

ELETTROTECNICA applicata ai servizi Antincendi

CORSO DI FORMAZIONE ALLIEVI VIGILI DEL FUOCO

Struttura del corso

Il corso è suddiviso in n.6 unità didattiche

Nelle prime n.5 unità didattiche verranno trattati gli argomenti teorici presenti nella dispensa.

Nella 6^a unità didattica successiva verrà effettuata una verifica informale dell'apprendimento da parte del gruppo mediante i test di autovalutazione di fine capitolo, come riepilogo di tutto il programma svolto.

Generalità

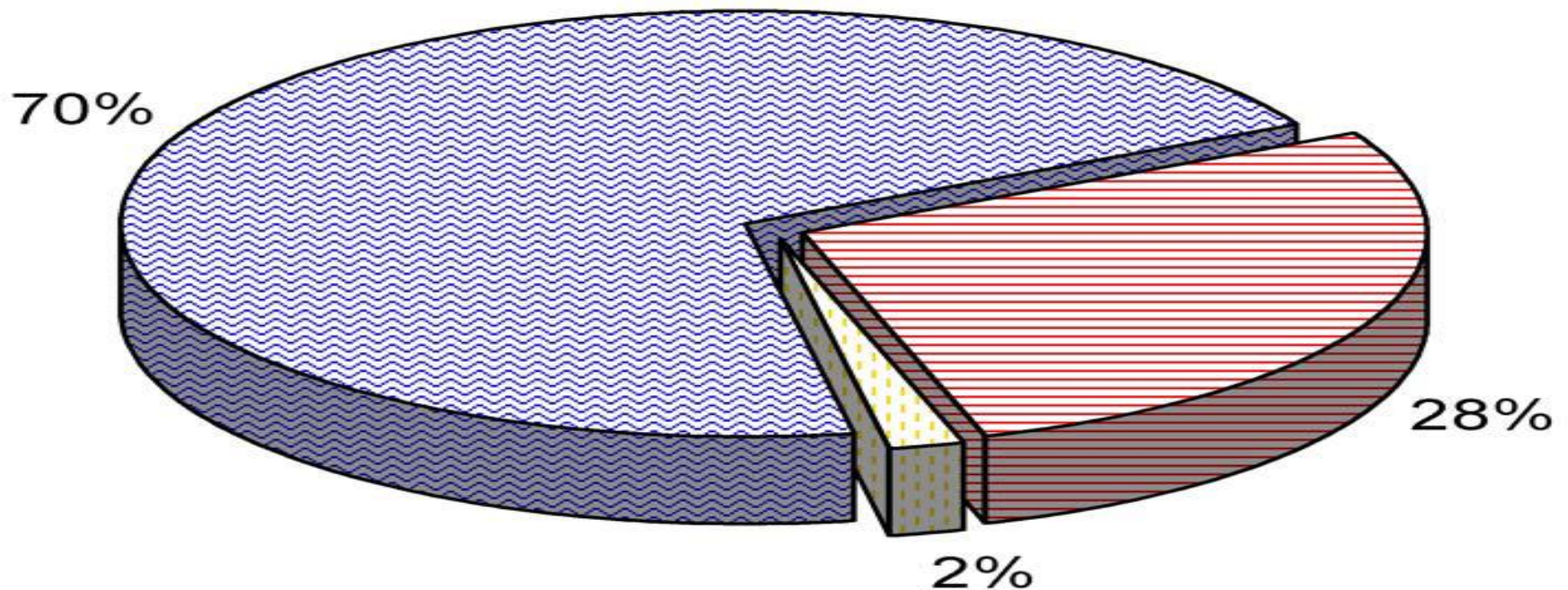
Una percentuale superiore al 30% degli interventi dei Vigili del Fuoco riguarda incendi di parti elettriche a seguito di corto circuiti, scariche elettriche, riscaldamenti localizzati, etc.

Osservando direttamente un cavo dall'esterno, non si può affermare se l'energia elettrica è in esso presente, quindi non posso avvertire l'eventuale pericolo.

Generalità

ELETTROTECNICA

ENERGIA ELETTRICA (E.E.) PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA IN %



-  E.E. CORRENTE ALTERNATA 70%
-  E.E. CORRENTE CONTINUA 28%
-  E.E. CORRENTE FORME VARIE 2%

La **CORRENTE ALTERNATA** : (simbolo ~ **C.A.**) rappresenta circa il 70% dell'energia elettrica totale utilizzata. La si trova nella case di civile abitazione, industrie, edifici in genere, uffici negozi, grandi magazzini, illuminazione stradale, insegne luminose, etc.

