

Corso di Formazione **“SICUREZZA ELETTRICA”**

In ottemperanza agli obblighi definiti dal D.Lgs 81/2008 e integrazioni

prof. Angelo Magrinelli

Ultimo aggiornamento gennaio 2018





Il corso fornisce preliminarmente le nozioni essenziali sulle norme, gli effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano, il pericolo elettrico, i sistemi di distribuzione.

Vengono quindi illustrate, brevemente, le procedure tecniche ed il livello di qualificazione richiesto al personale, dalle recenti Norme CEI EN 50110 e CEI 11-27, per accedere in sicurezza sugli impianti elettrici (definizione di PES, PAV e PEI).

Soccorso d'urgenza da prestare ai colpiti da corrente elettrica



LEGGI E NORME

DLgs 81/08 (ex D.Lgs 626/94) e del DLgs 106/09 e s.m.i.

DM 37/08 (ex L 46/90) *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.*

Legge 1 marzo 1968, n.186: *Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.*

CEI 64-8 : *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.*

Elettricità e corpo umano



4

Il passaggio di una corrente attraverso il corpo umano, può determinare conseguenze anche

MORTALI



Elettricità e corpo umano



5

Dagli effetti FISIOPATOLOGICI prodotti dalla corrente elettrica sul corpo umano dipendono i limiti di sicurezza.

La sicurezza può essere conseguita

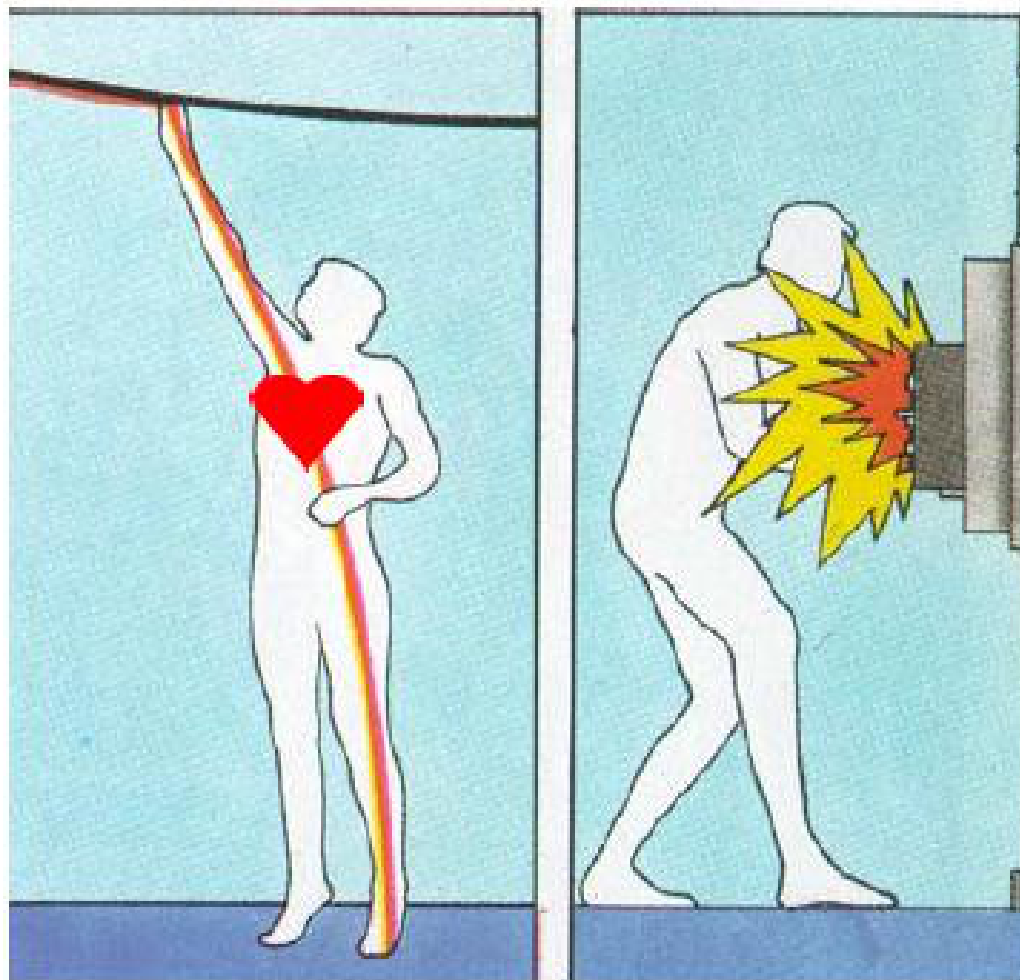
- ▶ limitando la corrente (I)**
- ▶ riducendo il tempo (t)**

per cui questa può fluire attraverso il corpo umano

Elettricità e corpo umano



6



Elettricità e corpo umano



7

Soglia di sensibilità

“Stimoli elettrici che superano una determinata soglia di eccitabilità e che provengono dall'esterno possono risultare pericolosi e influire sulle funzioni vitali.

La pericolosità di questi stimoli può variare a seconda dell'intensità e della natura della corrente (I), dalla durata del contatto, dalla costituzione fisica della persona colpita (massa corporea e stato di salute) e dalla frequenza (Hz) del sistema elettrico.”

Elettricità e corpo umano



8

Soglia di sensibilità

Il valore di corrente percepibile da una persona è individuale e dipende da diversi fattori.

Non è semplice valutare i valori minimi di corrente che superano la soglia di percezione e quindi si ricorre a criteri statistici e a metodi sperimentali.

Elettricità e corpo umano



9

Effetti dell'elettricità sul corpo umano

“Quando una corrente elettrica attraversa un corpo umano può produrre un’azione diretta su vasi sanguigni e cellule nervose, determinare un’alterazione permanente nel sistema cardiaco, nell’attività cerebrale e nel sistema nervoso centrale; infine può arrecare danni all’apparato uditivo, all’apparato visivo e all’epidermide ...

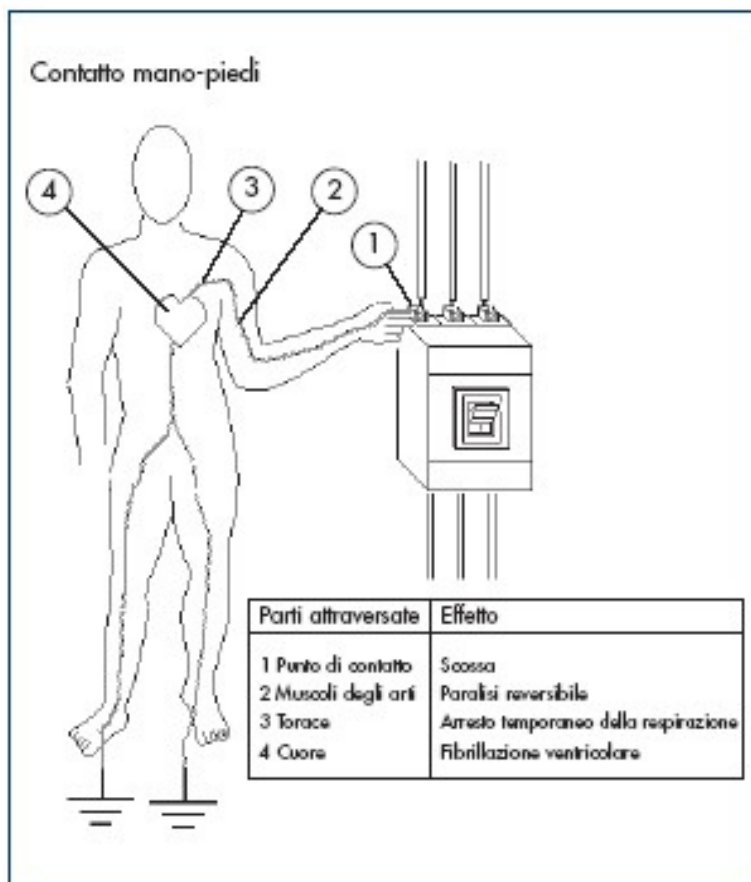
Gli effetti possono sommarsi e i muscoli si contraggono in modo progressivo”

Elettricità e corpo umano



10

Effetti dell'elettricità sul corpo umano



CONTATTO MANO-PIEDE

- 1) Punto di contatto = scossa
- 2) Muscoli degli arti = paralisi reversibile
- 3) Torace = arresto temporaneo della respirazione
- 4) Cuore = fibrillazione ventricolare

Elettricità e corpo umano



11



Infortunio elettrico a 1000V c.a. alta frequenza causato dalla chiusura della porta di un quadro elettrico. Si nota il punto di contatto e d'ingresso della corrente (l'incidente ha provocato l'intervento dei fusibili da 200A). La cicatrice sul braccio è la ricostruzione della ferita realizzata con pelle tolta da altra parte del corpo. Le foto sono state scattate dopo 10 anni dall'incidente, nel luglio del 2001. Sono ancora evidenti le tracce di ustione/perforazione. L'incidente ha provocato una convalescenza di 7 mesi, senza tenere conto degli interventi postumi per la ricostruzione della parte lesionata.



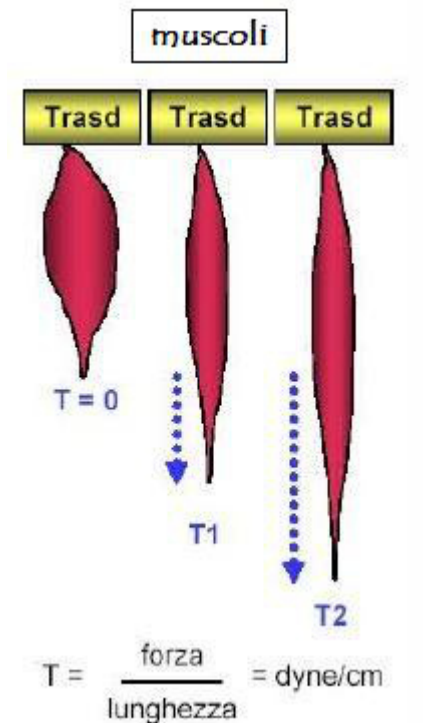


CONTRAZIONE TETANICA

Uno stimolo elettrico applicato ad una fibra nervosa, produce un potenziale d'azione che si propaga lungo la fibra stessa fino al muscolo.

