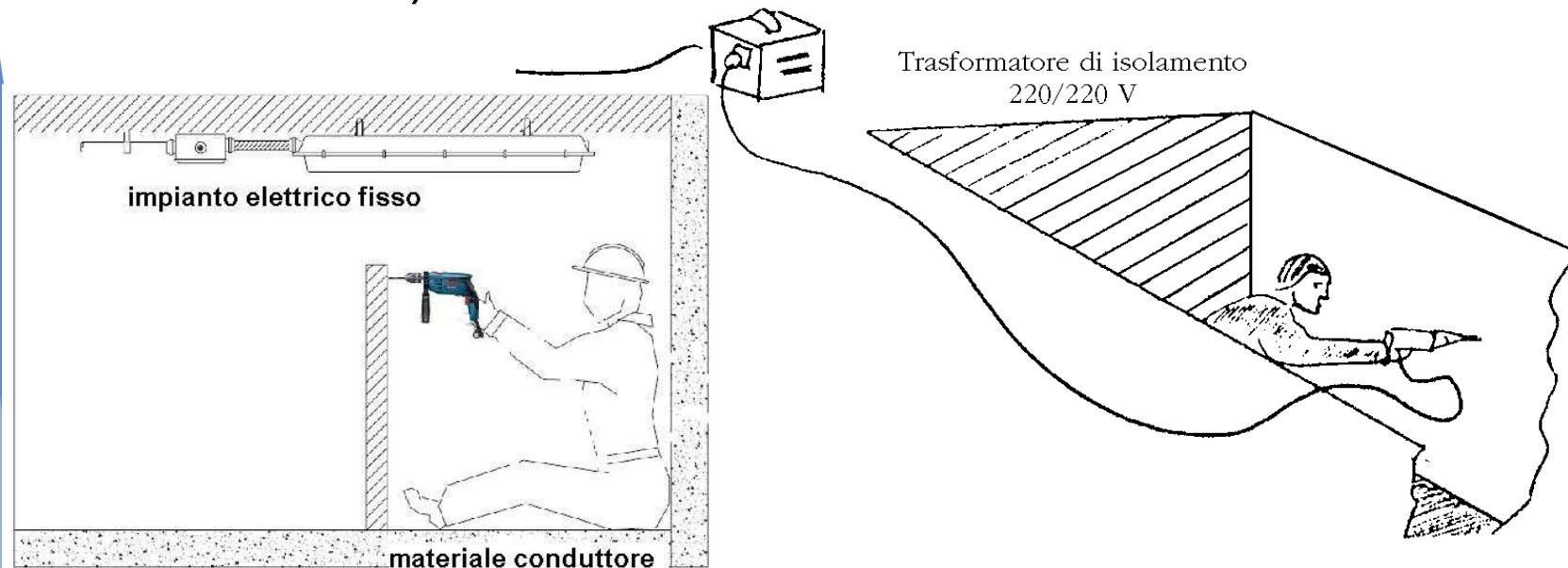
NOTA 3 È ammesso anche l'uso di lampade fluorescenti portatili con incorporato un trasformatore elevatore con avvolgimenti separati alimentato con circuito SELV.

Protezione **combinata** contro i contatti **diretti ed indiretti**



A. Sorgenti per SELV

Le sorgenti di alimentazione **SELV devono essere situate all'esterno del luogo conduttore ristretto**, a meno che esse non facciano parte dell'impianto fisso situato all'interno del luogo conduttore ristretto, (componenti elettrici fissi)



Protezione *combinata* contro i contatti diretti ed indiretti



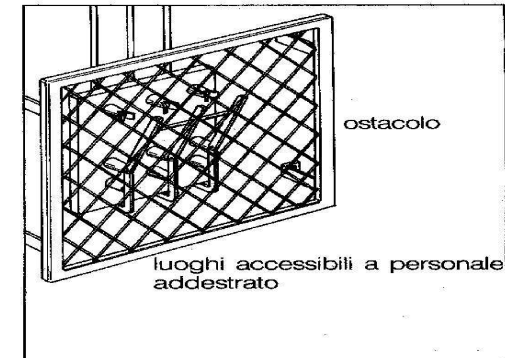
I gruppi elettrogeni, come pure altre sorgenti autonome, cioè *non alimentate dalla rete*, possono essere situate all'interno del luogo conduttore ristretto: queste sorgenti inoltre non è necessario che siano scelte ed installate in accordo con 413.2 (non è necessario cioè che siano di Classe II o con isolamento equivalente).

706.411.1.4 Prescrizioni per circuiti SELV

Le prescrizioni per la protezione contro i contatti diretti in accordo con 411.1.4.3 deve essere soddisfatta, indipendentemente dalla tensione nominale del circuito SELV.

Protezione contro i contatti diretti

***Protezione mediante ostacoli
NON È AMMESSA.***



***Protezione mediante distanziamento
NON È AMMESSA***

706.413 Protezione **contro i contatti indiretti**



Sono ammessi solo i circuiti e le misure di protezione per l'alimentazione dei componenti elettrici (esempio utensili portatili, apparecchi di misura trasportabili o mobili)

Collegamento equipotenziale e messa a terra funzionale

Se nel luogo conduttore ristretto si trovano componenti elettrici che richiedono una messa a terra funzionale, come per es. apparecchi di misura e di controllo, si deve realizzare un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi le masse e le masse estranee che si trovano all'interno del luogo conduttore ristretto, ed il dispersore per la messa a terra funzionale.

Protezione contro i contatti indiretti

706.413.5 Separazione elettrica

La sorgente deve essere posta all'esterno del luogo conduttore ristretto, a meno che la sorgente non sia parte dell'impianto fisso entro il luogo conduttore ristretto.



COMITATO
ELETTROTECNICO
ITALIANO



GRAZIE ALL'ASCOLTO