La **CORRENTE CONTINUA** : (simbolo – **C.C.**) rappresenta circa il 28% dell'energia elettrica totale utilizzata. La si trova: negli accumulatori per autoveicoli, nelle batterie in genere. Inoltre sono alimentati a corrente continua tutti i treni delle ferrovie nazionali, metropolitane, tram, telefoni ed alcune industrie chimiche (industrie elettrochimiche e di galvanostegia).

Generalità

La **CORRENTE DI FORMA VARIA** : rappresenta circa il 2% dell'energia elettrica totale, della quale distinguiamo i seguenti casi:

- a. nei circuiti elettronici e nelle apparecchiature elettroniche che esulano dalla presente trattazione.
- b. FULMINE: scarica di corrente di origine atmosferica che si manifesta durante i temporali. La probabilità dell'evento è bassa, ma i danni provocati dalla sua caduta sono notevoli.
- c. Energia elettrostatica: conosciuta sin dai tempi remoti all'uomo, è di difficile neutralizzazione e individuazione.

Unità didattica

n. **1**

TEORIA GENERALE

CORSO DI FORMAZIONE A VIGILE PERMANENTE

CIRCUITO IDRAULICO

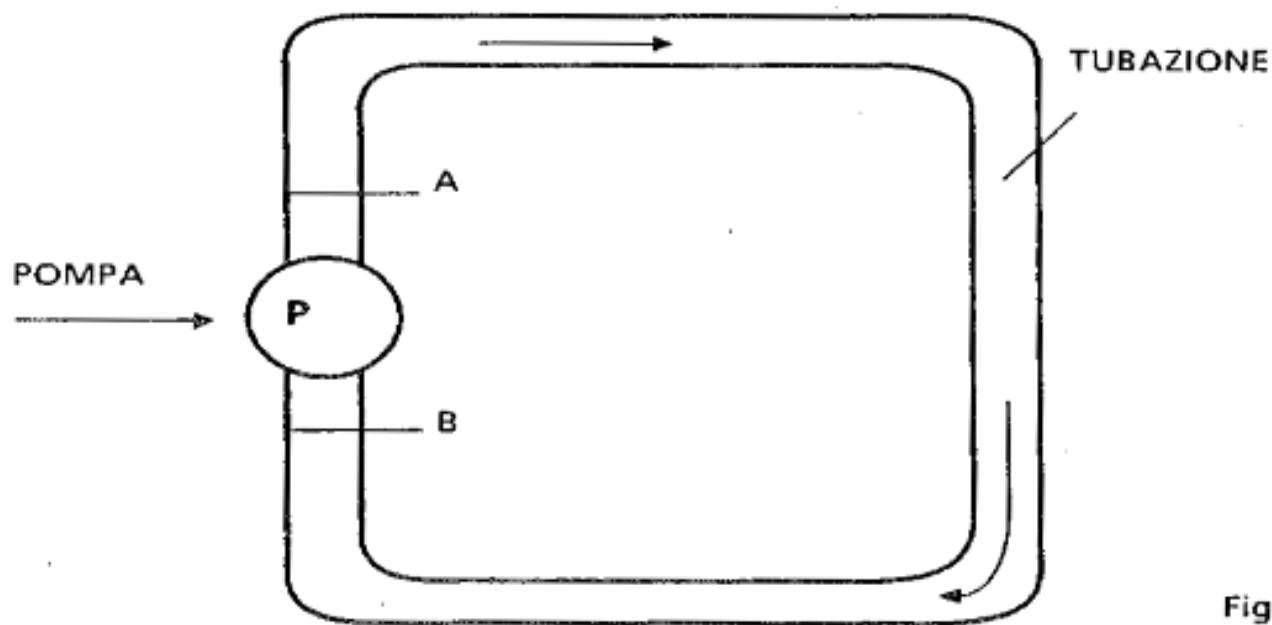
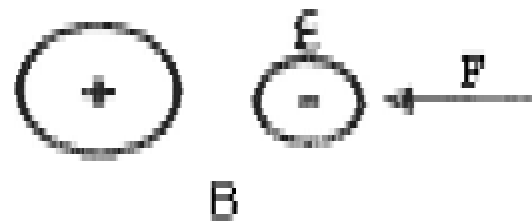
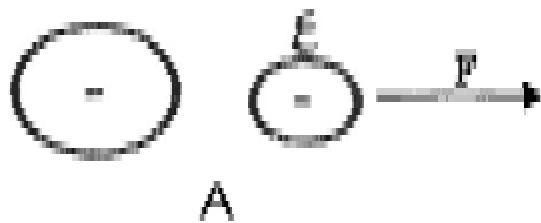