Il muscolo si contrae per poi ritornare in posizione di riposo. Se gli stimoli sono ripetuti nel tempo, il muscolo si contrae progressivamente (contrazione tetanica) fino al limite di “fusione” in cui il muscolo arriva alla contrazione completa.

La tetanizzazione di una mano su un filo elettrico, causa la chiusura della stessa con l'effetto apparente di “appiccicarsi” alla parte in tensione.



Elettricità e corpo umano



13

Il valore più grande di corrente per cui una persona è ancora in grado di staccarsi della sorgente elettrica si chiama corrente di rilascio è di **circa 10mA per le donne e di 15mA per gli uomini alla frequenza di 50/100Hz circa 100mA in c.c.**

Correnti molto elevate non producono solitamente la tetanizzazione perché quando il corpo entra in contatto con esse, l'eccitazione muscolare è talmente elevata che i movimenti muscolari involontari generalmente tolgono il soggetto della sorgente.

Elettricità e corpo umano



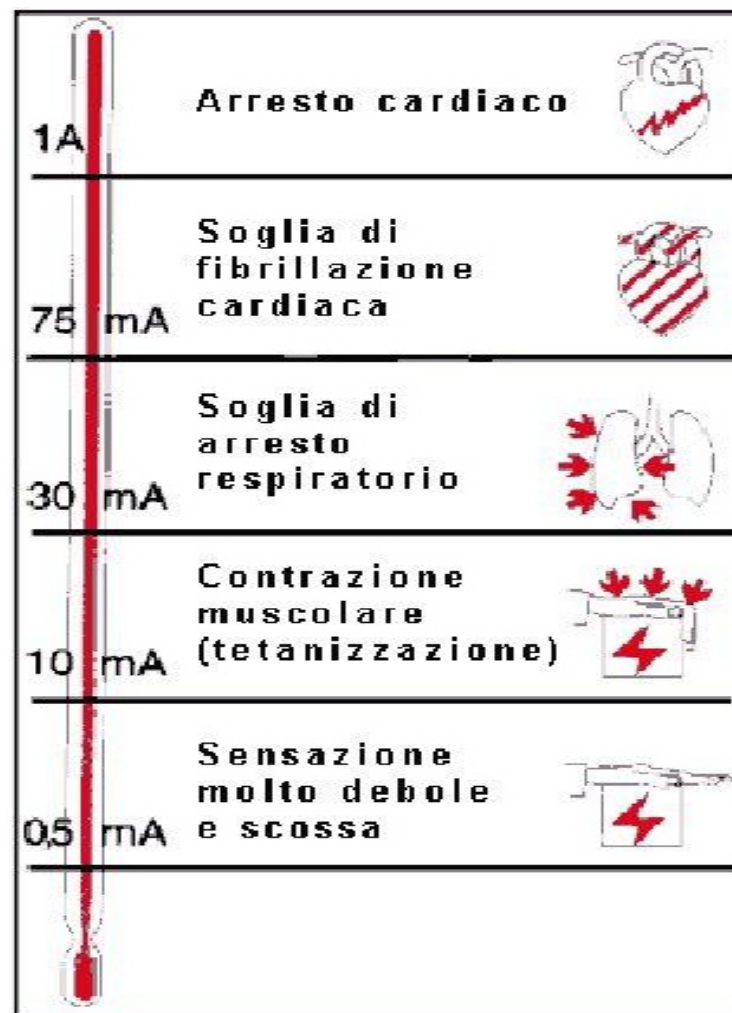
14

Pericolosità della corrente elettrica

La pericolosità della corrente (**I**) diminuisce all'aumentare della frequenza (**f**): l'ampiezza dello stimolo deve essere tanto più grande quanto più breve e la durata.

Inoltre ad alte frequenze la (**I**) tende a passare all'esterno del corpo effetto pelle, in tal modo non interesserà gli organi vitali.

Comunque produce effetti termici pericolosi anche in relazione alla distribuzione della (**I**) nell'elettrodo di contatto e nel corpo stesso.



Elettricità e corpo umano



15

Dare dei valori precisi alla resistenza elettrica del corpo umano R_B risulta piuttosto difficoltoso essendo questa influenzata da molte variabili.

È possibile valutarla solo statisticamente e quindi le norme CEI fanno riferimento a valori convenzionali riferiti ad un campione medio di popolazione.

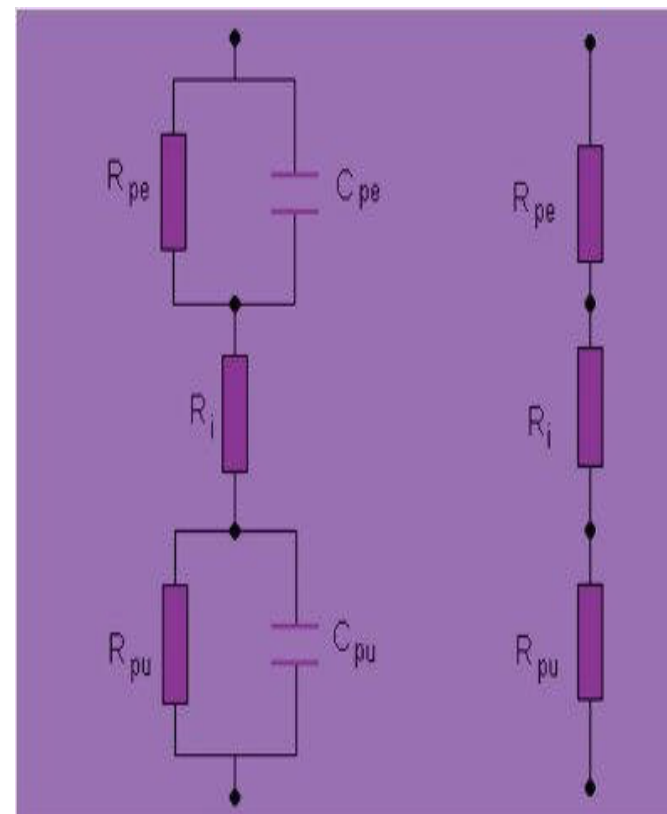
Nel caso che il **contatto avvenga tramite strati isolanti** (guanti, calzari, pedane ecc.) alla R_B occorre ovviamente **aggiungere la resistenza di tali materiali**.

Dal circuito equivalente di **figura** si può rilevare che R_p e C_p sono la **resistenza e la capacità dei punti di contatto** mentre R_i la **resistenza interna del corpo umano**.

Tali valori possono essere diversi a seconda dei casi e **l'impedenza capacitiva è rilevante solo per frequenze superiori a 1000 Hz** perché a frequenza industriale l'impedenza si riduce alle sole resistenze del corpo umano.

La **corrente elettrica**, per frequenze di **50- 100 Hz**, può risultare **pericolosa a partire da valori di 10 mA**.

Si parla di **pericolosità della corrente** ma, ai fini pratici, è più conveniente riferirsi ai valori di tensione che sono in grado di far circolare una particolare corrente piuttosto che a valori di corrente veri e propri.



Elettricità e corpo umano



16

Ricordando che alla frequenza industriale di 50 Hz si può trascurare la componente reattiva, **l'impedenza equivalente del corpo umano** può essere vista come **composta da tre resistenze collegate in serie fra loro**:

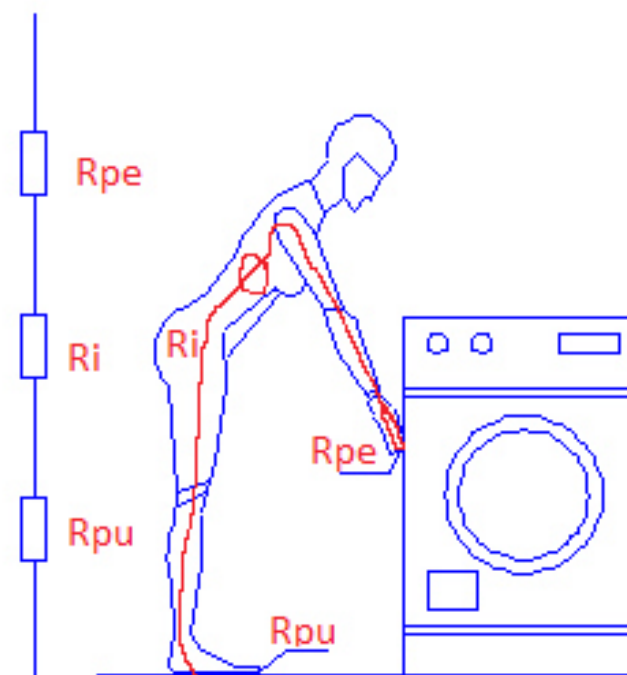
- la resistenza relativa al contatto con la pelle nel punto di entrata R_{pe} ;
- la resistenza interna R_i , che dipende in gran misura dal tragitto che compie la corrente all'interno del corpo umano;
- la resistenza relativa al contatto con la pelle nel punto di uscita R_{pu} .

Da cui: $Z_B = R_B = R_{pe} + R_i + R_{pu}$.

Determinare il valore di R_B non è sempre agevole dipendendo R_{pe} , R_i ed R_{pu} da diversi fattori.

