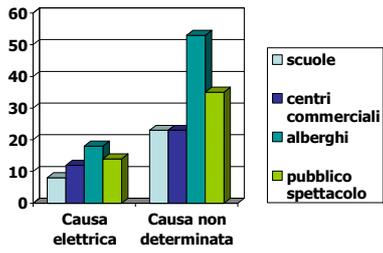


IL RISCHIO ELETTRICO

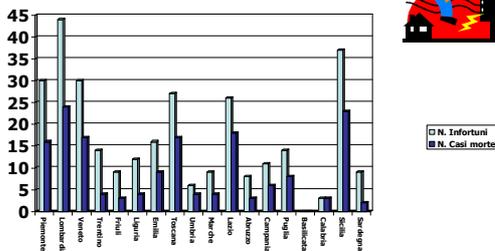
1

DATI PERCENTUALI SUGLI INCIDENTI RILEVANTI IN ITALIA (media degli ultimi anni)



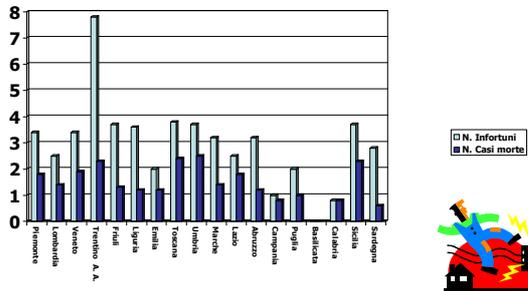
2

DATI SUGLI INFORTUNI DI ORIGINE ELETTRICA IN ITALIA



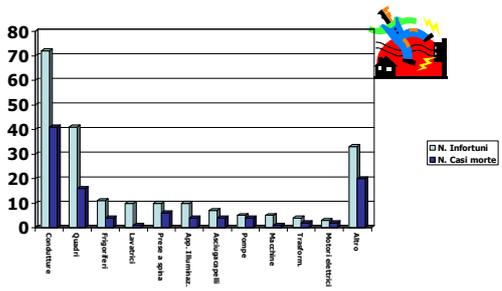
3

DATI SUGLI INFORTUNI DI ORIGINE ELETTRICA IN ITALIA -- Indice medio per milione di residenti



4

DISTRIBUZIONE DEGLI INFORTUNI DA FOLGORAZIONE IN BASE AL COMPONENTE ELETTRICO



5

DEFINIZIONI



6

IMPIANTI ELETTRICI

Si definisce impianto elettrico, l'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.

7

UTILIZZATORI ELETTRICI

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



8

Principali marchi mondiali di conformità

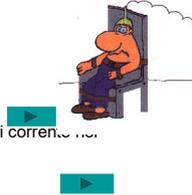


9

Pericolosità della corrente elettrica

La pericolosità di una anomala circolazione di corrente elettrica è dovuta essenzialmente a:

- Anomalo funzionamento di apparati
- Possibilità di innescare incendi
- Conseguenze derivanti dalla circolazione di corrente nel corpo umano (elettrocuzione)



10

Gli incendi di natura elettrica possono essere provocati da:

Un eccessivo riscaldamento a causa di:

- Un corto circuito
- Un sovraccarico

11

Corto circuito:

Rappresenta una condizione di guasto che, a causa dell'elevatissimo valore di corrente elettrica in circolazione, può comportare il raggiungimento di temperature molto elevate (migliaia di °C) nei circuiti e il formarsi di archi elettrici.

L'arco elettrico è sostanzialmente una scarica elettrica che avviene in un mezzo non conduttore (aria) a causa dello stabilirsi di una elevata tensione elettrica tra due punti. Esso si manifesta con un fenomeno luminoso accompagnato da un forte rumore (simile ad un fulmine)



12

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

13

PROTEZIONI DA SOVRACORRENTI E CORTOCIRCUITI

Dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico:

- Interruttori automatici con sganciatori di sovracorrenti
- Interruttori combinati con fusibili
- Fusibili

14

PROTEZIONI DA SOVRACORRENTI E CORTOCIRCUITI

Limite di accettabilità sovracorrenti

L'interruttore deve avere corrente nominale di intervento compresa tra la corrente di funzionamento del conduttore elettrico e la corrente max che può sopportare lo stesso conduttore.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = corrente massima sopportabile dal cavo



15

EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO

ELETTROCUZIONE

Passaggio della corrente elettrica nel corpo umano.
Alterazioni e lesioni a carattere transitorio, permanente o letale.