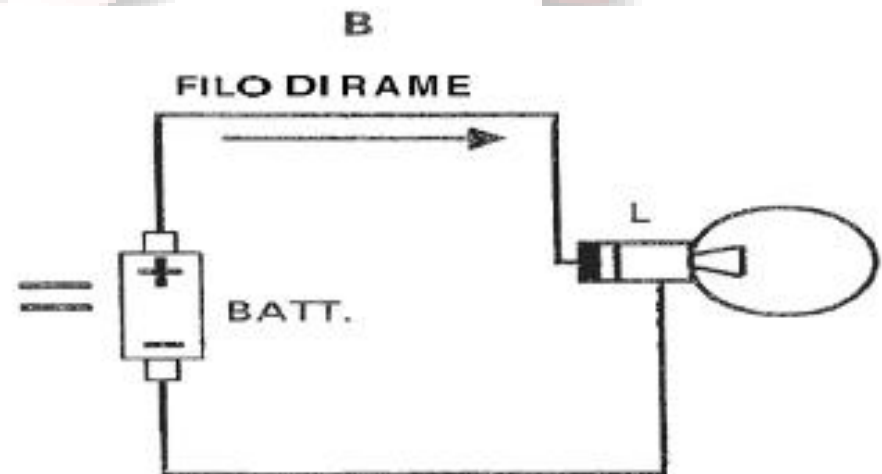
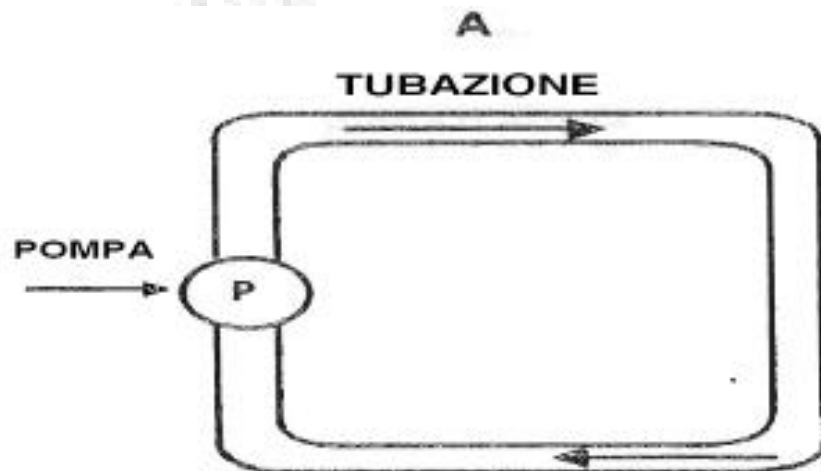
Fig.

CIRCUITO ELETTRICO



$F = \text{FORZA}$

Attrazione e repulsione fra cariche elettriche



Analogia fra circuito idraulico e circuito elettrico

CONDUTTORI

In natura non tutti i materiali hanno la proprietà di avere gli elettroni liberi, come nel caso del rame. Abbiamo visto che questi elettroni (aventi carica negativa) erano quelli che venivano spinti dalla batteria; ebbene questa proprietà è caratteristica di alcuni materiali chiamati **conduttori**.



CONDUTTORI

RAME

Usato moltissimo per la costruzione di cavi elettrici e di macchine elettriche in genere;



METALLI

I metalli ordinari in genere (ferro, ottone, alluminio, zinco, ecc.) sono tutti ottimi conduttori di corrente e il loro impiego è molto diffuso;



ACQUA DI RETE

Usatissima nello spegnimento degli incendi, è un buon conduttore di corrente;



CONDUTTORI

ACQUA DI MARE

Usata spesso nello spegnimento degli incendi specialmente nelle sedi marine, è fortemente conduttrice, di corrente, a causa dei sali in essa disciolti;



SCHIUMA

Agente estinguente usato per lo spegnimento degli incendi in situazioni particolari, è altamente conduttrice perché nella sua composizione, come noto, vengono usati liquidi appropriati che le conferiscono questa particolarità;



CONDUTTORI

TERRENO

il terreno che calpestiamo è un ottimo conduttore; spesso viene usato per scaricare correnti pericolose per l'uomo e per le apparecchiature (es. parafulmine). Esso diventa più conduttore quando è bagnato o è sito in prossimità di fiumi, mari, laghi, paludi.



MATERIALI ISOLANTI

Altri materiali non hanno queste cariche negative libere, elettroni, che invece sono bloccate intorno all'atomo. Questi materiali non conducono corrente e vengono chiamati materiali isolanti.



MATERIALI ISOLANTI

ISOLANTI SOLIDI

VETRO-PORCELLANA usati nelle costruzioni di isolatori nelle linee ad alta tensione.