Il valore complessivo della resistenza è influenzato notevolmente dallo stato della pelle, si riduce in presenza di sudore, umidità, ferite, graffi mentre aumenta in presenza di calli.

Dipende dal percorso della corrente all'interno del corpo umano (i percorsi che offrono la maggiore resistenza sono quello mano-mano e quello mano-piede), diminuisce se aumenta la superficie e la pressione di contatto ma anche se aumenta la tensione di contatto.



Elettricità e corpo umano



17

Un impianto di terra, nei sistemi di prima categoria di tipo TT, deve verificare la relazione

$$R_t \leq V_c / I_i$$

Dove:

R_t è la **resistenza** dell'impianto di **terra** nelle condizioni più sfavorevoli;

V_c è la **tensione di contatto** (*) pari a **50V** in ambienti ordinari e **25V** in ambienti particolari (ad esempio ambulatori medici);

I_i è la **corrente di intervento** entro **5 s** del dispositivo di protezione.

(*) *CEI 64/8*

22.2 Tensione di contatto

Tensione che si stabilisce fra parti simultaneamente accessibili in caso di guasto dell'isolamento.

NOTA 1 Per convenzione il termine è usato nei confronti della protezione contro i contatti indiretti.

NOTA 2 In alcuni casi il valore della tensione di contatto può essere influenzato notevolmente dall'impedenza della persona a contatto con quelle parti.

22.4 Tensione di contatto limite convenzionale (UL)

Massimo valore della tensione di contatto che è possibile mantenere per un tempo indefinito in condizioni ambientali specificate.

Elettricità e corpo umano



18

Sempre nei sistemi di prima categoria, ma di tipo TN deve essere sempre soddisfatta la relazione :

$$I_i \leq V_0 / Z_g$$

Dove:

I_i è la corrente di intervento entro **5 s** del dispositivo di protezione;

V_0 è la tensione nominale verso terra ;

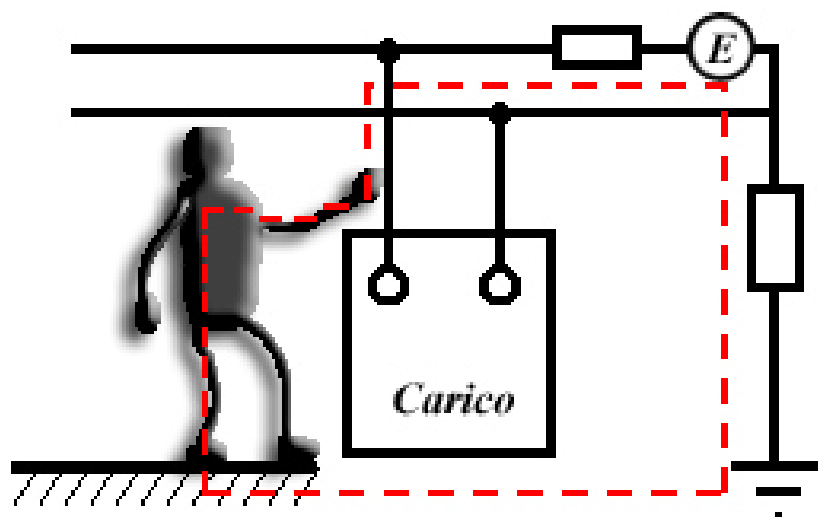
Z_g è l'impedenza totale del circuito di guasto, per guasto franco a terra.

Pericolo elettrico

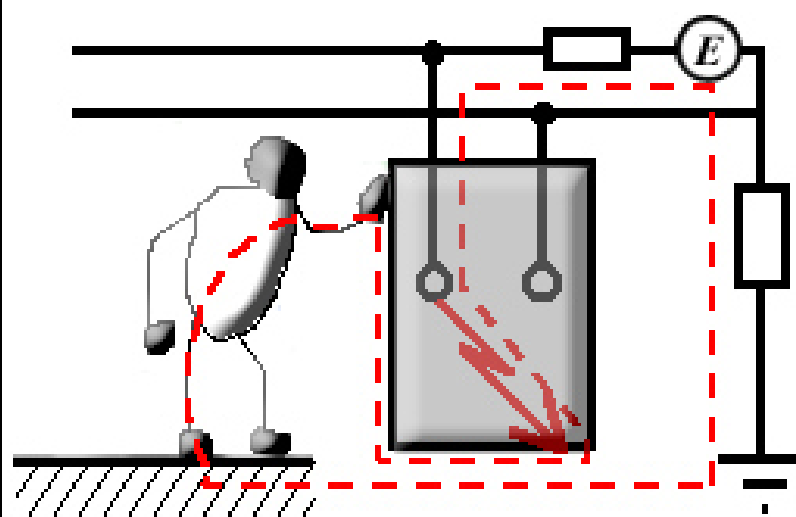


19

Contatto DIRETTO



Contatto INDIRETTO



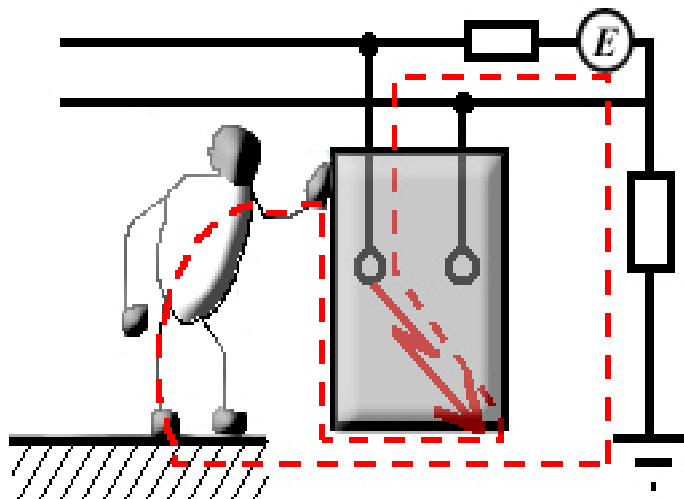
Come ci possiamo proteggere?



20

CONTATTO INDIRETTO

La protezione da questo tipo di contatto si ottiene con l'Interruttore differenziale: rileva la “differenza” di Corrente generata dalla perdita verso terra



Relatore Prof. Per.Ind. Angelo Magrinelli

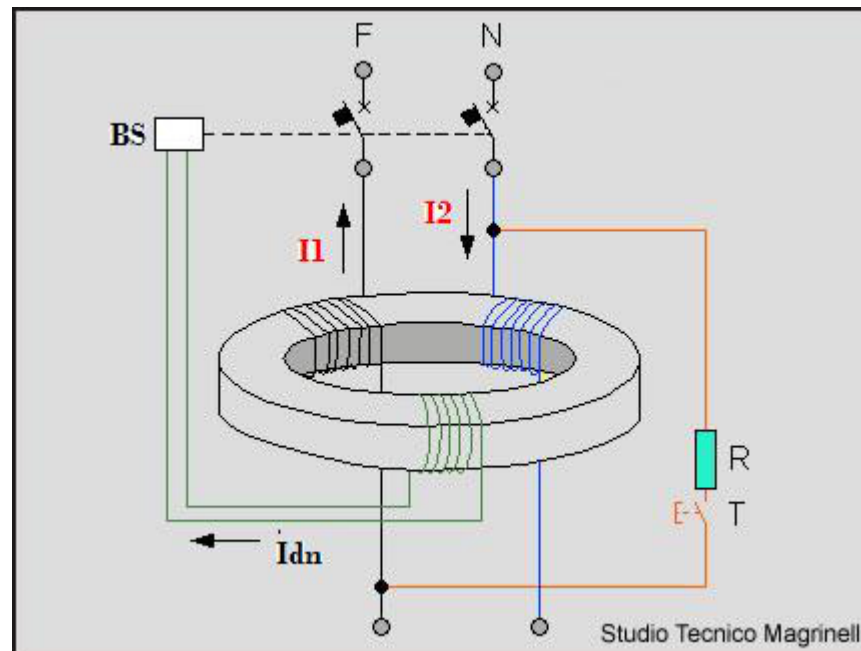
Come ci possiamo proteggere?



21

$$(I_{dn}=I_1-I_2 \quad I_{dn} \neq 0)$$

e quindi quando la risultante della corrente è diversa da zero, si genera un flusso tale da mettere in circolazione la I_{dn} , la bobina di sgancio (BS) si eccita e permette l'apertura dei contatti principali, togliendo tensione al sistema. (Il pulsante T serve per il test di funzionamento)

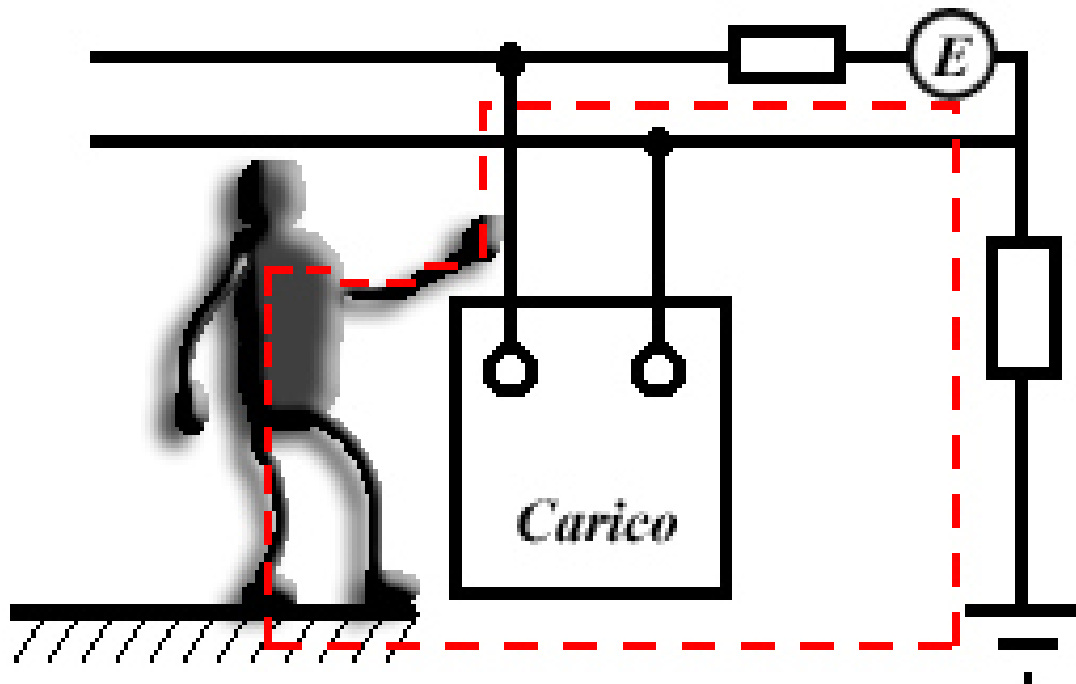


Come ci possiamo proteggere?