Tali effetti sono funzione di:

- intensità della corrente
- durata del contatto
- natura della corrente (continua/alternata)
- frequenza
- percorso della corrente nel corpo
- stato di salute generale
- sesso del soggetto

16

EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO

ELETTROCUZIONE

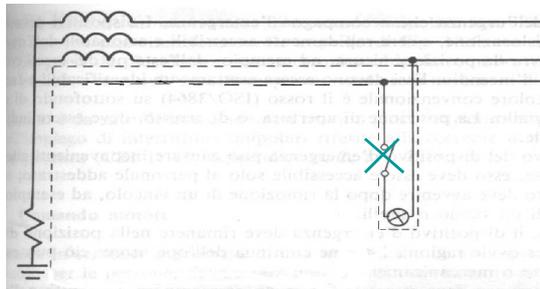
Effetti principali:

- Scossa lieve
- Ustioni
- Tetanizzazione
- Arresto respiratorio
- Alterazioni cardiache



17

Percorso virtuale corrente – posizione interruttore



18

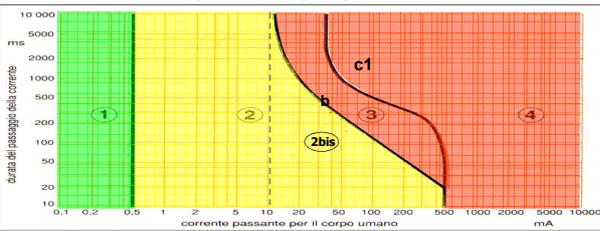
EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO

Percorsi più pericolosi

- Mano/mani – piedi 1
- Mano sn o dx – torace 1,5/1,3
- Mano sn – mano dx 0,4

19

EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO CURVA DI SICUREZZA



Zona 1: normalmente non vi sono reazioni

Curva b: curva pericolosità convenzionale

Zona 3: possibile tetanizzazione

Curva c1: soglia di fibrillazione ventricolare

20

EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO

LIMITI DI PERICOLOSITA' DELLA CORRENTE $f = 50 \div 60 \text{ Hz}$

Zone 1 e 2

Correnti fino a 0,5 mA:

(soglia di percezione) non si ha alcuna reazione qualunque sia la durata della corrente.

Correnti fino a 10 mA:

(limite di rilascio) - non si hanno effetti fisiopatologici pericolosi, il soggetto è sempre in grado di staccarsi dal contatto.



21

EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO

Zona 2 bis

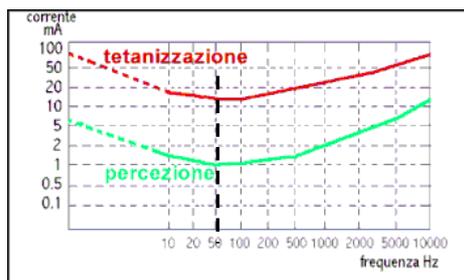
Correnti superiori a 10 mA:

non si hanno effetti pericolosi se la durata del contatto decresce all'aumentare della corrente



22

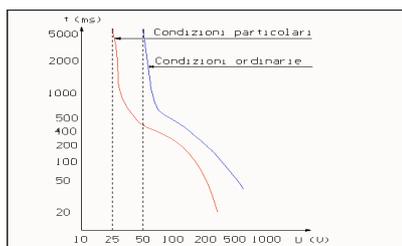
EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO



23

EFFETTI DELLA CORRENTE SUL CORPO UMANO CURVA DI SICUREZZA

Curve di sicurezza tensione - tempo in condizioni ambientali particolari e ordinarie