LEGNO - usato una volta nelle linee elettriche aeree, per i pali di sostegno e per le linee telegrafiche.



MATERIALI ISOLANTI

ISOLANTI SOLIDI

PLASTICA-GOMMA-POLIETILENE -
usati come rivestimento dei cavi di
tipo commerciale.



TESSUTI LANA COTONE FIBRE
SINTETICHE usate nel vestiario
comune.



MATERIALI ISOLANTI

ISOLANTI LIQUIDI

OLIO (Askarel) - olio minerale impiegato per il raffreddamento dei trasformatori di media ed alta tensione.



VERNICI – usatissime per realizzare isolamenti di piccoli spessori nei conduttori delle macchine elettriche.

Tutti i materiali sopra elencati, ad eccezione del vetro e della porcellana, prendono fuoco facilmente.



MATERIALI ISOLANTI

ISOLANTI GASSOSI

ARIA - è il più diffuso in natura (per perforare 1 cm. di aria a temperatura ambiente, in condizioni normali, occorrono circa 30000 volt). N.B. l'umidità dell'aria (vapore acqueo).

GAS in generale (azoto, idrogeno, ossigeno, ammoniaca) - sono quasi tutti ottimi isolanti, lievemente migliori dell'aria.

ANIDRIDE CARBONICA -gas usato come agente estinguente. E' un buon isolante in condizioni ambientali con scarsa umidità.



CORRENTE ALTERNATA ELETTROTECNICA

CIRCUITO IDRAULICO

Pompa

Tubazione

Liquido circolante

CIRCUITO ELETTRICO

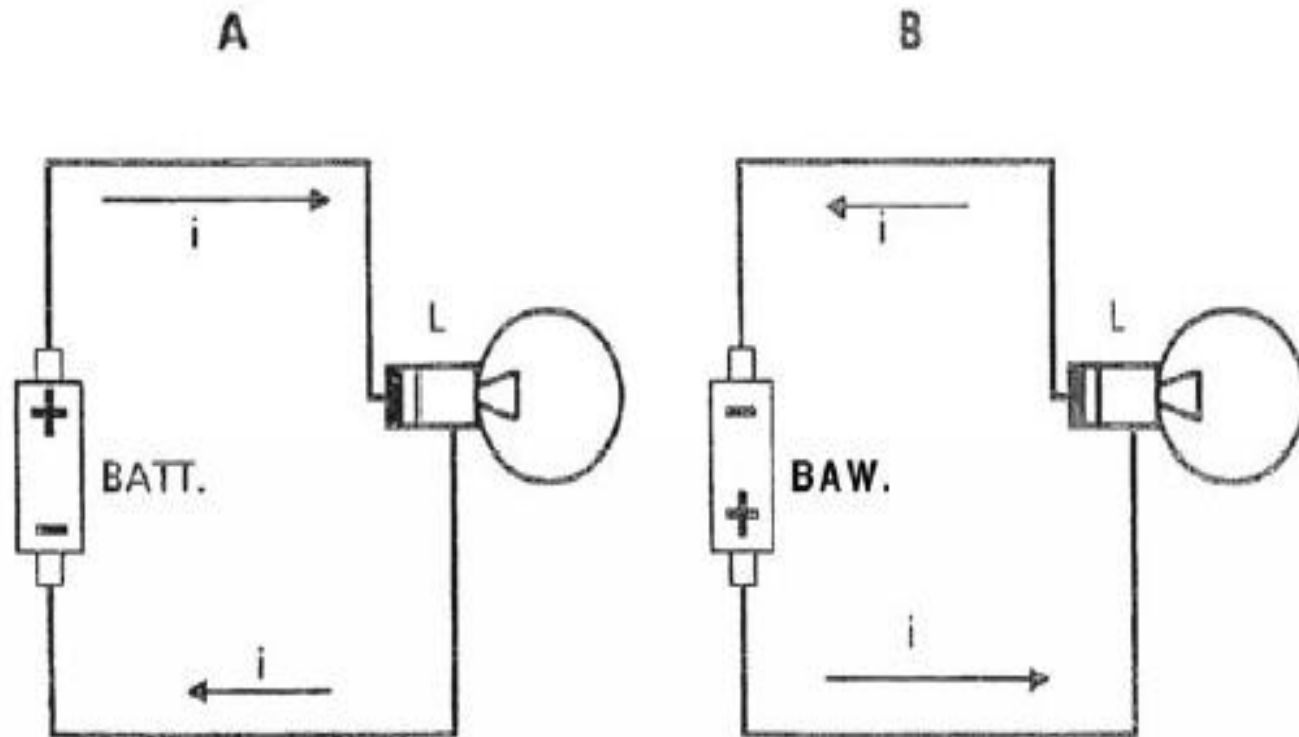
Batteria

Filo di rame

Corrente elettrica

Per convenzione la corrente elettrica è da considerarsi positiva quando questa esce dal morsetto positivo della batteria.