22

CONTATTI DIRETTI



Come ci possiamo proteggere?



23

CONTATTI DIRETTI

La protezione contro questo tipo di contatti può essere attuata in diversi modi e principalmente mediante l'**isolamento delle parti attive** (protezioni passive ottenute mediante ostacoli, involucri o barriere) oppure, ma solo in casi particolari, impiegando sistemi a bassissima tensione di sicurezza (**ELV Extra Low Voltage**) o funzionale

SELV = Safety Extra Low Voltage

PELV = Protective Extra Low Voltage

FELV = Functional Extra Low Voltage

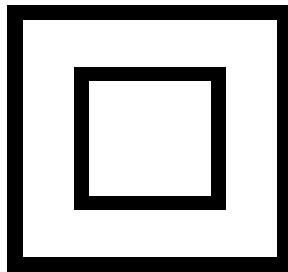
Come ci possiamo proteggere?



24

Le apparecchiature a doppio isolamento proteggono le persone dai contatti diretti.

Il simbolo che contraddistingue è di seguito rappresentato



Come ci possiamo proteggere?



25

Le apparecchiature portatili a doppio isolamento NON hanno il conduttore di protezione PE e la relativa spina è priva dello spinotto centrale



Come ci possiamo proteggere?



26

Ulteriore garanzia di sicurezza è il marchio



Il marchio CE attesta che il prodotto è stato valutato e rispetta i requisiti previsti dall'UE in materia di sicurezza, salute e tutela dell'ambiente. È valido per i prodotti realizzati sia all'interno che all'esterno del SEE (Spazio Economico Europeo) e commercializzati all'interno del suo territorio.

Come ci possiamo proteggere?



27

L'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) è il più importante ente di certificazione italiano, leader in Europa nell'attività di valutazione della conformità (sicurezza, qualità, sostenibilità) per l'Italia e per l'estero, certificazioni e ispezioni nei principali settori industriali, dei servizi e del manifatturiero.



Come ci possiamo proteggere?



28

ENTI CERTIFICATORI EUROPEI

Spagna: AEE

Spagna: AENOR

Gran Bretagna: ASTA

Gran Bretagna: BEAB

Gran Bretagna: BSI

Belgio: CEBEC RQ

Danimarca: DEMKO

Grecia: ELOT

Finlandia: FIMKO

Olanda: KEMA

Italia: IMQ

Portogallo: IPQ

Ungheria: MEE

Irlanda: NSAI

Austria: ÖVE

Lussemburgo: SEE

Svezia: SEMKO

Svizzera: SEV

Francia: UTE

Germania: VDE-PZI

Come ci possiamo proteggere?



29

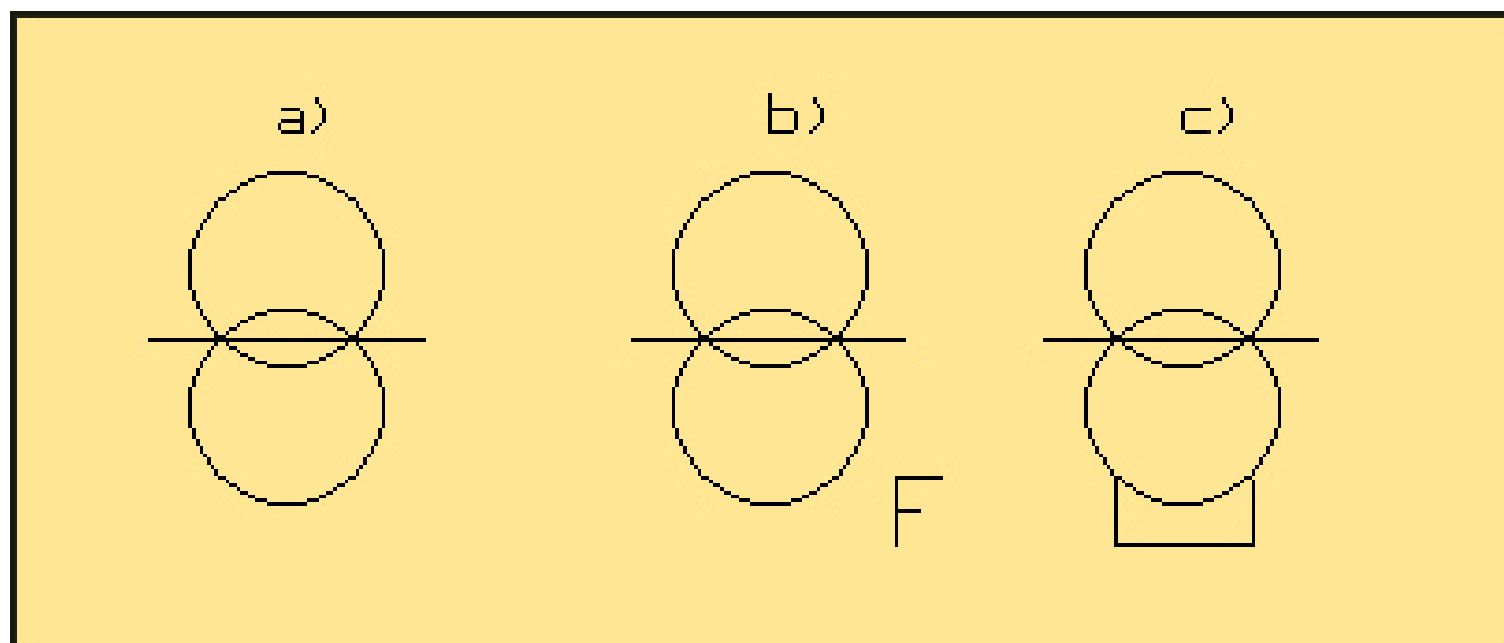
Il trasformatore d'isolamento

Nel trasformatore d'isolamento la separazione elettrica fra gli avvolgimenti primari e quelli secondari è realizzata mediante un **doppio isolamento** o un isolamento rinforzato. L'involucro può essere anche metallico, ma in questo caso deve essere separato dagli avvolgimenti da un isolamento doppio o rinforzato. La potenza non deve essere superiore a 25 kVA per i monofasi e 40 kVA per i trifasi.

Come ci possiamo proteggere?



30

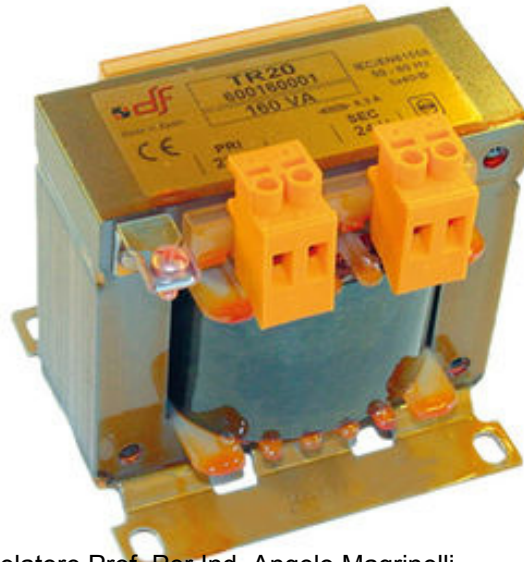


trasformatore d'isolamento: a) simbolo generale;
b) resistente al corto circuito; c) a prova di guasto.

Come ci possiamo proteggere?



31



Relatore Prof. Per.Ind. Angelo Magrinelli

Come ci possiamo proteggere?



32

Esistono due tipi di trasformatori d'isolamento :

resistente al cortocircuito, quando, in caso di sovraccarichi o cortocircuiti, la sovratemperatura che in esso si manifesta non supera determinati limiti stabiliti e, dopo l'eliminazione del guasto le sue caratteristiche rientrano ancora in quelle stabilite dalle Norme;

a prova di guasto, quando, in seguito ad un guasto o ad un impiego anormale, non è più in grado di funzionare, ma non presenta alcun pericolo per l'utilizzatore e per le parti adiacenti.

Come ci possiamo proteggere?



33

In base al tipo di installazione si possono ancora suddividere in trasformatori per installazione fissa o per installazione mobile.

Fino a 630 VA, se mobili, devono essere resistenti ai corto circuiti oppure a prova di guasto. Se è necessario un collegamento a spina nei trasformatori mobili può esserne presente una sola per ogni avvolgimento secondario e gli avvolgimenti devono ovviamente essere elettricamente isolati gli uni dagli altri.

Come ci possiamo proteggere?



34

CEI 11-48

6.3.9 Prescrizioni specifiche per impianti a bassissima tensione

“Per gli impianti SELV è consentita l’esecuzione dei lavori su parti attive senza precauzioni contro i contatti diretti, ma si devono prendere precauzioni contro i cortocircuiti. Per gli impianti PELV e FELV, i lavori sulle parti attive devono essere in accordo con le prescrizioni nazionali o, in assenza di tali prescrizioni, con il punto 6.3.10.”