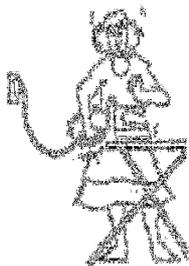
24

TIPOLOGIE DI CONTATTI CON LE PARTI ELETTRICHE ATTIVE

- **CONTATTO DIRETTO:** contatto di una persona con parti normalmente in tensione nell'impianto. Es. un conduttore o un morsetto scoperto. ▶
- **CONTATTO INDIRETTO:** contatto di una persona con parti conduttrici di componenti elettrici che, pur non essendo normalmente in tensione, possono assumere un potenziale diverso da zero in seguito ad un guasto di isolamento. Es. contatto con la carcassa di un motore. ▶

25

CONTATTO DIRETTO



26

CONTATTI INDIRETTI



27

PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

TECNICHE DI PROTEZIONE ATTIVA

- Interrompono automaticamente il circuito in caso di guasto impedendo ad eventuali tensioni pericolose di persistere per un tempo sufficiente a provocare effetti fisiologici pericolosi. ▶

TECNICHE DI PROTEZIONE PASSIVA

- Non interrompono automaticamente il circuito in caso di guasto. ▶

31

CONTATTI INDIRETTI PROTEZIONE ATTIVA

SISTEMA COORDINATO TRA L'IMPIANTO DI TERRA E GLI INTERRUTTORI AUTOMATICI

La protezione si ha attraverso la coordinazione tra l'impianto di terra e l'organo di protezione.

Deve essere verificata la relazione

$$R_{A/A} \leq 50 \quad (\leq 25 \text{ per locali ad uso medico})$$

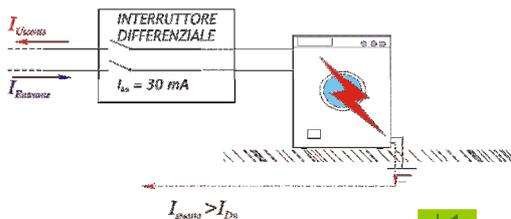
Se è verificata, la tensione massima cui una persona è sottoposta è pari a 50 V;

I_A è il valore della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione (massima corrente a tempo inverso o relè differenziale).

32

CONTATTI INDIRETTI INTERRUTTORE DIFFERENZIALE

- Interruttore differenziale $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$



33

CONTATTI INDIRETTI PROTEZIONE PASSIVA

Non interrompono il circuito in caso di guasto

- **Apparecchi di classe II**

Si usano involucri con doppio isolamento

- Doppio isolamento oppure isolamento rinforzato
- Vietato il collegamento al conduttore di protezione



- **Separazione elettrica**

Si separano la sorgente di alimentazione e l'impianto utilizzatore

- Nei locali ad uso medico

34

PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

TECNICHE DI PROTEZIONE PASSIVA

Non interrompono il circuito in caso di contatto diretto ma sono finalizzate ad evitare il contatto. Le parti elettricamente attive sono quindi segregate in modo da renderle inaccessibili.

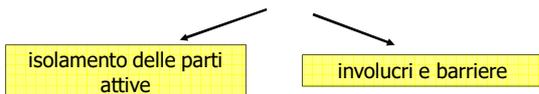
TECNICHE DI PROTEZIONE ADDIZIONALE

Interrompono automaticamente il circuito.

35

CONTATTI DIRETTI PROTEZIONE PASSIVA TOTALE

- E' destinata ad impianti accessibili a tutti
- Si impedisce sia il contatto accidentale che quello volontario.
 - La realizzazione mediante



36

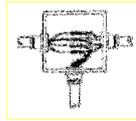
CONTATTI DIRETTI

Esempi di protezione passiva totale

Isolamento parti attive



Involucri: Proteggono l'uomo dai contatti diretti e le parti elettriche dagli agenti esterni.

