

# RISCHIO ELETTRICO



# RISCHIO ELETTRICO

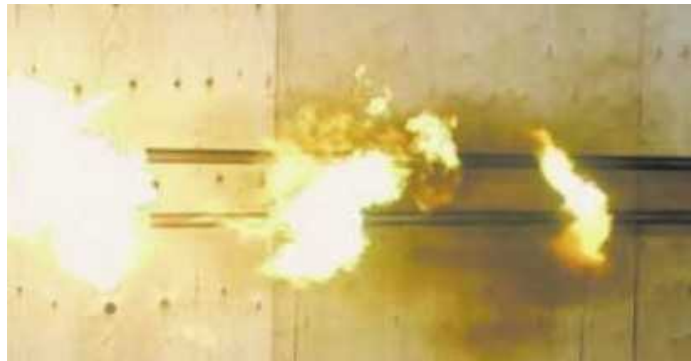
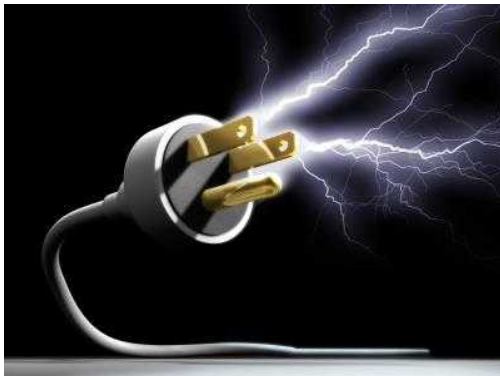
- **Il rischio elettrico è per definizione la fonte di un possibile infortunio o danno per la salute in presenza di energia elettrica di un impianto elettrico.**



# INFORTUNIO ELETTRICO

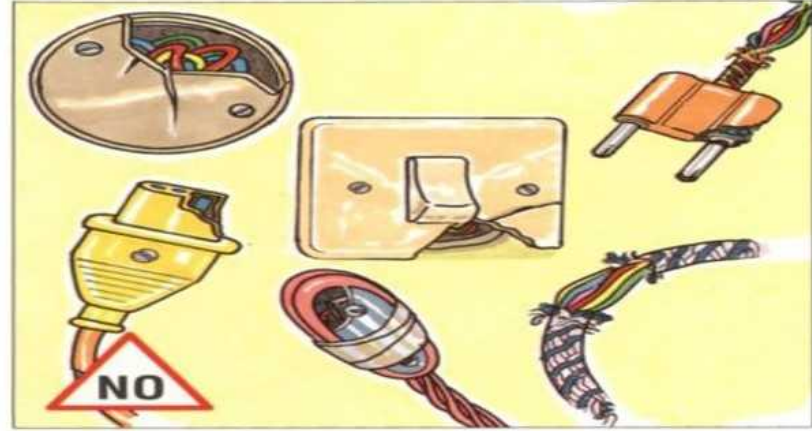
L'infornio elettrico, ovvero la lesione personale o addirittura la morte, può essere causato:

- da **shock elettrico** (o **folgorazione**),
- da un'**ustione elettrica**, da **arco elettrico**, o da **incendio** od **esplosione** originati dalla energia elettrica a seguito di una qualsiasi operazione di esercizio su un impianto elettrico.



- In Italia si verificano mediamente 5 infortuni elettrici mortali la settimana (per folgorazione).
- I luoghi più pericolosi dal punto di vista elettrico sono i cantieri edili ed i locali da bagno o per doccia.
- La maggior parte degli infortuni sono causati dagli impianti a bassa tensione ed in misura minore dai componenti elettronici e da rischio umano.
- Il 10-15 % di tutti gli incendi hanno origine dall'impianto elettrico o dagli apparecchi elettrici utilizzati.





# DEFINIZIONI

## **IMPIANTO ELETTRICO:**

insieme dei componenti (cavi, canalizzazioni, apparecchiature di manovra, apparecchiature di protezione, quadri elettrici, prese a spina, ecc.) compresi tra il punto di fornitura dell'energia (contatore ENEL) e il punto di utilizzazione.



# DEFINIZIONI

## UTILIZZATORI ELETTRICI:

apparecchiature che utilizzano l'energia elettrica per produrre lavoro, calore, luce, come pure le apparecchiature informatiche, le apparecchiature per telecomunicazioni, ecc.



- **TENSIONE DI ALIMENTAZIONE:**

unità di misura del S.I. **volt (V)**

- **INTENSITÀ DELLA CORRENTE ELETTRICA:**

rapporto tra la quantità di carica  $\Delta q$  che attraversa una sezione qualsiasi del conduttore durante l'intervallo di tempo  $\Delta t$  e l'intervallo di tempo stesso.

unità di misura del S.I. **ampere (A)** [*unità fondamentale*]

- **POTENZA:**

unità di misura del S.I. **watt (W)**

$W = L/t$  (da cui  $W = V \cdot I$ )



- **EFFETTO JOULE:**

Il calore prodotto da un conduttore

percorso da corrente elettrica è direttamente proporzionale alla resistenza del conduttore, al quadrato dell'intensità della corrente e all'intervallo di tempo durante il quale passa la corrente.