CORRENTE ALTERNATA



A - corrente circolante in senso orario.

B - corrente circolante in senso antiorario.

Figura 6: Corrente in senso alternato

V = tensione presente ai capi della batteria;

I = corrente circolante nel circuito.

CORRENTE ALTERNATA

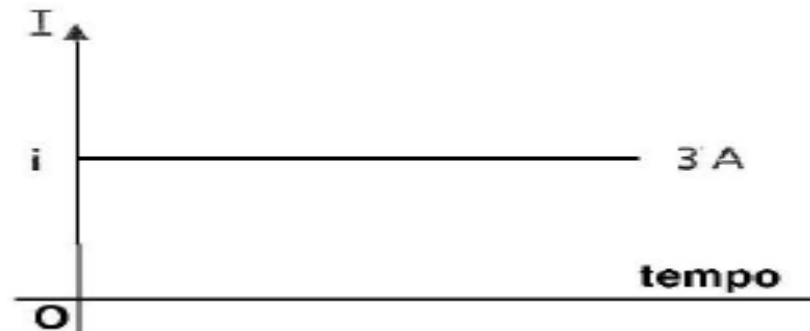
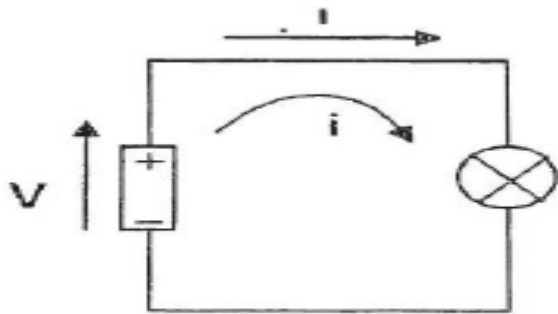
Supponiamo di realizzare una macchina particolare costituita da una batteria ruotante, come mostrato la Figura:



Batteria ruotante

CORRENTE CONTINUA

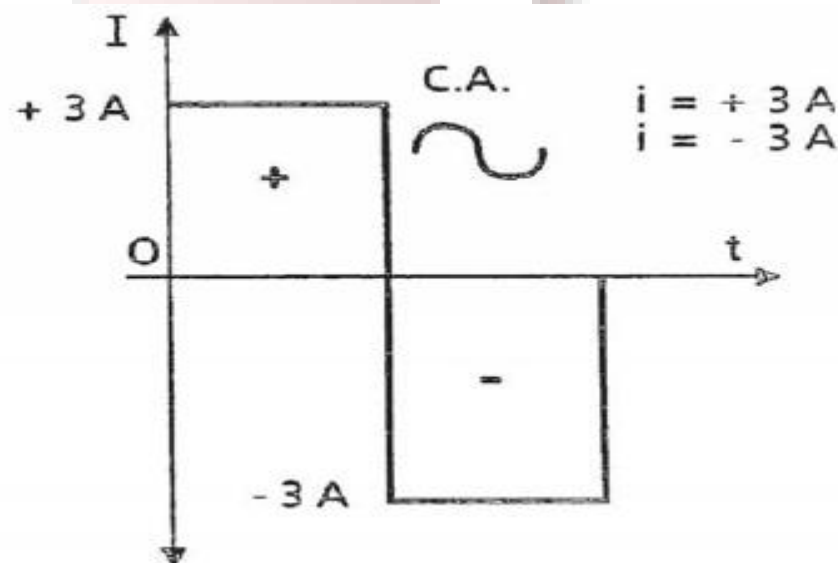
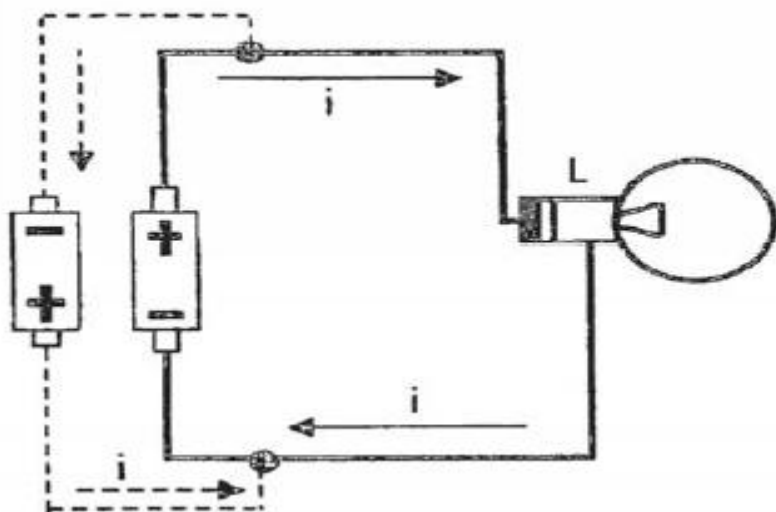
CORRENTE CONTINUA: la corrente non subisce alterazioni nel tempo, poiché circola sempre nella stessa direzione, quindi sarà costante nella sua rappresentazione.



