

# IMPIANTI ELETTRICI

## ENERGIA ELETTRICA

- forma di energia più conosciuta ed utilizzata
- facilmente trasportabile
- facilmente trasformabile in energia meccanica, termica, chimica, luce
- pericolosa in caso di guasti, di malfunzionamenti, di errato utilizzo

Ogni impianto deve essere concepito e strutturato in modo da ridurre nei limiti del possibile la probabilità di guasti e di utilizzi errati da parte di personale anche inesperto, che possono compromettere le due seguenti condizioni:

- la sicurezza (persone e beni)
- la continuità del servizio

I materiali necessari per la realizzazione dell'impianto elettrico, necessario per poter far funzionare le apparecchiature da installare, dovranno essere del tipo:

- idoneo all'ambiente in cui verranno installati
- in grado di resistere alle azioni meccaniche, chimiche, termiche alle quali potrebbero essere sottoposti durante l'uso

# **EFFETTI FISIOPATOLOGICI DELLA CORRENTE**

## **TETANIZZAZIONE**

Paralisi muscolare provocata dalla circolazione della corrente attraverso i tessuti nervosi che controllano i muscoli. Sovrapposta agli impulsi di comando della mente, la corrente li annulla fino a bloccare un arto o l'intero corpo.

## **ARRESTO RESPIRATORIO**

Qualora siano coinvolti nella tetanizzazione i muscoli pettorali, i polmoni si bloccano e la funzione vitale della respirazione si arresta. La fase è di emergenza.

## **FIBRILLAZIONE VENTRICOLARE**

La corrente interessa direttamente il muscolo cardiaco e può perturbarne il regolare funzionamento. Gli impulsi periodici che regolano in situazioni normali le contrazioni (sistole) e le espansioni (diastole) vengono alterati, il cuore vibra disordinatamente. La fase è di emergenza estrema perché si arresta il flusso vitale di sangue al corpo.

La fibrillazione è un fenomeno irreversibile, che si mantiene anche quando cessano le cause innescanti.

# PROTEZIONE DELLA PERSONA

## PARAMETRI DA CONSIDERARE

- Corrente che circola attraverso il corpo umano
- Tensione applicata al corpo
- Resistenza del corpo
- Tempo di passaggio della corrente

## VALORI DI CORRENTE CHE ATTRAVERSO IL CORPO UMANO PROVOCANO EFFETTI PATOLOGICI

<b>mA</b>	<b>EFFETTI</b>
0.1-0.5	Piccole percezioni superficiali
0.5-10	Leggera paralisi dei muscoli delle braccia con principio di tetanizzazione
10-30	Nessun effetto fisiologico pericoloso se la scarica elettrica è interrotta entro 5 sec.
30-500	Estensione della paralisi ai muscoli del torace con sensazione di soffocamento ed intontimento, possibilità di fibrillazione cardiaca se la scarica elettrica si manifesta nella fase critica del ciclo cardiaco e per tempi superiori a 200 msec.
Oltre 500	Traumi cardiaci persistenti, fibrillazione cardiaca

## **ALCUNE DEFINIZIONI**

### **ORIGINE DI UN IMPIANTO ELETTRICO**

Punto di consegna dell'energia elettrica all'impianto utilizzatore. Nel caso di autoproduttori di energia si intendono per origine dell'impianto utilizzatore i morsetti di uscita del generatore o del trasformatore, se esistente.

### **CIRCUITO DI DISTRIBUZIONE**

Alimenta un quadro di distribuzione; si tratta di tutti i circuiti di potenza che non siano circuiti terminali.

### **CIRCUITO TERMINALE**

Collegato direttamente agli apparecchi utilizzatori o alle prese a spina

### **COMPONENTE ELETTRICO**

Indica sia i componenti dell'impianto, sia gli apparecchi utilizzatori

### **CONTATTO DIRETTO**

Contatto di persone con parti attive

### **CONTATTO INDIRETTO**

Contatto di persone con una massa in tensione per guasto

### **MASSA**

Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto.

## **MASSA ESTRANEA**

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

## **APPARECCHIO UTILIZZATORE**

Trasforma l'energia elettrica in un'altra forma di energia, per esempio luminosa, calorica o meccanica.

Un apparecchio utilizzatore si denomina:

trasportabile, se può essere spostato facilmente

mobile, se deve essere spostato dall'utente per il suo funzionamento mentre è collegato al circuito di alimentazione

portatile, se destinato ad essere sorretto dalla mano durante il suo impiego

## **INVOLUCRO**

Parte che assicura la protezione di un componente elettrico contro determinati agenti esterni e contro i contatti diretti

## **ISOLAMENTO PRINCIPALE**

Isolamento delle parti attive utilizzato per la protezione contro i contatti diretti ed indiretti

## **DOPPIO ISOLAMENTO**

Comprende sia l'isolamento principale che il supplementare che è un isolamento aggiunto al principale. Un isolamento che applicato alle parti attive sia in grado di assicurare un grado di isolamento equivalente a quello del doppio isolamento, si denomina isolamento rinforzato

## **CONDUTTORI DI PROTEZIONE**

Conduttore prescritto per alcune misure di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti:

masse, masse estranee, collettore o nodo principale di terra, dispersore o punto di terra della sorgente o neutro artificiale