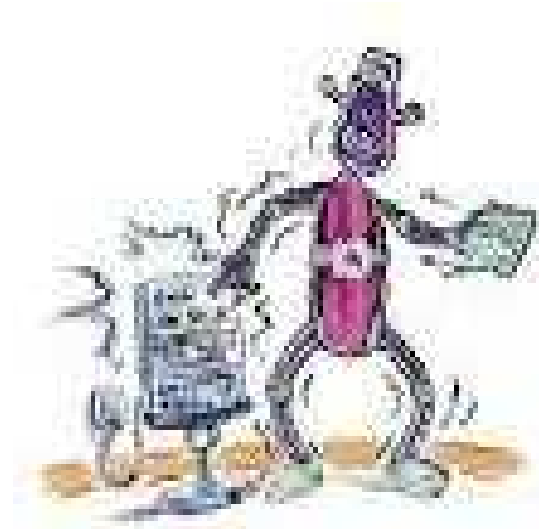
- Alcune applicazioni dell'effetto Joule:

- amperometri termici;
- riscaldamento elettrico;
- illuminazione elettrica;
- valvole fusibili.



# EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO

Il corpo umano è un conduttore di elettricità, che presenta una resistenza elettrica variabile da persona a persona e dalle condizioni ambientali.



# EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO

Se il corpo umano viene attraversato da corrente elettrica si possono verificare i seguenti fenomeni:

- a) tetanizzazione;**
- b) arresto della respirazione;**
- c) fibrillazione ventricolare.**

Altri effetti derivanti dalla elettrocuzione sono quelli di tipo termico, come **bruciature ed ustioni** (generalmente profonde) che vanno spesso a sommarsi agli effetti precedenti

## **a) Tetanizzazione:**

- Consiste nella contrazione dei muscoli del corpo che spesso non permette il rilascio delle parti in tensione con cui si è venuto a contatto.
- Il mancato rilascio inoltre consente alla corrente elettrica di continuare ad attraversare il corpo umano.
- Il valore minimo della corrente per cui accade la tetanizzazione e il mancato rilascio delle parti in tensione è detta “corrente di rilascio”.

## **b) Arresto della respirazione:**

- Consistente nella tetanizzazione dei muscoli respiratori.
- Il perdurare di tale tetanizzazione può condurre alla morte per asfissia.

**c) Fibrillazione ventricolare:**

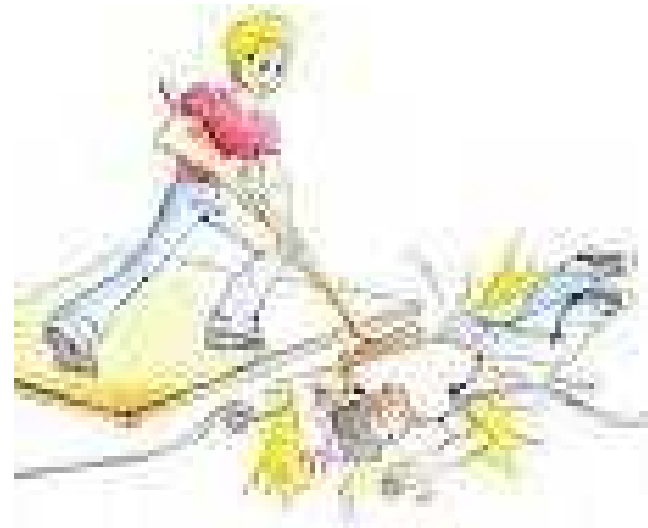
- Dovuta alla interferenza della corrente elettrica con la normale attività elettrica del cuore che dà luogo ad una contrazione irregolare dei ventricoli che conduce nella maggior parte dei casi all'arresto cardiaco.
- La fibrillazione ventricolare è considerata un fenomeno quasi irreversibile, poiché quando si innesca il cuore non ritorna a funzionare spontaneamente, salvo con l'applicazione di un defibrillatore di difficile reperibilità in tempo utile (generalmente 10 – 15 minuti).

# Elettrocuzione

- La dinamica dell'elettrocuzione dipende da molti fattori:
  - la resistenza elettrica del corpo;
  - le condizioni della pelle;
  - la durata del contatto;
  - la superficie interessata al contatto.

# Elettrocuzione

La pericolosità della corrente oltre che dalla sua intensità (che a parità di tensione dipende dalla resistenza del corpo umano), dipende anche dalla durata del contatto, cioè dall'intervallo di tempo in cui la corrente agisce sul corpo umano.