Corrente Continua – Andamento nel tempo

CORRENTE ALTERNATA

CORRENTE ALTERNATA: la corrente (i) inverte la sua direzione di circolazione nel tempo. Quindi rispetto al riferimento I si avrà la corrente (i) positiva ($+3A$) e la corrente (i) di uguale intensità ma negativa ($-3A$).



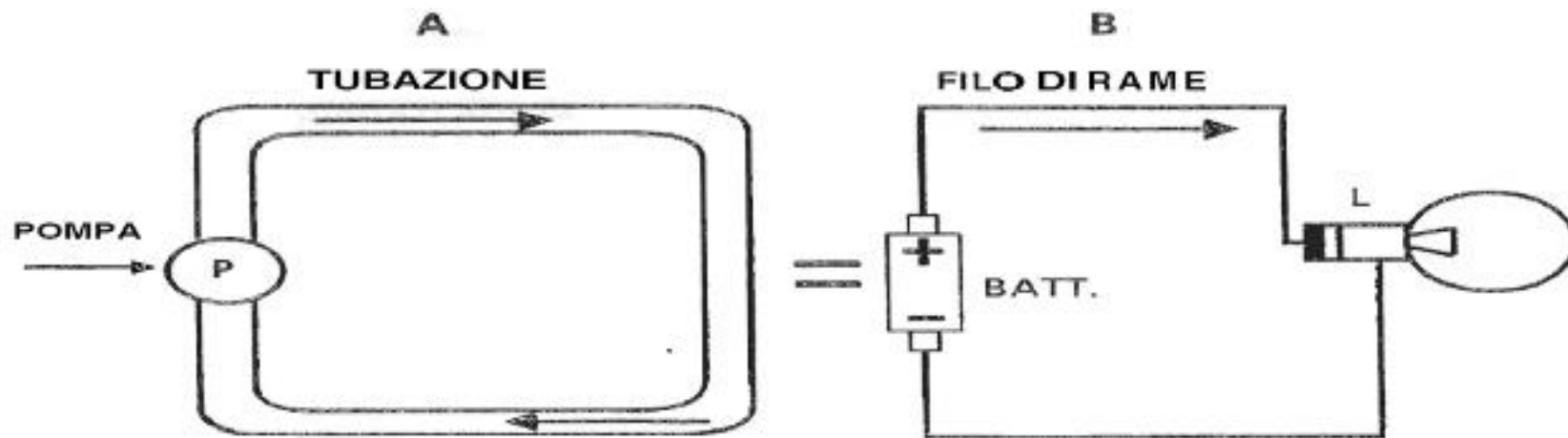
Corrente Alternata – Andamento nel tempo

CORRENTE CONTINUA E CORRENTE ALTERNATA

Ricordiamo che la corrente alternata è presente nelle abitazioni, industrie, edifici, negozi, ecc..

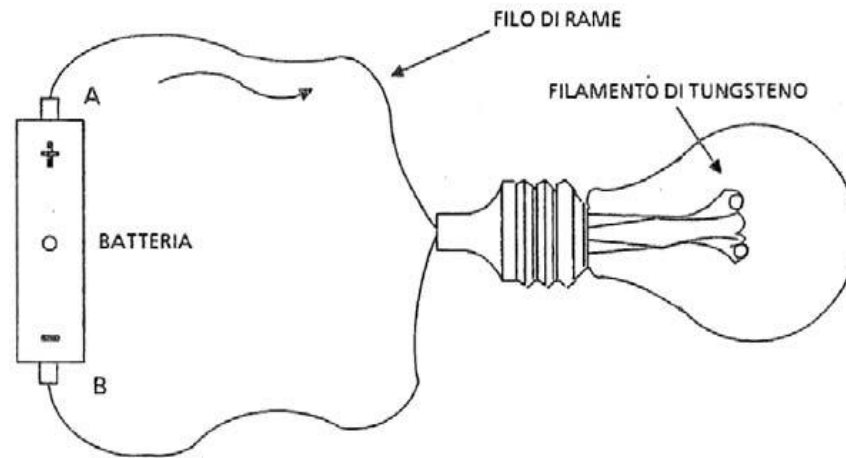
ATTENZIONE: a parità di tensione, isolamento, estensione della parte di contatto, la corrente alternata, per la frequenza usata in Italia (50 Hz), è molto più pericolosa per l'uomo della corrente continua.