Come ci possiamo proteggere?



35

CEI 11-48

6.3.10 Prescrizioni specifiche per impianti a bassa tensione

“Per gli impianti a bassa tensione (di norma fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.) protetti contro le sovracorrenti ed i cortocircuiti, le uniche prescrizioni devono essere quelle di far usare all’operatore dispositivi contro le parti attive adiacenti, attrezzi isolati o isolanti e adeguati dispositivi di protezione individuali.”

Come ci possiamo proteggere?



36

IMPIANTI A BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA ELV - Extra Low Voltage

Con i sistemi a bassissima tensione, denominati anche di **categoria zero** (sistemi che hanno una tensione nominale inferiore a 50V in corrente alternata e a 120V in corrente continua non ondulata), è garantita una protezione sia contro i contatti diretti che indiretti.

Categoria 0

$V_n \leq 50V$ ca

$V_n \leq 120V$ cc

Come ci possiamo proteggere?



37

IMPIANTI A BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA

Categoria ZERO ($V_n \leq 50V$ c.a. $V_n \leq 120V$ c.c.)

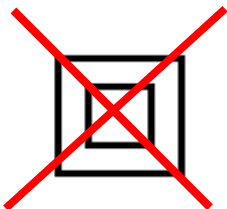
ELV Extra Low Voltage



SICUREZZA CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

SELV Safety Extra Low Voltage

PELV Protective Extra Low Voltage



FELV Functional Extra Low Voltage - NON GARANTISCE LA SICUREZZA CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

Come ci possiamo proteggere?



38

IMPIANTI A BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA

Esistono fondamentalmente due tipi di sistemi a bassissima tensione che garantiscono dal pericolo dei contatti, il tipo:

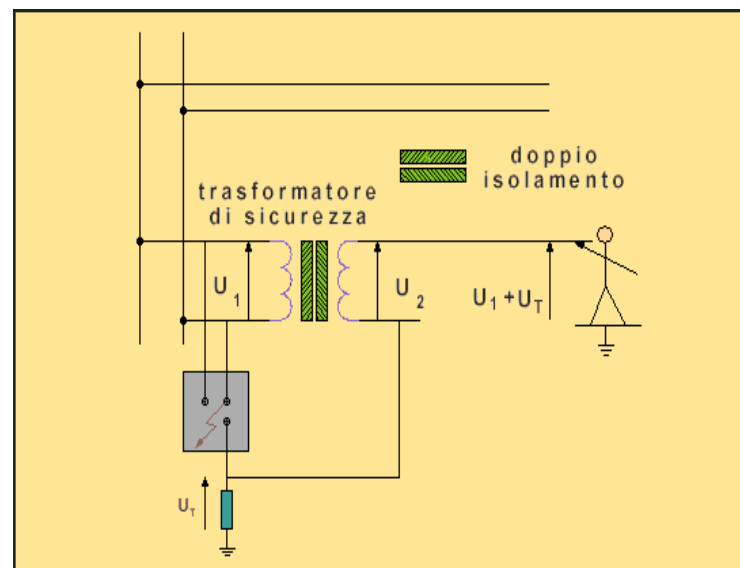
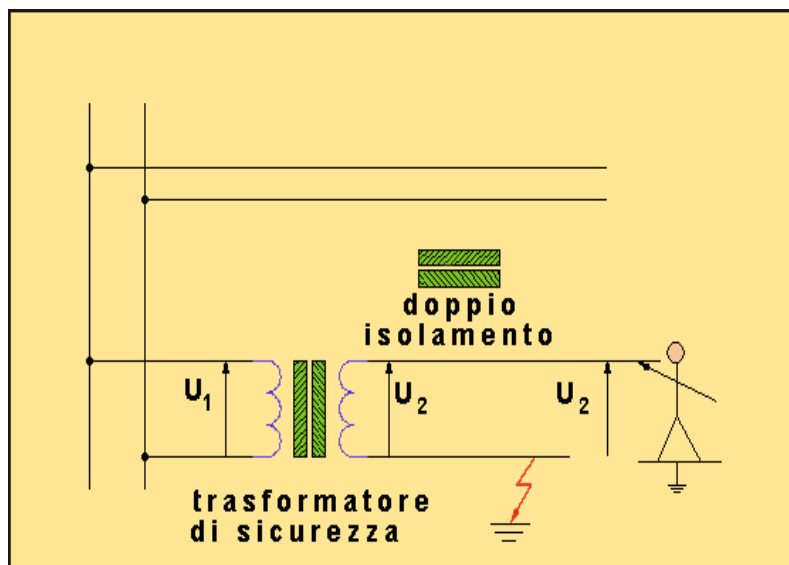
SELV

(Safety Extra Low Voltage)



PELV

(Protective Extra Low Voltage).



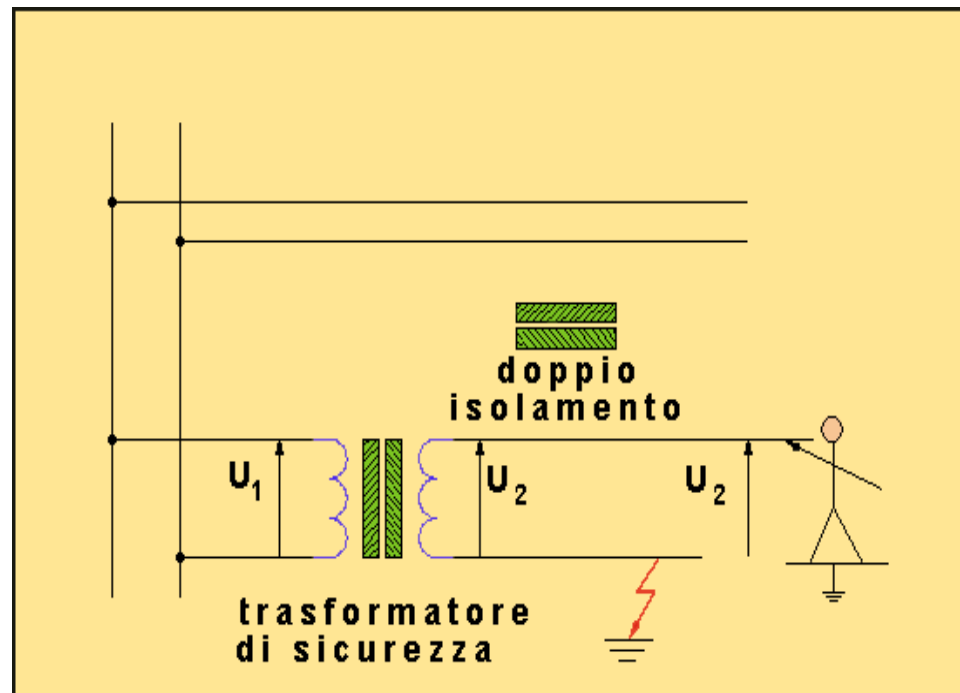
Come ci possiamo proteggere?



39

Bassissima tensione di sicurezza SELV (Safety Extra - Low Voltage)

E' un sistema che deve essere alimentato da una sorgente autonoma di sicurezza, deve garantire la separazione galvanica rispetto agli altri sistemi elettrici e **non deve avere punti a terra**. Se sono rispettati questi requisiti il sistema non dovrebbe assumere tensioni superiori a quelle nominali.

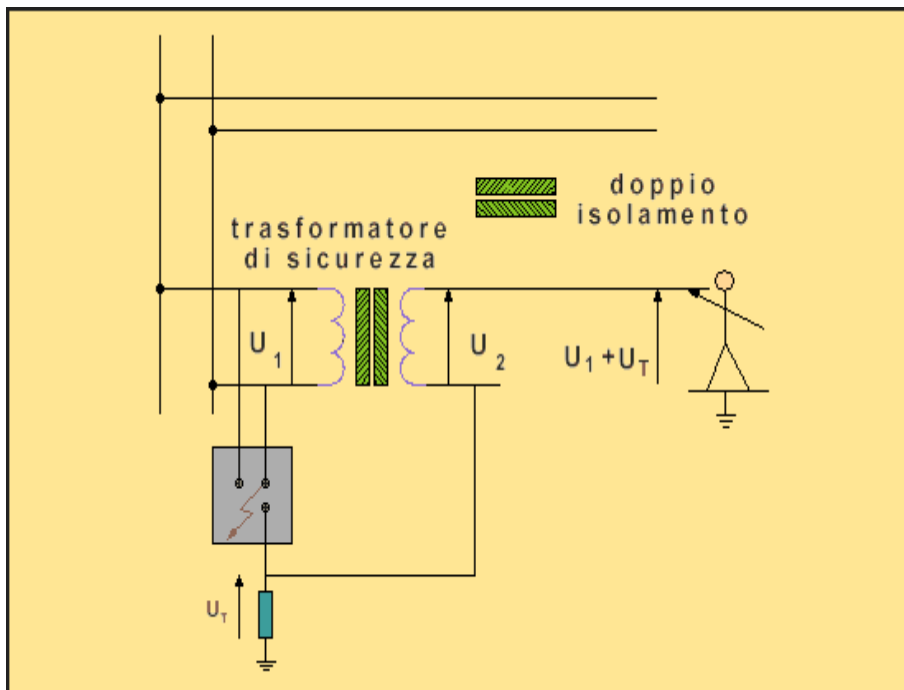


Come ci possiamo proteggere?



40

Bassissima tensione di protezione PELV (Protective Extra - Low Voltage)



E' un sistema a bassissima tensione alimentato da una sorgente di sicurezza e con una separazione di protezione rispetto agli altri sistemi elettrici, **ma con un punto collegato a terra.**

Come ci possiamo proteggere?