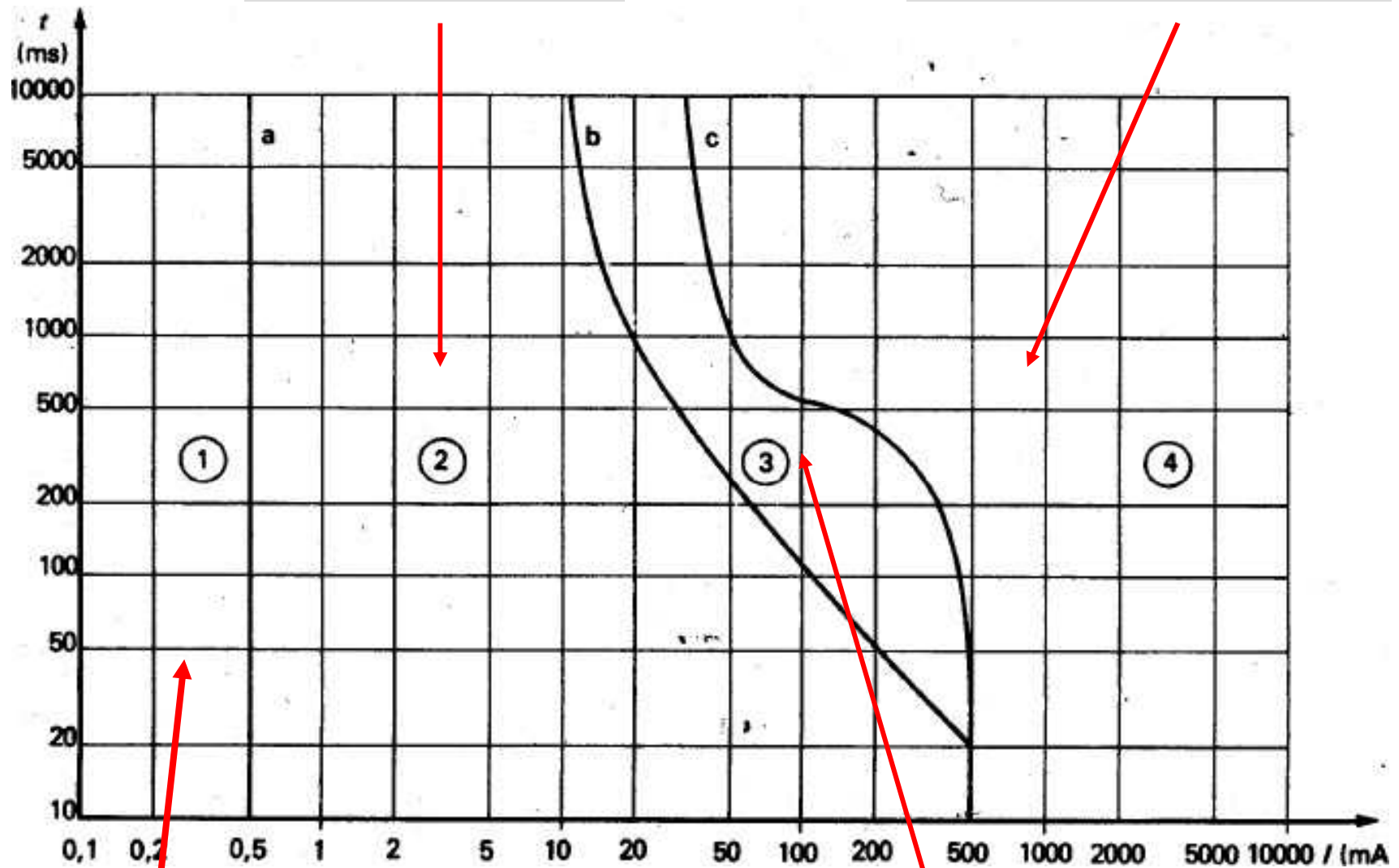




tempo

2. Effetti fisiologici moderati

4. Probabile fibrillazione ventricolare



1. Nessuna percezione

3. Effetti severi ma reversibili

intensità

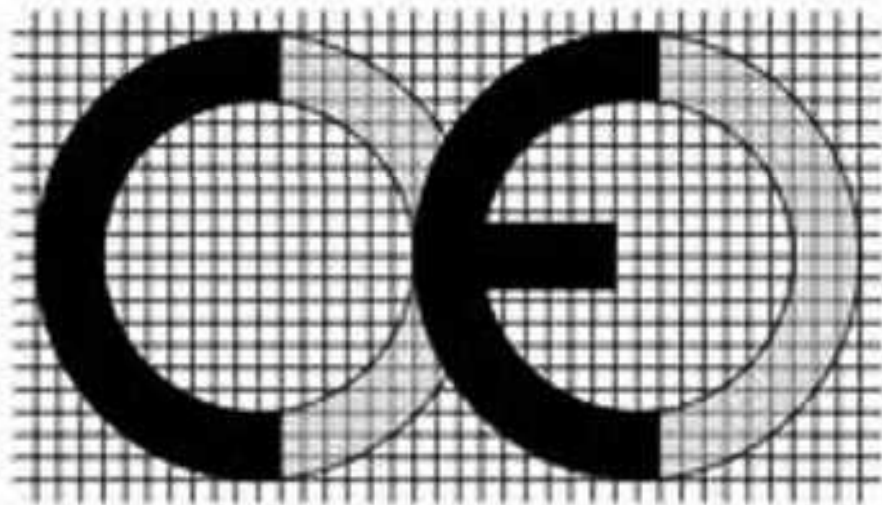
# MARCATURA CE

- La **Marcatura CE** è un logo che attesta la conformità di un prodotto ai requisiti di sicurezza previsti da una o più direttive comunitarie.
- CE è l'acronimo di **C**onformità **E**uropea e non di comunità europea o altre sigle che erroneamente circolano.
- Non si tratta né di un marchio di qualità, né di un marchio di origine.
- La sua presenza su un prodotto attesta che questo è stato costruito nel rispetto delle direttive comunitarie.

- Il marchio **CE** deve obbligatoriamente essere apposto su un prodotto quando una direttiva comunitaria lo preveda.
- Se correttamente apposto, conferisce al prodotto il diritto alla libera circolazione in tutto il territorio comunitario.
- Negli altri casi, non potrà essere apposto.