LEGGE DI OHM



La differenza di potenziale esistente fra i punti A e B faceva nascere un moto di cariche negative (elettroni) le quali si spostano dal punto B percorrendo il filo di rame, questo moto era stato chiamato corrente (I) (la corrente è il numero di cariche al secondo).

LEGGE DI OHM



Supponiamo ora di guardare il circuito della figura e di avere una batteria di 5 volt la quale fa passare nel nostro filo di rame, e quindi nella nostra lampadine, una corrente di 1 ampere. Se raddoppiassimo la tensione fra i punti A e B inserendo, per esempio, una batteria di 10 volt, è chiaro che nel circuito, alla stessa maniera di quanto avveniva nel circuito idraulico, passerà ora una corrente doppia di quella di prima, cioè 2 ampere.

LEGGE DI OHM

A parità di tutte le altre condizioni tra la differenza di potenziale fornita dalla batteria e la corrente che passa nel circuito esiste una proporzionalità.

V proporzionale ad I , cioè:

$V = R \times I$ dove R è il fattore di proporzionalità.

V = differenza di potenziale fra i punti A e B (volt)

I = corrente (ampere)

R = la difficoltà, al passare delle cariche elettriche da A verso B si chiama resistenza, che non è altro che la misura della difficoltà che il circuito composto dal filo di rame e la lampadina oppone al moto degli elettroni.

LEGGE DI OHM

Bassa tensione (corrente alternata) per valori compresi tra 0 e 400 V.

“Media tensione”, molto usato nella pratica corrente, per valori di V maggiori di 400 V e minori di 35.000 Volt.

Alta Tensione Superiore a 400 Volt come la individua la legge (DPR n° 547/55).

Superiore a questo valore si è sempre parlato di Alta Tensione o Altissima Tensione (es: linee 350 KV).

LEGGE DI OHM

Recentemente il Testo Unico (**decreto Legislativo n° 81 del 9 aprile 2008**) ha abrogato la definizione contenuta nell'art. 268. Le norme CEI 64/8 individuano invece i sistemi elettrici in categorie come di seguito riportate:

- categoria 0 (zero) per tensioni fino a 50 Volt
- categoria I per tensioni fino a 1000 Volt
- categoria II per tensioni fino a 30.000 Volt
- categoria III per tensioni maggiori a 30.000 Volt

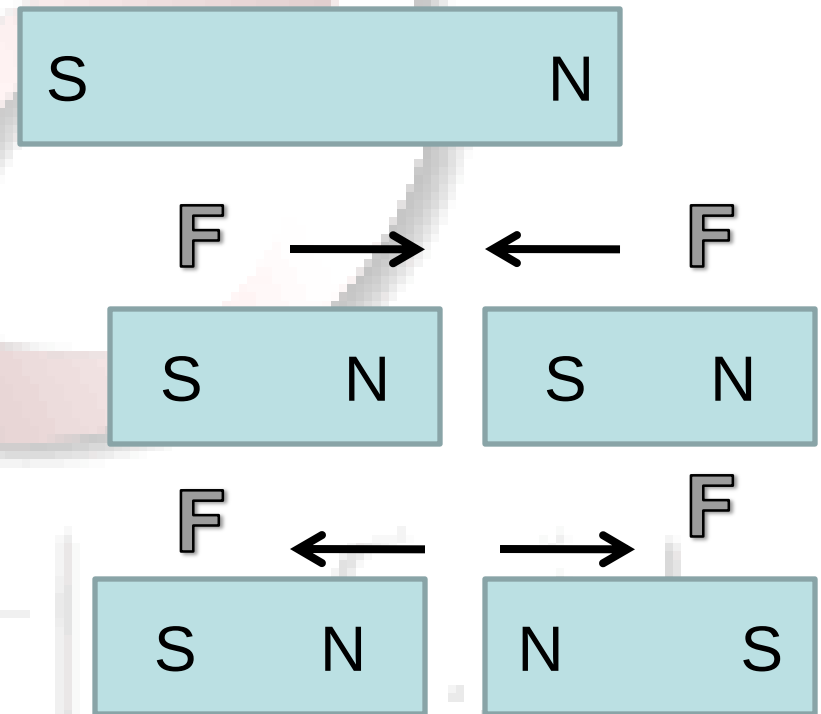
Contatti con tensioni fino a 50 Volt non sono pericolosi per l'uomo.