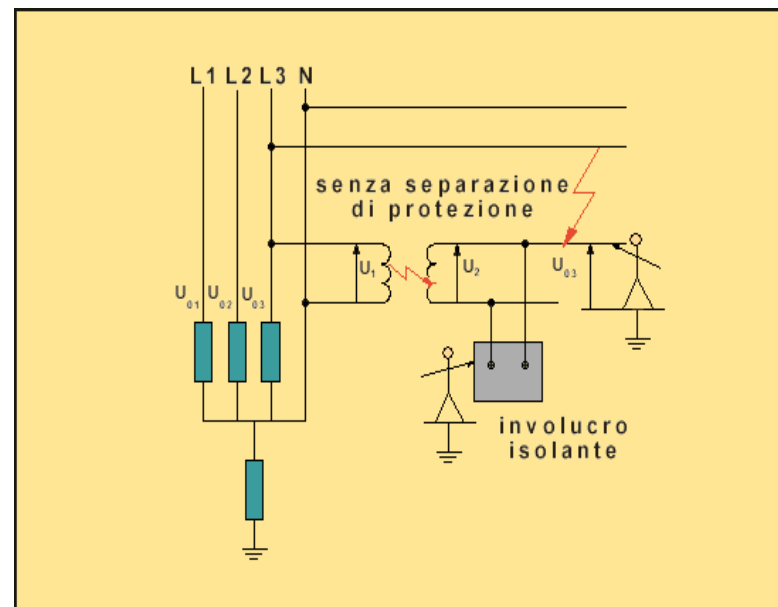
41

Un terzo tipo, il **FELV** (Functional Extra Low Voltage), ha caratteristiche prettamente funzionali che non garantiscono da eventuali sopraelevazioni accidentali della tensione e quindi non garantisce la protezione dai contatti indiretti e diretti.

FELV

(Functional Extra Low Voltage)

Questo sistema è impiegato in quei circuiti in cui, per motivi funzionali, è necessario avere un punto collegato a terra (si vuole evitare che uno o più guasti a terra provochino un funzionamento intempestivo in un circuito di comando).



Come ci possiamo proteggere?



42

CEI 11-27

12.9 “Prescrizioni specifiche per impianti a bassissima tensione”

Per gli impianti **SELV** con **tensione non superiore a 25 V c.a. e a 60 V c.c.**, **è consentita l'esecuzione dei lavori sotto tensione senza precauzioni contro i contatti diretti**; si devono invece prendere le eventuali precauzioni contro gli effetti dei cortocircuiti in relazione alla potenza della sorgente di alimentazione.”



Come ci possiamo proteggere?



43

Bassissima tensione funzionale FELV (Functional Extra Low Voltage)

E' un sistema a tensione ridotta che si differenzia dal SELV e dal PELV per il fatto di non essere alimentato da una sorgente autonoma o di sicurezza e perché **non è garantito l'isolamento del circuito secondario verso i sistemi elettrici a tensione maggiore.**

Sistemi di distribuzione



44

La classificazione dei sistemi elettrici avviene in base allo stato del neutro e delle masse rispetto alla terra.

Tali stati vengono indicati con due lettere:

➡ 1 ° lettera: **T** Il neutro è collegato a terra

➡ 1 ° lettera: **I** Il neutro non è collegato a terra oppure lo è tramite impedenza

➡ 2 ° lettera: **T** Le masse sono collegate a terra

➡ 2 ° lettera: **N** Le masse sono collegate al neutro del sistema

Sistemi di distribuzione



45

Esistono, quindi, tre tipi di sistemi elettrici :

★ **TT** (Terra - Terra)

★ **IT** (Isolato – Terra) (IT-M)

★ **TN** (Terra – Neutro) (TN-S; TN-C; TN-S-C)

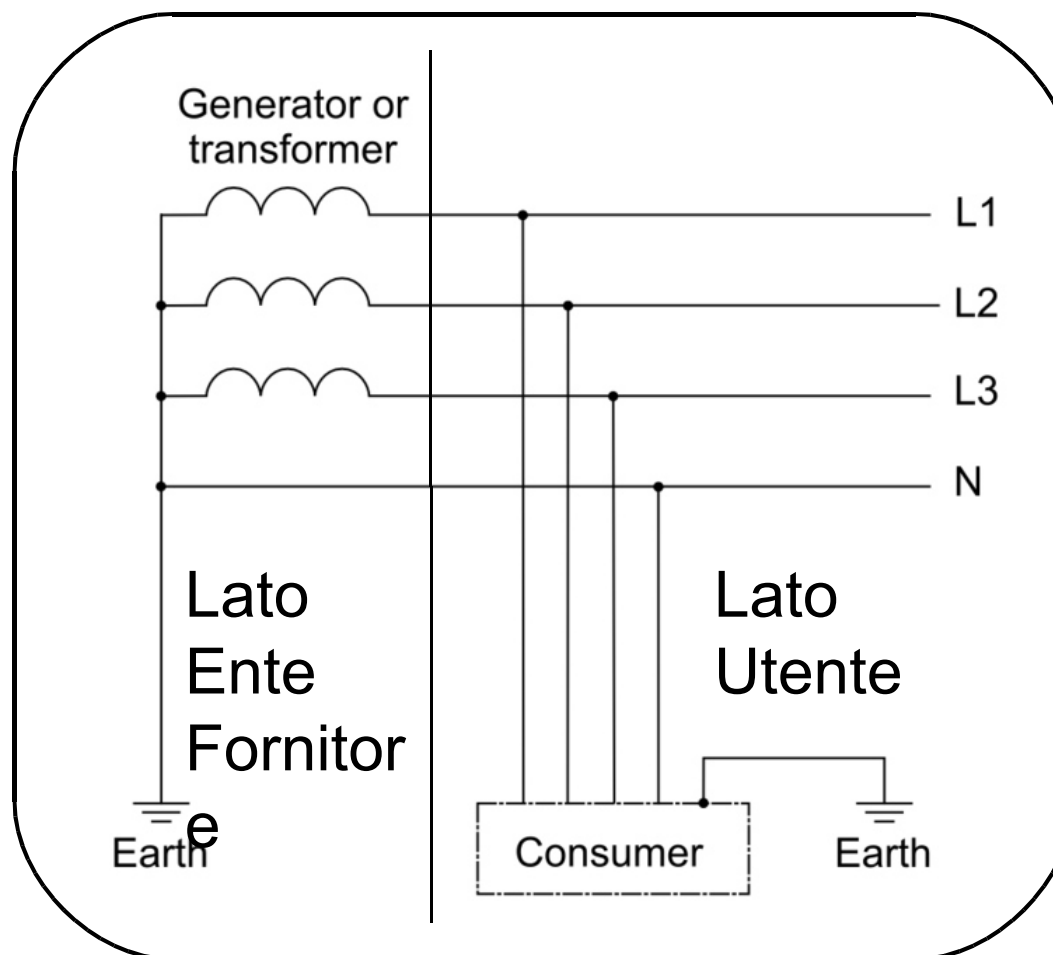
Sistemi di distribuzione



46

SISTEMA TT

- Distribuzione pubblica in B.T. (230V e 400V);
- Obbligo di dispositivi differenziali ad altissima sensibilità sul lato utente (30 mA);
- Utilizzo per utenze di piccola-media potenza.



Sistemi di distribuzione



47

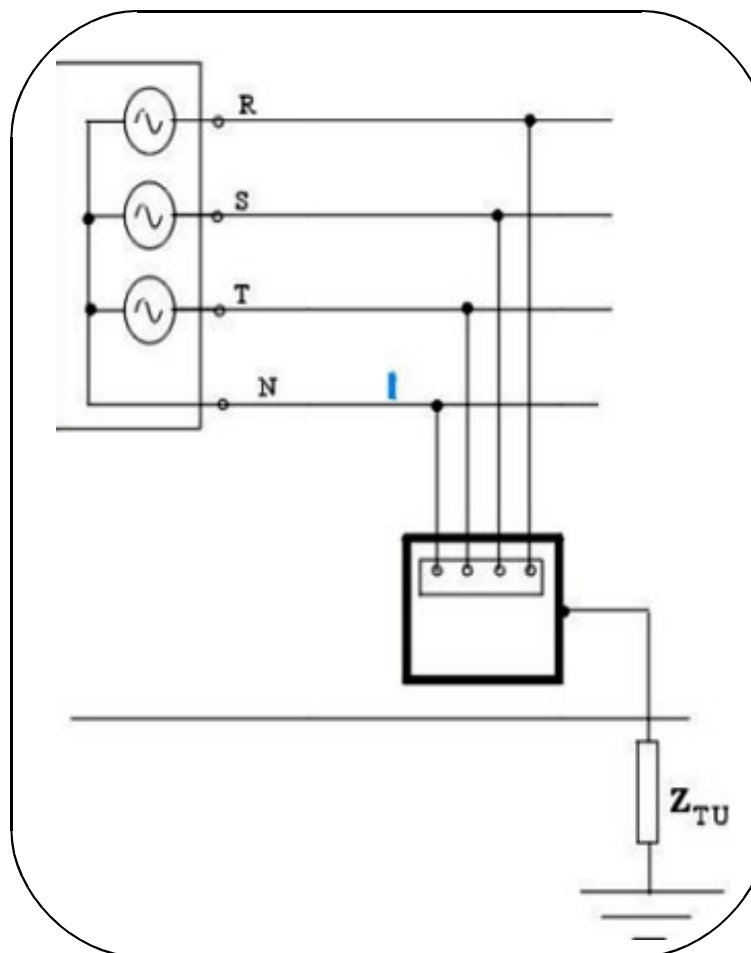
SISTEMA IT

Il neutro è isolato o collegato a terra tramite impedenza mentre le masse sono

collegate ad una terra locale (il neutro deve essere sempre sezionabile).