- Nel caso un prodotto rientri nel campo di applicazione di più direttive (p.es. le direttive “bassa tensione” e “compatibilità elettromagnetica”), il **marchio CE** indicherà la conformità del prodotto a tutte le direttive coinvolte.
- Il marchio CE che garantisce gli standard di qualità riconosciuti dalla Comunità Europea, è stato sapientemente copiato dalle aziende cinesi che hanno creato un nuovo marchio CE a danno dei consumatori: il China Export.

- Il marchio CE come Conformità Europea ha più spazio tra le lettere; vi è uno spazio ampio tra le due lettere che è quasi pari alla C rovesciata orizzontalmente. La C e la E devono essere ricavate da due cerchi che si compenetrano e la dimensione minima in altezza deve essere di 5 mm.
- Il marchio CE come China Export, ha invece uno spazio tra le due lettere quasi nullo.
- L'utente finale ha il diritto ad acquistare dei prodotti che siano controllati e testati in base alle normative, per evitare anche problemi gravi con oggetti apparentemente innocui che possono divenire pericolosi.



**European conformance CE mark**



**"China Export" CE symbol**

# COMPORAMENTI IN EMERGENZA

## A. FOLGORAZIONE

1) Staccare immediatamente la corrente agendo sull'interruttore centrale e non toccare assolutamente l'infortunato, prima di questa manovra: in caso contrario, anche il corpo del soccorritore si trasforma in un mezzo di conduzione per l'elettricità, innescando un meccanismo a catena per cui anziché soccorritore si diventa vittima.



2) Se l'interruttore è molto lontano e se il suo spegnimento implica una perdita di tempo, staccare la spina allontanare l'infortunato dalla fonte elettrica usando un bastone, una sedia o il manico di una scopa. L'importante è che il mezzo prescelto sia di legno materiale che non fa da conduttore e che consente al soccorritore di rimanere isolato e quindi di non subire danni.





3) Valutare lo stato di coscienza dell'infortunato, chiamandolo ad alta voce e scuotendolo leggermente. Se questo è cosciente va portato al Pronto Soccorso per valutare gli eventuali danni cardiaci e per trattare l'ustione: questa non va infatti assolutamente affrontata a livello casalingo.

Se l'infortunato è incosciente, occorre chiamare il 118 definendo chiaramente la serietà della situazione: nelle città più grosse, viene inviata un'ambulanza dotata di tutti gli strumenti necessari.

4) Stendere a terra la vittima con la schiena poggiata al terreno, il capo, il tronco e gli arti allineati.

5) Garantire il passaggio dell'aria sollevando con due dita il mento dell'infortunato e spingendogli indietro la testa con l'altra mano: la perdita di coscienza determina un rilassamento totale dei muscoli compresi quelli della mandibola. La lingua può cadere all'indietro e ostruire le vie della respirazione.



- **L'elettrocuzione avviene mediante contatto con parti in tensione.**
- **CONTATTO DIRETTO:**  
con **parti attive.**
- **PARTE ATTIVA:** parte conduttrice di un impianto elettrico **normalmente in tensione** durante il funzionamento.



## CONTATTO INDIRETTO:

con una **massa** o con una parte conduttrice connessa ad una massa durante un cedimento dell'isolamento.



# DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

- **ISOLAMENTO FUNZIONALE:**

ha lo scopo di **far funzionare l'apparecchio o l'impianto.**

- **ISOLAMENTO PRINCIPALE:**

realizzato per **proteggere dalla folgorazione.**

- **ISOLAMENTO SUPPLEMENTARE:**

si aggiunge all'isolamento principale per garantire la protezione dai contatti elettrici anche in caso di cedimento dell'isolamento principale.

# MASSA:

parte conduttrice di un impianto elettrico.

- può essere toccata;
  - non è in tensione nel funzionamento normale;
  - può andare in tensione per cedimento dell'isolamento principale.
- 
- Non è una massa una parte conduttrice generica che può andare in tensione solo perché in contatto con una massa.