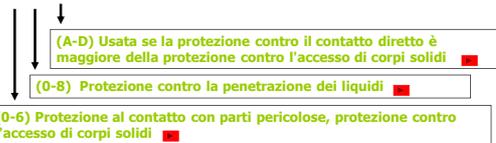


37

CONTATTI DIRETTI

Esempio di protezione passiva

Classifica gli involucri con un codice IP
IP X X lettera



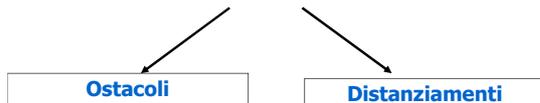
Apparecchio installato all'aperto:
IP54 = protetto contro la polvere, contro gli spruzzi d'acqua, dai contatti diretti

38

CONTATTI DIRETTI PROTEZIONE PASSIVA PARZIALE

- Si usa in luoghi accessibili solo a personale addestrato.
- Si impedisce il contatto accidentale.

La realizzazione mediante



39

La Protezione contro i contatti diretti

Protezione addizionale

Se dovessero fallire tutte le protezioni (totali o parziali) previste si può prevedere una protezione addizionale **in loro aggiunta e non in sostituzione**.

Consiste nell'installazione di un interruttore magnetotermico differenziale ad altissima sensibilità $I_d < 30 \text{ mA}$

43

CONTATTI DIRETTI PROTEZIONE ADDIZIONALE

L'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE

- Non limita il valore della corrente ma soltanto la durata del contatto
- La protezione risulta efficace se il tempo di intervento del dispositivo risulta minore, al limite uguale, al tempo massimo di sopportabilità della corrente elettrica (sotto la curva "b" della curva di sicurezza).

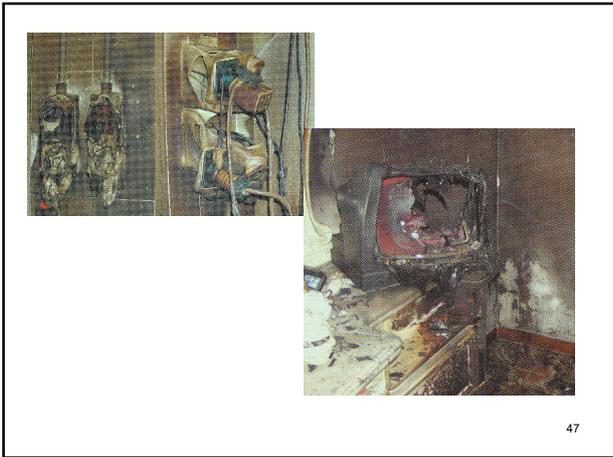
44

Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti

- Circuiti a bassissima tensione
SELV (a bassissima tensione di sicurezza)
FELV (a bassissima tensione funzionale)
PELV (a bassissima tensione di protezione)

45







Norme di comportamento per una corretta gestione e fruizione degli impianti utilizzatori elettrici (1)

- **Accertarsi** che l'apparecchio fornito sia dotato di certificazioni, omologazioni, garanzie, istruzioni d'uso e sia marcato CEE
- **Utilizzare** l'apparecchio secondo le istruzioni



49

Norme di comportamento per una corretta gestione e fruizione degli impianti utilizzatori elettrici (2)

- **Non manomettere** gli apparecchi e/o gli impianti. Qualsiasi lavoro deve essere affidato a ditta specializzata, come prescritto dalla L. 46/90
- **Non intervenire** mai in caso di guasto, improvvisandosi elettricisti e, in par sugli armadi elettr



50

Norme di comportamento per una corretta gestione e fruizione degli impianti utilizzatori elettrici (3)

- **Accertarsi** dell'ubicazione del quadro elettrico che alimenta la zona presso cui si opera in modo da poter tempestivamente togliere tensione all'impianto in caso di necessità
- **Non coprire** o nascondere con armadi ed altre suppellettili i comandi e i quadri elettrici, per consentire la loro ispezione e un pronto intervento in caso di anomalie

51

Norme di comportamento per una corretta gestione e fruizione degli impianti utilizzatori elettrici (4)

- **Accertarsi** che i cavi di alimentazione degli apparecchi elettrici siano adeguatamente protetti contro le azioni meccaniche (passaggio veicoli, oggetti taglienti, ecc.), le azioni termiche (sorgenti di calore) o le azioni chimiche (sostanze corrosive).
- **Segnalare** subito la presenza di eventuali cavi danneggiati e con parti conduttrici a vista o parti di impianto logore o deteriorate, per una pronta riparazione o sostituzione.
- **Non rimuovere** mai le canalette di protezione dei cavi elettrici
- **Accertarsi** che sia stata tolta l'alimentazione elettrica prima di effettuare qualsiasi semplice operazione sugli impianti (anche la sostituzione di una lampadina) o sugli apparecchi