Il principale vantaggio di questo sistema

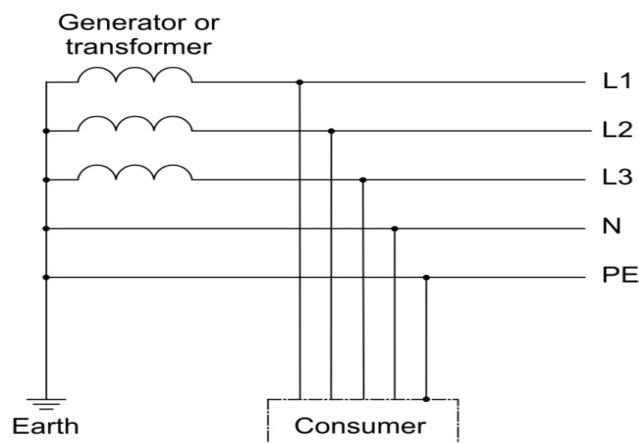
è la continuità del servizio perché al primo guasto a terra la corrente che si richiude attraverso le capacità parassite dei conduttori verso terra è molto piccola e quindi non necessita di essere interrotta.



Sistemi di distribuzione



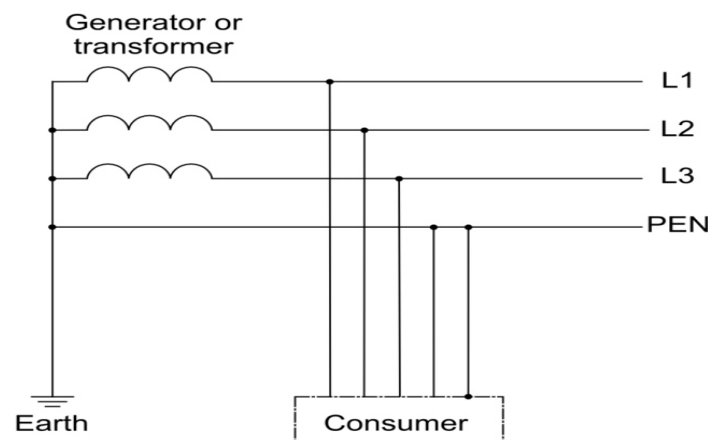
48



SISTEMA TN-S

Nel sistema **TN** il neutro viene collegato a terra con le masse collegate direttamente al neutro:

- **TN-S** : le norme richiedono il sezionamento del neutro solo nei circuiti a due conduttori fase-neutro. Comunque il sezionamento del neutro non è vietato negli altri casi (circuiti 3F+N);
- **TN-C** : il neutro, fungendo anche da conduttore di protezione, non deve essere sezionabile e deve avere sezione rispondente alle normative sugli impianti di terra;



SISTEMA TN-C



Generalità sui lavori elettrici

L'entrata in vigore del DLgs 9 aprile 2008, n.81 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” che ha abolito tutte le precedenti leggi in materia di sicurezza, ha influito anche nelle metodologie da applicare per eseguire in sicurezza i lavori elettrici.

Infatti il nuovo decreto non fornisce più in alcun modo indicazioni tecniche, come ad esempio faceva il DPR 547/55, ma rimanda alle metodologie delle normative tecniche, che assumono così un riferimento di maggiore evidenza.



D.Lgs 81/08 CAPO III - IMPIANTI E APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Articolo 80 - Obblighi del datore di lavoro

1. Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché i lavoratori siano salvaguardati dai tutti i rischi di natura elettrica connessi all'impiego dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti elettrici messi a loro disposizione ed, in particolare, da quelli derivanti da:

- a) contatti elettrici diretti;
- b) contatti elettrici indiretti;
- c) innesco e propagazione di incendi e di ustioni dovuti a sovratemperature pericolose, archi elettrici e radiazioni;
- d) innesco di esplosioni;
- e) fulminazione diretta ed indiretta;
- f) sovratensioni;
- g) altre condizioni di guasto ragionevolmente prevedibili



2. A tale fine il datore di lavoro esegue una valutazione dei rischi di cui al [precedente comma 1](#), tenendo in considerazione:

- a) le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro, ivi comprese eventuali interferenze;
- b) i rischi presenti nell'ambiente di lavoro;
- c) tutte le condizioni di esercizio prevedibili.

3. A seguito della valutazione del rischio elettrico il datore di lavoro adotta le misure tecniche ed organizzative necessarie ad eliminare o ridurre al minimo i rischi presenti, ad individuare i dispositivi di protezione collettivi ed individuali necessari alla conduzione in sicurezza del lavoro ed a predisporre le procedure di uso e manutenzione atte a garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza raggiunto con l'adozione delle misure di cui al [comma 1](#).



3-bis. Il datore di lavoro prende, altresì, le misure necessarie affinché le procedure di uso e manutenzione di cui al [comma 3](#) siano predisposte ed attuate tenendo conto delle disposizioni legislative vigenti, delle indicazioni contenute nei manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature ricadenti nelle direttive specifiche di prodotto e di quelle indicate nelle pertinenti norme tecniche.



LAVORI ELETTRICI

Definizione ai sensi della norma **CEI EN 50110-1 (CEI 11-48)**.

“Lavori sugli impianti elettrici, ad essi connessi e vicino ad essi quali prove e misure, riparazioni, sostituzioni, modifiche, ampliamenti, manutenzioni, montaggi ed ispezioni.”



LAVORI ELETTRICI

Definizione ai sensi della norma **CEI 11-27**

“Per lavoro elettrico si intende un intervento su impianti o apparecchi elettrici con accesso alle parti attive nell'ambito del quale, se non si adottano misure di sicurezza, **si è in presenza di rischio elettrico.**

Esempi di intervento sono: prove e misure, riparazioni, sostituzioni, modifiche, ampliamenti, montaggi ed ispezioni.

Le manovre di apparecchiature elettriche costruite ed installate a regola d'arte non sono considerate lavori elettrici ai fini della presente norma.”



LAVORI ELETTRICI

Il Testo unico sulla Sicurezza (Dlgs n. 81 del 2008) al capo III obbliga il datore di lavoro a riconoscere le competenze delle persone che svolgono lavori sugli impianti elettrici della propria azienda.

Nello specifico l'articolo 82 comma 1 recita: ***“E’ vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti nei casi in cui [...] i lavori sono eseguiti nel rispetto delle seguenti condizioni: [...] 1) l’esecuzione di lavori su parti in tensione deve essere affidata a lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come idonei per tale attività secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica;”***

Nello specifico è la norma **CEI 11-27 e la CEI EN 50110-1**.



LAVORI ELETTRICI

Le competenze che forniscono le idoneità che la legge 81/08 cita

- **PEI** = Persona Idonea

e che le norme richiedono

- **PES** = Persona Esperta

- **PAV** = Persona Avvertita

sono contenute nelle norme CEI 11-27 IV edizione e la CEI EN 50110-1 entrate in vigore nella edizione a partire dal 1/02/2014.

Nessun lavoro elettrico deve essere eseguito da persone prive di adeguata formazione professionale [PES-PAV] ed idoneità [PEI] (art. 82 del Dlgs 81/2008 comma 1 per bassa tensione).



LAVORI ELETTRICI

Definizione ai sensi della norma CEI 64-8

23 Contatti elettrici

23.1 Parte attiva

Conduttore o parte conduttrice in tensione nel servizio ordinario, compreso il conduttore di neutro, ma escluso, per convenzione, il conduttore PEN.

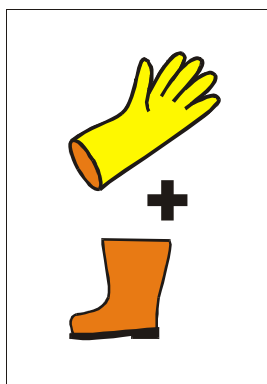
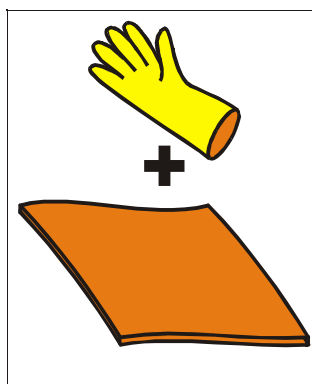
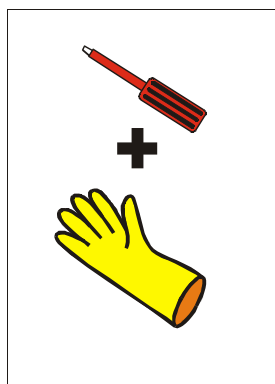


Lavori elettrici

58

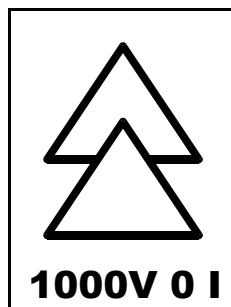
● Lavori elettrici sotto tensione – a contatto:

La persona entra nella zona di guardia: isolamento dalle parti in tensione e dall'arco elettrico tramite barriere (tappeto isolante o scarpe isolanti, guanti isolanti, l'elmetto con visiera oppure elmetto e occhiali)





DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI - DPI



Lavori elettrici



60

- Kit di dispositivi di protezione individuale da arco elettrico



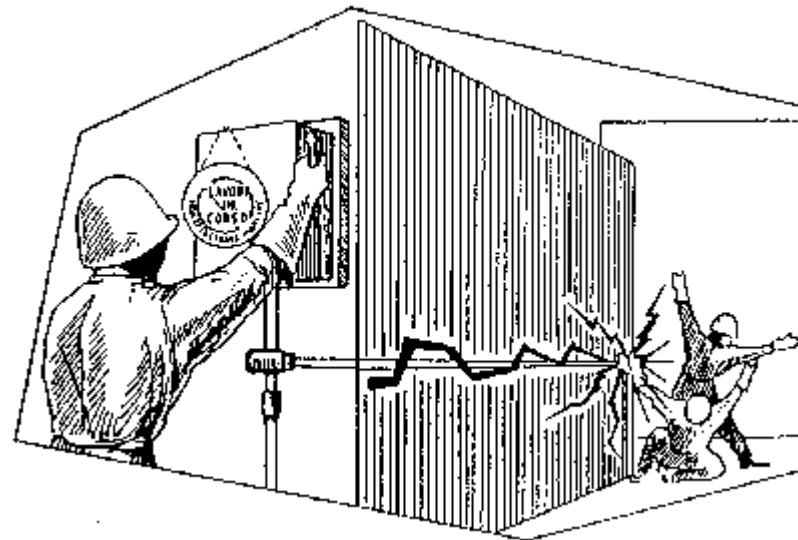
La pianificazione del lavoro



61

Il lavoro deve essere sempre pianificato e preparato in modo adeguato per consentire una corretta analisi e prevenzione dei rischi.