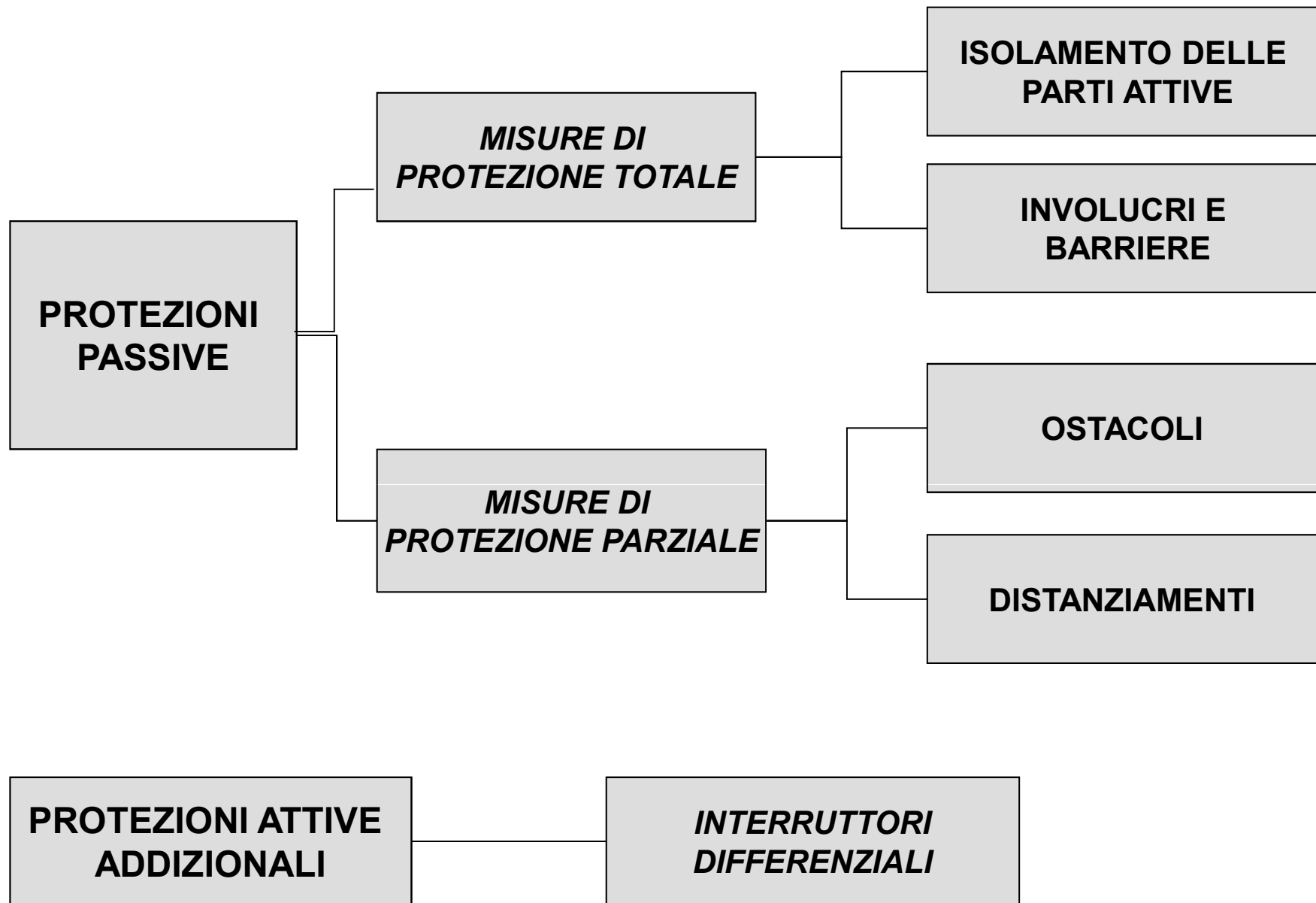
# PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

- Generalmente la protezione contro i contatti diretti viene realizzata con tecniche di “protezione passiva”, cioè senza interruzione automatica del circuito segregando le parti elettricamente attive in modo da renderle inaccessibili e quindi impedendone il contatto.
- Le misure di protezione, indicate nella parte 4 della norma CEI 64-8.

# PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

- possono essere di due tipi:
  - **protezione totale:**  
destinata ad impianti accessibili a tutti;
  - **protezione parziale:**  
destinata ad impianti accessibili solo a personale addestrato, le cui conoscenze tecniche e l'esperienza sono tali da costituire di per se una protezione contro i pericoli dell'elettricità.



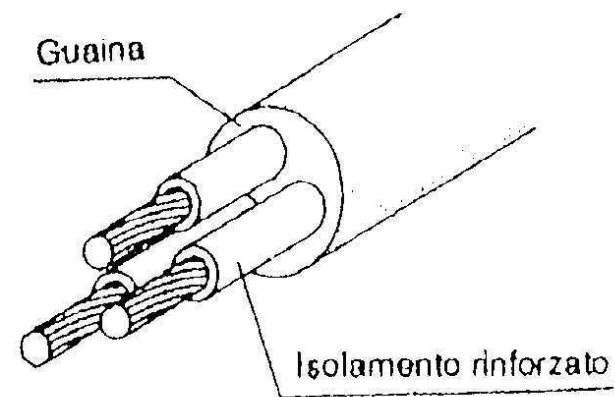


# PROTEZIONE TOTALI

## a) Isolamento delle parti attive:

- Le parti che sono normalmente in tensione devono essere ricoperte completamente da un isolamento non rimovibile, se non per distruzione dello stesso.
- L'isolamento deve resistere agli sforzi meccanici, elettrici

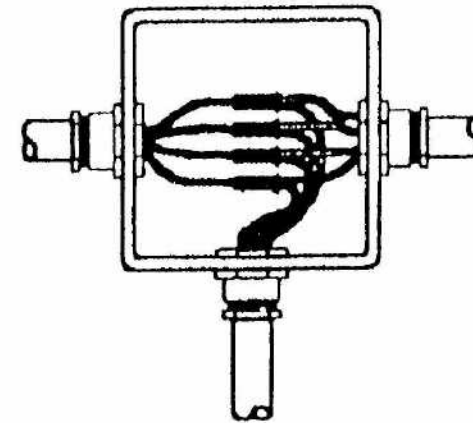
e termici che possono manifestarsi durante il funzionamento.



# PROTEZIONE TOTALI

## b) Protezione con involucri e barriere

- In tal caso la protezione può essere effettuata mediante involucri e barriere. Per “involucro” si intende un “elemento costruttivo tale da impedire il contatto diretto in ogni direzione”; la “barriera” è un “elemento costruttivo tale da impedire il contatto diretto nella direzione abituale di accesso.”