52

Norme di comportamento per una corretta gestione e fruizione degli impianti utilizzatori elettrici (5)

- **Segnalare** immediatamente eventuali difetti e/o anomalie nel funzionamento degli impianti e degli apparecchi
- **Richiedere** il controllo di apparecchi in cui siano entrati liquidi o che abbiano subito urti meccanici fuori dalla norma (es. caduta a terra accidentale)
- **Segnalare** prontamente l'odore di gomma bruciata, la sensazione di pizzicorio a contatto con un utensile elettrico o una macchina, il crepitio all'interno di un apparecchio elettrico, per evitare possibili incidenti

53

Norme di comportamento per una corretta gestione e fruizione degli impianti utilizzatori elettrici (6)

- **Collegare** l'apparecchio a una presa di corrente idonea 10 A (alveoli più piccoli) o 16 A (alveoli più grandi), in relazione alle dimensioni della spina (diametro degli spinotti)
- **Non tirare** il cavo di alimentazione per scollegare dalla presa un apparecchio elettrico, ma staccare dalla spina
- **Assicurarsi** sempre che l'apparecchio sia disalimentato (previo azionamento dell'apposito interruttore), prima di staccare la spina

54

Norme di comportamento per una corretta gestione e fruizione degli impianti utilizzatori elettrici (7)



- **Non sovraccaricare** le prese di corrente con troppi utilizzatori elettrici, utilizzando adattatori o spine multiple. Verificare sempre che l'intensità di corrente assorbita complessivamente dagli utilizzatori da collegare non superi i limiti della presa stessa.
- **Collegare** l'apparecchio alla presa più vicina evitando il più possibile l'uso di prolunghe
- **Svolgere** completamente il cavo di alimentazione evitando "nodi"

55

Norme di comportamento per una corretta gestione e fruizione degli impianti utilizzatori elettrici (8)

- **Non depositare** nelle vicinanze degli apparecchi sostanze suscettibili di infiammarsi, non depositare sopra gli apparecchi contenitori ripieni di liquidi
- **Non esporre** gli apparecchi a eccessivo irraggiamento oppure a fonti di calore
- **Non impedire** la corretta ventilazione degli apparecchi



56

Norme di comportamento per una corretta gestione e fruizione degli impianti utilizzatori elettrici (9)

- **Evitare** l'uso di stufe elettriche, poiché oltre che sovraccaricare gli impianti possono essere causa di incendio
- **Non toccare** impianti e/o apparecchi se si hanno le mani o le scarpe bagnate
- **Non usare** acqua per spegnere incendi di natura elettrica
- **Rispettare** la segnaletica di sicurezza e le rispettive disposizioni

57

Alcune indicazioni per un primo intervento in caso di incidente

- In caso di incidente è opportuno chiamare immediatamente i soccorsi medici e avvisare la squadra di primo soccorso. Poiché tuttavia in questo tipo di infortuni la tempestività dell'intervento è determinante si ritiene opportuno riportare alcune indicazioni di base per intervenire in caso di incidente.

58

Alcune indicazioni per un primo intervento in caso di incidente

- **Se una persona rimane folgorata** provvedere immediatamente a togliere la tensione all'impianto
- **Per separare l'infortunato dal contatto** non operare mai a mani nude, ma utilizzare sempre qualche oggetto isolante come un'asta di plastica o un bastone di legno
- **Se una persona ha riportato lesioni di grossa entità** coprire le zone ustionate con un panno pulito (sterile) e chiamare immediatamente i soccorsi medici
- **Un primo intervento che spesso si rivela** utile per il soccorso ai colpiti da corrente elettrica è, la respirazione, bocca a bocca e il massaggio cardiaco.

59

GRAZIE PER L'ATTENZIONE E BUON LAVORO

60