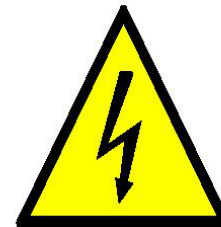
Particolare attenzione va posta nella raccolta di informazioni e documentazione, nella individuazione dei rischi e delle misure di sicurezza, nella predisposizione tecnica dell'attività, nell'informazione agli operatori, nella predisposizione degli eventuali Piani di lavoro e d'intervento.



REGOLE ANTIFORTUNISTICHE



Segnalazioni di divieto e avvertimento elettrico

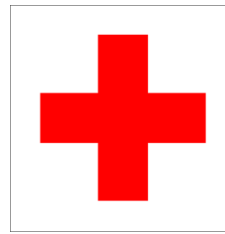


Segnalazioni di obbligo

D.P.I. per lavori elettrici sotto tensione fino a 1000V



SOCCORSI D'URGENZA DA PRESTARE AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA



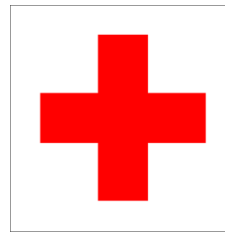
63

NON TOCCARE

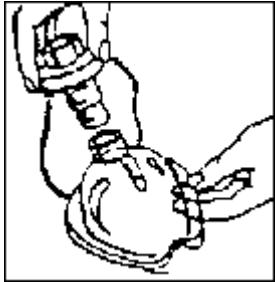
Non toccare il colpito se non si è ben sicuri che il medesimo non è più in contatto o immediatamente vicino alle parti in tensione. In caso contrario togliere tensione.

Qualora il circuito non possa essere prontamente interrotto, isolare adeguatamente la propria persona con guanti isolanti, panni asciutti, collocandosi su tavole di legno secco, ecc. e muovere l'infortunato afferrandolo preferibilmente per i vestiti se asciutti. In alternativa allontanare dall'infortunato - con un solo movimento rapido e deciso - la parte in tensione, usando fioretti, pezzi di legno secco o altri oggetti in materiale isolante. Non toccare con la propria persona altri oggetti specialmente se metallici.

SOCCORSI D'URGENZA DA PRESTARE AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA



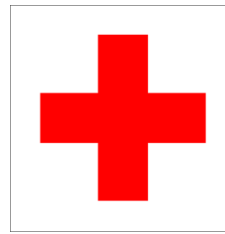
64



RESPIRAZIONE ARTIFICIALE CON MASCHERINA ORONASALE

- 1** - Adagiare il colpito sulla schiena e collocarsi dal lato della sua testa.
- 2** - Munirsi dell'apposita maschera oronasale e posizionare correttamente il gruppo valvola nel collo della maschera.
- 3** - Piegare alquanto all'indietro il capo dell'infortunato (per aprire il passaggio dell'aria) ponendogli una mano sotto la nuca mentre con l'altra si fa leva sulla fronte.
- 4** - Applicare la maschera coprendo il naso e la bocca dell'infortunato avendo cura che lo stesso mantenga la posizione.
- 5** - Dare due lente e profonde insufflazioni ed osservare il sollevamento del torace dell'infortunato. Quando il torace ritorna in posizione naturale, praticare un ciclo regolare di 12-15 insufflazioni per minuto.

SOCCORSI D'URGENZA DA PRESTARE AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA

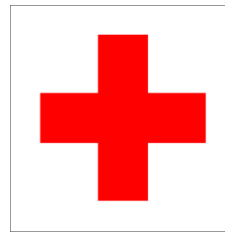


65

IMPORTANTE: se l'infortunato vomita togliere la maschera, girare da un lato la testa e ripulire la bocca. Prima di riutilizzare la maschera soffiare per ripulirla.

**IN CASO DI INDISPONIBILITA' DELLA MASCHERA
ORONASALE POTRA' ESSERE UTILIZZATA LA TECNICA
BOCCA-BOCCA O BOCCA-NASO EVENTUALMENTE CON
L'INTERPOSIZIONE DI UN FAZZOLETTO O DI UNA
GARZA.**

SOCCORSI D'URGENZA DA PRESTARE AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA



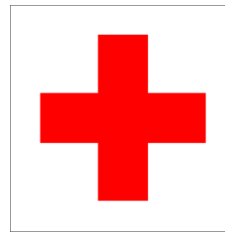
66

MASSAGGIO CARDIACO

Se oltre l'arresto della circolazione si constata l'assenza dei battiti del cuore (per ricercare questo segno comprimere con due dita il collo dell'infortunato ai lati del pomo di Adamo) occorre effettuare il massaggio esterno del cuore mediante compressioni ritmiche sul torace. Per far ciò:



SOCCORSI D'URGENZA DA PRESTARE AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA



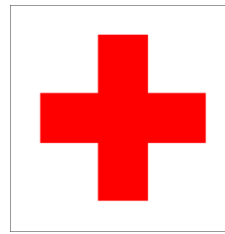
67



- 1** - Applicare le due mani sovrapposte con il palmo rivolto in basso in corrispondenza della parte inferiore dello sterno.
- 2** - Esercitare pressioni ritmiche energiche verticali usufruendo del peso del corpo e staccando ogni volta le mani dal torace per permettergli di espandersi per elasticità.
- 3** - Continuare con ritmo di 50-60 pressioni al minuto.

Il massaggio cardiaco deve essere sempre preceduto dalla respirazione artificiale con insufflazione orale. Pertanto mentre il primo soccorritore pratica la respirazione con maschera oronasale, un secondo effettuerà contemporaneamente il massaggio cardiaco.

SOCCORSI D'URGENZA DA PRESTARE AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA



68

Nel caso in cui il soccorritore sia solo, dovrà comportarsi così:

- iniziare con 5 massaggi del cuore
- effettuare una insufflazione orale
- riprendere con altri 5 massaggi
- effettuare una insufflazione e così via.

Sospendere le operazioni di rianimazione soltanto quando l'infortunato avrà ripreso a respirare da solo e le pupille ritorneranno a restringersi: controllare, però, ancora per qualche tempo se la respirazione spontanea si mantiene. In caso contrario continuare anche durante il trasporto in ospedale e finché subentri personale sanitario specializzato.

▪

SOCCORSI D'URGENZA DA PRESTARE AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA



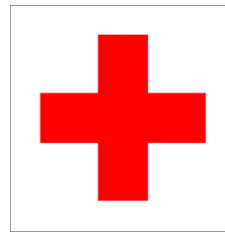
69

Dopo la ripresa il colpito non deve essere rimosso finchè non possa respirare normalmente senza assistenza. Egli deve essere esaminato da un medico prima che gli sia permesso di camminare. Non gli deve essere dato nessun stimolante, se non prescritto dal medico.

Ricordare ancora: **LA TEMPESTIVITA' E' ESSENZIALE.**



SOCCORSI D'URGENZA DA PRESTARE AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA

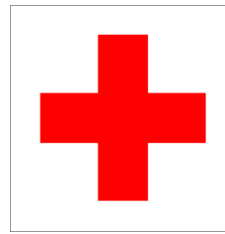


70

IN PRESENZA DI USTIONI

- 1** - Iniziare subito la respirazione artificiale ed eventualmente il massaggio cardiaco se l'infortunato non respira e non presenta attività cardiaca.
- 2** - Non rimuovere i vestiti bruciati e non rompere le vesciche.
- 3** - Non applicare lozioni o pomate.
- 4** - Ricoprire la parte ustionata con garza sterile, asciutta. Trattare in tal modo (ricercando se vi sono) anche le ustioni nel punto di uscita della corrente.

SOCCORSI D'URGENZA DA PRESTARE AI COLPITI DA CORRENTE ELETTRICA



71

5 - Se l'infortunato non ha perso conoscenza ed è in grado di inghiottire, gli si possono dare per bocca 300 grammi di acqua (una scodella) nella quale siano stati disciolti il bicarbonato ed il sale da cucina contenuti nelle bustine in dotazione. Se l'infortunato vomita, cessare la somministrazione del liquido.

6 - Trasferire senza indugio l'infortunato all'ospedale.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE
E BUON LAVORO!





Citazioni:

<http://www.antoniosantoro.com/>

<http://www.elektro.it/>

http://www.ausl.m.it/doceboCms/wiki/1370_5690/show/italian/0/elettrico

<http://www.ispesl.it/>

<http://projects.elis.org/leonardo/lesson/feffetti.pdf>

http://europa.eu/youreurope/business/product/ce-mark/index_it.htm

http://www.imq.it/it/chi_siamo/index.html

http://www.ifo.it/corsi/sicurezza/addetti_ai_lavori_elettrici