## **c) Ostacoli**

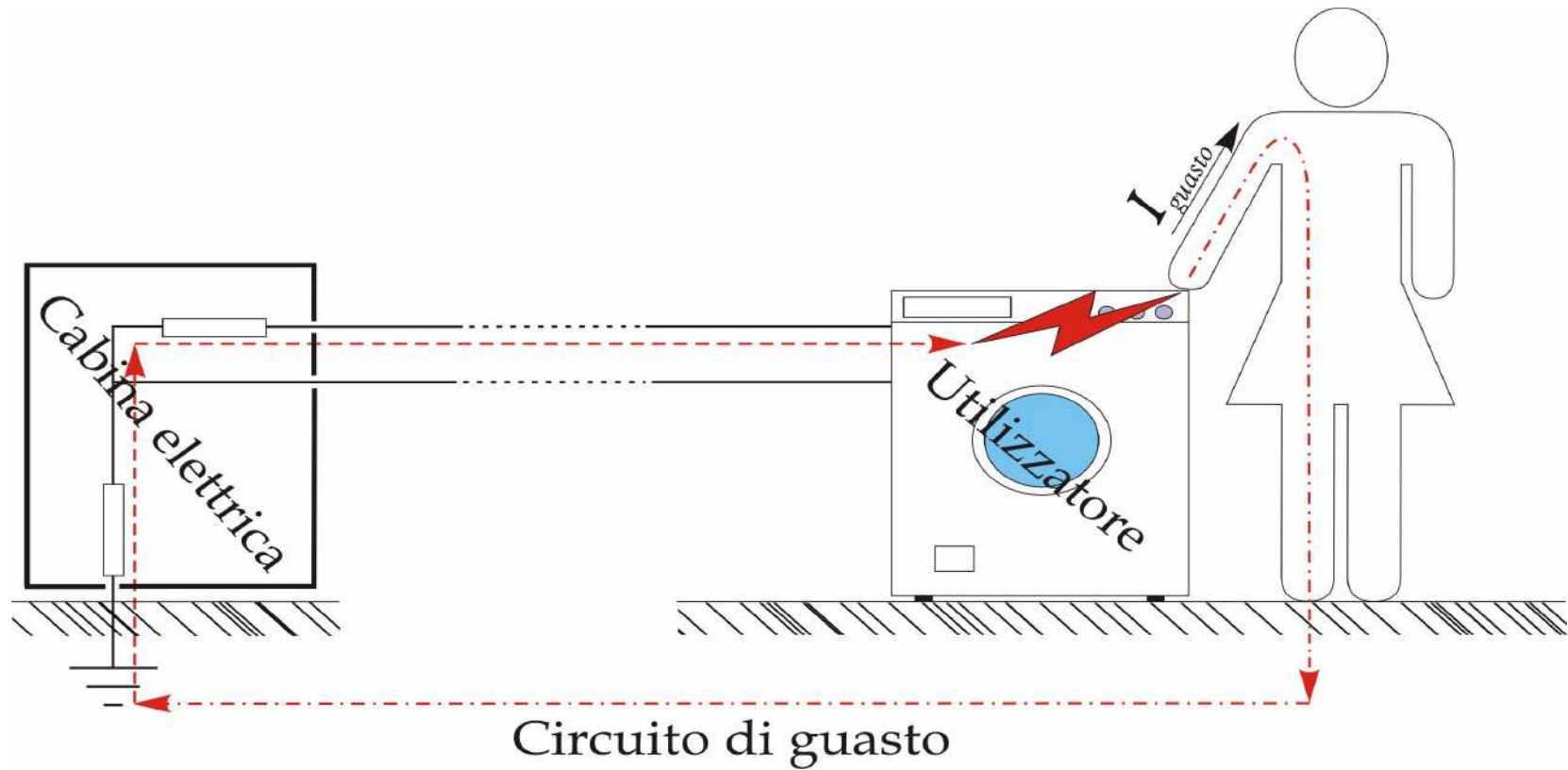
- Devono impedire, oltre all'avvicinamento non intenzionale a parti attive, anche il contatto casuale con esse durante i lavori sotto tensione o di manutenzione.
- Nei luoghi accessibili al personale addestrato devono essere rispettate distanze minime per i passaggi tra ostacoli, organi di comando e pareti (tali distanze sono riportate nella norma 64-8 /4).

#### **d) Distanziamenti:**

- La norma CEI 64.8 prescrive che il “distanziamento” delle “**parti simultaneamente accessibili**” deve essere tale che esse non risultino a “**portata di mano**”. Per parti “simultaneamente accessibili” si intendono quelle parti che possono essere toccate simultaneamente da una persona.
- Si ritengono simultaneamente accessibili quelle parti che distano fra loro non più di 2,5 m. in verticale e di 2 m. in orizzontale.

## CONTATTI INDIRETTI

- In assenza di impianto di terra tutta la corrente di guasto attraversa il corpo umano.

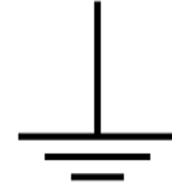


- Le misure di protezione contro i contatti indiretti sono prevalentemente di tipo attivo.
- Le protezioni hanno la funzione di interrompere il circuito in caso di guasto, impedendo ad eventuali tensioni pericolose che possono venire a crearsi, di persistere per un tempo sufficiente a provocare effetti fisiologici pericolosi.

- Il sistema di protezione più utilizzato per gli impianti di distribuzione è quello coordinato:
  - **dell'impianto di terra e**
  - **degli interruttori differenziali.**
- L'efficacia del sistema di protezione dai contatti indiretti è legato al corretto coordinamento tra impianto di terra e interruttori differenziali.