## **CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI**

Conduttore di protezione destinato ad assicurare il collegamento equipotenziale delle masse estranee

# **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Può essere ottenuta mediante le seguenti misure:

1. misure di protezione totale
2. misure di protezione parziali, che evitino il contatto diretto con parti in tensione (protezione passiva)
3. misure di protezione aggiuntive mediante dispositivi a sovraccorrente o a corrente differenziale (protezione attiva)

## **MISURE DI PROTEZIONE TOTALI**

- Mediante isolamento delle parti attive senza possibilità di rimuovere l'isolamento
- Mediante involucri o barriere

Per involucro si intende un elemento costruttivo quali una scatola, una custodia, un quadro, tale da impedire il contatto diretto in ogni direzione tra operatore e parti attive pericolose.

Involucri e barriere devono assicurare un grado di protezione minimo non inferiore a IPXXB.

La rimozione delle barriere o involucri può avvenire secondo uno dei seguenti modi:

- mediante l'uso di un attrezzo (cacciavite, chiave, ecc.)
- mediante lo sgancio automatico dell'interruttore generale interbloccato con l'apertura della barriera (es. portello di un quadro)
- con l'interposizione di una barriera intermedia con grado di protezione IPXXB.

## **MISURE DI PROTEZIONE PARZIALI**

- Mediante ostacoli
- Mediante distanziamenti

Deve essere consentita nei locali accessibili esclusivamente a personale addestrato (officine elettriche, cabine, retroquadri, ecc.)

### **Protezione mediante ostacoli**

Nelle officine o all'interno di grossi quadri ad armadio non chiusi a chiave o con altri mezzi speciali, la protezione contro i contatti diretti va realizzata con ostacoli fissi (grate protettive, transenne, ecc.), ma con possibilità di rimuoverli senza attrezzi, atti ad impedire l'avvicinamento o il contatto accidentale con parti attive.

### **Protezione mediante distanziamenti**

I requisiti a cui devono rispondere le officine elettriche e comunque tutti i luoghi accessibili a solo personale addestrato, per i quali non è richiesta la protezione contro i contatti diretti sono:

- accesso subordinato all'utilizzo di mezzi speciali (chiave)
- presenza di cartelli monitori che segnalino chiaramente il luogo riservato a persone autorizzate
- possibilità di uscire agevolmente, senza l'uso di mezzi speciali, dalle porte di accesso anche se chiuse esternamente a chiave
- passaggi di servizio e/o manutenzione con le dimensioni minime di sicurezza indicate in figura

## **MISURE DI PROTEZIONE ADDIZIONALI**

- Mediante interruttori differenziali con  $I_{\Delta n} < 30\text{mA}$  (protezione attiva mediante interruzione automatica del circuito)



## **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Sono da considerarsi insidiosi poiché risulta difficile evitare contatti indiretti in quanto è impossibile astenersi dal contatto con parti conduttrici (masse), che in caso di guasto si vengono a trovare ad un potenziale diverso da quello di terra.

La protezione contro i contatti indiretti viene assicurata mediante:

### **PROTEZIONE ATTIVA**

- interruzione automatica dell'alimentazione

Il dispositivo di interruzione automatica del circuito deve aprire il circuito stesso in modo che la tensione pericolosa sulle masse permanga per un tempo inferiore a quello indicato dalla curva di sicurezza

### **PROTEZIONE PASSIVA**

- componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente
- separazione elettrica (quando un circuito è isolato e di piccola estensione, in caso di guasto la corrente che fruisce attraverso la persona è trascurabile e tale da non provocare danni)
- locali isolanti
- locali equipotenziali

### **PROTEZIONE COMBINATA**

- Circuiti SELV bassissima tensione di sicurezza
- Circuiti PELV bassissima tensione di protezione

# **CABINE ELETTRICHE**

## **1. DEVONO ESSERE CHIARAMENTE INDICATI:**

- I VALORI DI TENSIONE
- LO SCHEMA DELL'IMPIANTO ELETTRICO
- I CIRCUITI A DIFFERENTE TENSIONE
- UNA TABELLA CON LE ISTRUZIONI SUI SOCCORSI DA PRESTARE AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA
- IL DIVIETO DI INGRESSO E L'AVVISO DI PERICOLO DI MORTE CON IL CONTRASSEGNO DEL TESCHIO SULLA PORTA D'ENTRATA
- IL DIVIETO DI USARE ACQUA PER SPEGNERE L'INCENDIO

## **2. OGNI CABINA ELETTRICA DEVE ESSERE DOTATA DI:**

- PORTE DI ACCESSO CHIUSE A CHIAVE
- ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE DI EMERGENZA
- RIPARI ALTI ALMENO 2 M PER LA PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI DEI CONDUTTORI NUDI AD ALTA TENSIONE
- NECESSARI ATTREZZI ISOLANTI (PEDANE, GUANTI, ELMETTI, ECC.)
- MEZZI DI ESTINZIONE DI INCENDIO

## **3. E' VIETATO DEPOSITARE ALL'INTERNO DELLE CABINE MATERIALI, INDUMENTI O ATTREZZI NON ATTINENTI L'ESERCIZIO DELLA CABINA**