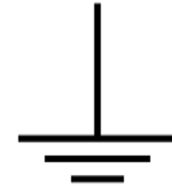


# IMPIANTO DI TERRA

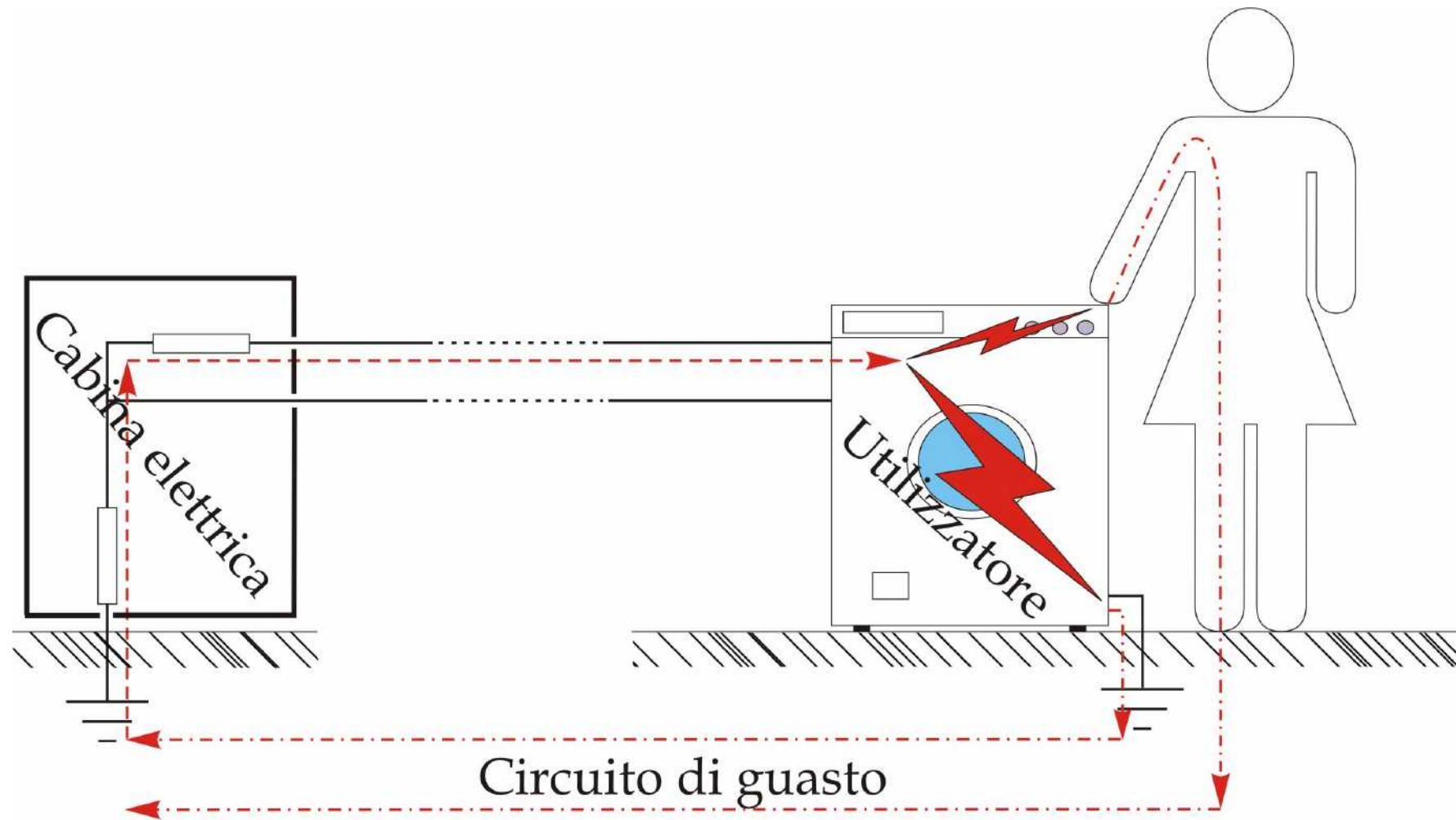


- Nel sistema di protezione contro i contatti indiretti la funzione dell'impianto di terra è quella di convogliare verso terra la corrente di guasto, provocando l'intervento delle protezioni ed evitando così il permanere di tensioni pericolose sulle masse.
- Il principio base di un impianto di terra è quello della **equipotenzialità**.

# IMPIANTO DI TERRA



- L'impianto di terra ha la funzione di rendere quanto più possibile equipotenziale l'ambiente, riducendo al massimo le differenze di potenziale fra masse, masse estranee e terreno.
- Gli impianti di terra sono soggetti a prescrizioni di legge (DPR 547/55) e alla normativa tecnica (CEI 64-8 e 64-12).



L'impianto di terra convoglia verso terra la corrente di guasto.

# INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO DIFFERENZIALE

- É comunemente noto come “salvavita”.
- É un dispositivo indispensabile per la sicurezza della nostra abitazione o dei locali in cui lavoriamo.
- Agisce interrompendo l'alimentazione del circuito elettrico.



- L'interruttore differenziale controlla il valore della corrente entrante ed uscente di un circuito e nel caso la differenza delle due correnti superi un certo valore di soglia interrompe il circuito.
- Il valore della soglia di intervento del salvavita è fisso per i piccoli interruttori, mentre è regolabile per gli interruttori impiegati in impianti con valori di corrente elevati.

Svolge tre funzioni:

- magnetica (protegge in caso di cortocircuito);
- termica (protegge da un sovraccarico, cioè da un assorbimento di corrente superiore a quella di corretto funzionamento dell'impianto);
- differenziale (protegge dai contatti accidentali con parti in tensione o dalle dispersioni di corrente).

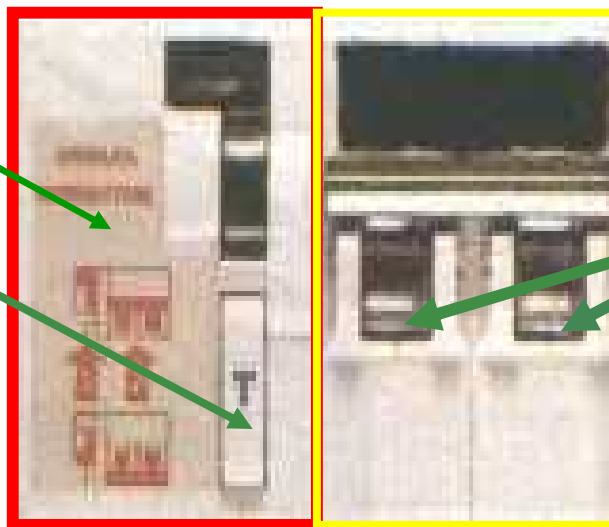
## MANUTENZIONE:

L'interruttore salvavita è presente nei quadri elettrici degli appartamenti e si riconosce per la presenza di un tasto contrassegnato con la lettera T. Per mantenerlo in efficienza il tasto che apre il circuito va premuto regolarmente una volta al mese.

### **Leva per il riarmo**

**Blocco differenziale**

**Tasto per lo sgancio**



**Interruttore  
generale  
magnetotermico**

# CORTOCIRCUITO

- L'interruttore contiene due sganciatori che permettono di aprire il circuito elettrico in caso di:
  - **cortocircuito** (sgancio istantaneo dell'interruttore);
  - **sovraccarico** (sgancio dell'interruttore quando c'è un assorbimento di corrente maggiore di quella consentita).



- Intensità di corrente che la linea può sopportare in caso di guasto.
- Il valore della corrente è molto elevato, in genere circa 20-30 volte la corrente nominale.



La durata del corto circuito (prima cioè che gli interruttori di protezione isolino il guasto, interrompendo la circolazione della corrente) è normalmente di 0,2-0,3 sec.



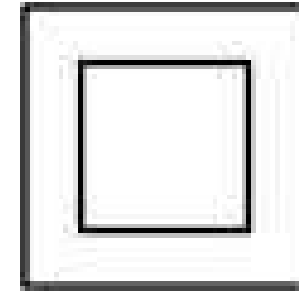
# SOVRACCARICO

E' una condizione anomala di funzionamento, in conseguenza del quale i circuiti elettrici sono percorsi da una corrente superiore rispetto a quella per la quale sono stati dimensionati.

La non tempestiva interruzione di questa "sovracorrente" può dar luogo all'eccessivo riscaldamento dei cavi o di altri componenti dell'impianto elettrico.

## **METODI SENZA INTERRUZIONE DELL'ALIMENTAZIONE**

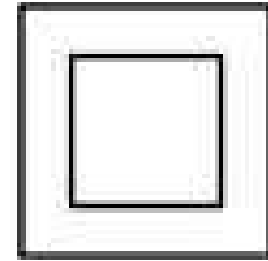
- 1) Doppio isolamento.**
- 2) Bassissima tensione di sicurezza o protezione (SELV - PELV).**
- 3) Separazione dei circuiti.**
- 4) Locali isolanti.**
- 5) Collegamento equipotenziale locale.**



## DOPPIO ISOLAMENTO

- Gli apparecchi a doppio isolamento sono progettati in modo da non richiedere (e pertanto non devono avere) la connessione delle masse a terra.
- Sono costruiti in modo che un singolo guasto non possa causare il contatto con tensioni pericolose da parte dell'utilizzatore.

## DOPPIO ISOLAMENTO



- Ciò è ottenuto in genere realizzando l'involucro del contenitore in materiali isolanti, o comunque facendo in modo che le parti in tensione siano circondate da un doppio strato di materiale isolante (isolamento principale + isolamento supplementare) o usando isolamenti rinforzati.
- Esempi: televisore, radio, videoregistratori, dvd.

## DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

- I dispositivi di protezione individuale stabiliscono una barriera di sicurezza fra gli operatori che li utilizzano e le parti attive (sotto tensione o accidentalmente in tensione) dell'impianto elettrico.
- Proteggono dai pericoli da shock elettrico e dall'arco elettrico.
- Esempi:
  - elmetto dielettrico;
  - guanti isolanti;
  - calzature isolanti.



## **DOMANDE:**

1. Date una definizione di rischio elettrico.
2. Quali sono gli effetti della corrente sul corpo umano?
3. Illustrate la marcatura CE.
4. Date una definizione di contatto diretto e contatto indiretto facendo alcuni esempi.
5. Illustrate i vari metodi di protezione contro i contatti diretti.
6. Illustrate l'interruttore magnetotermico differenziale.
7. Date una definizione di DPI e fate alcuni esempi.