MAGNETISMO

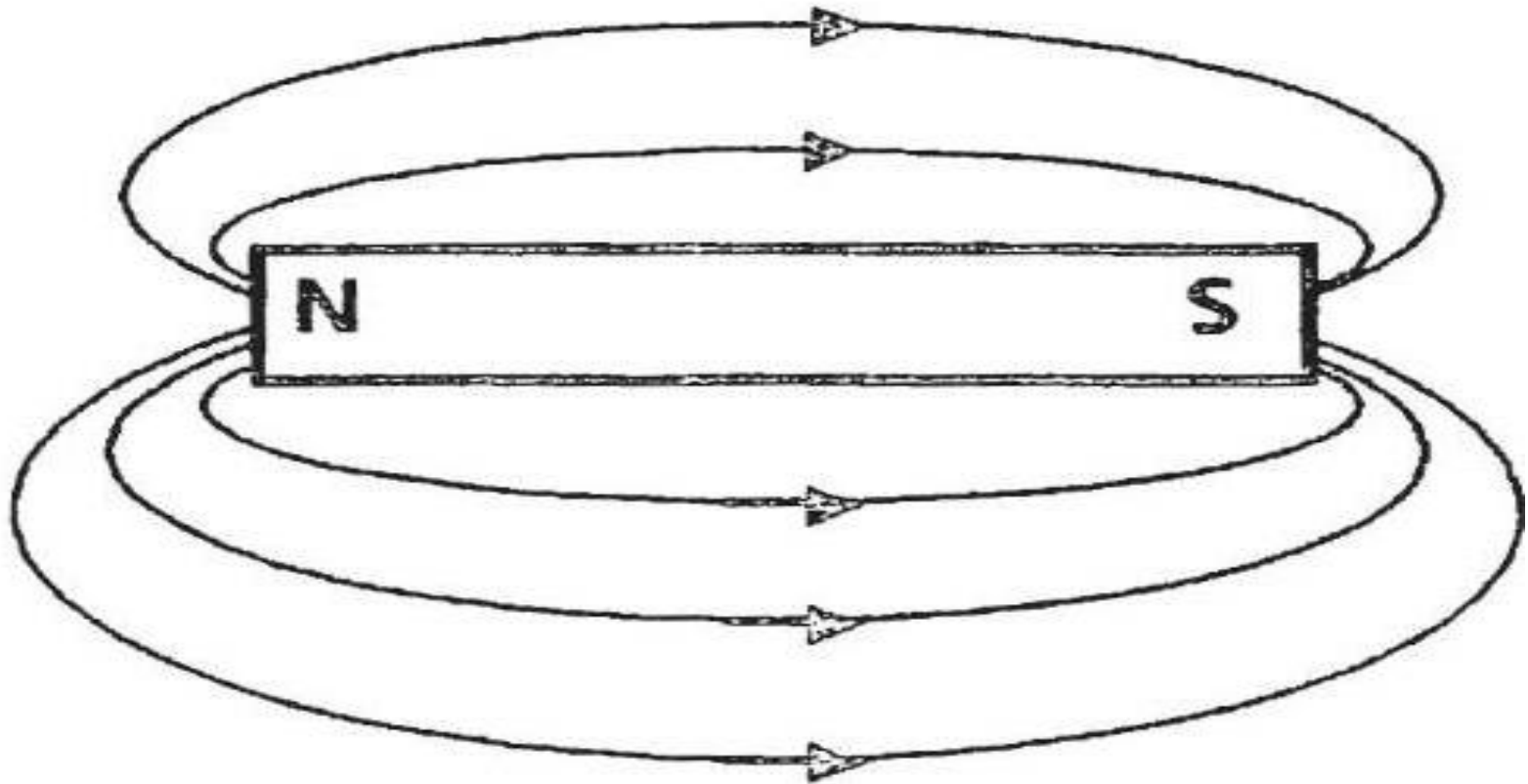
In natura esistono alcuni materiali la cui caratteristica principale è attrarre particelle metalliche ferrose. Questi corpi si chiamano magneti naturali o calamite.

MAGNETISMO NORD N
MAGNETISMO SUD S

Vale la regola generale che
polarità uguali respingono
mentre polarità opposte si
attraggono con una forza F



MAGNETISMO



Campo magnetico creato da una calamita

Diremo che solo gli acciai hanno le proprietà suddette, per cui sono chiamati materiali ferromagnetici.

Unità didattica

n. 1

**Fine Unità didattica
n. 1**

Unità didattica

n. 2

PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

La corrente alternata si produce con particolari apparecchiature – macchine elettriche – denominate alternatori.

Le Centrali Elettriche di Produzione possono essere:

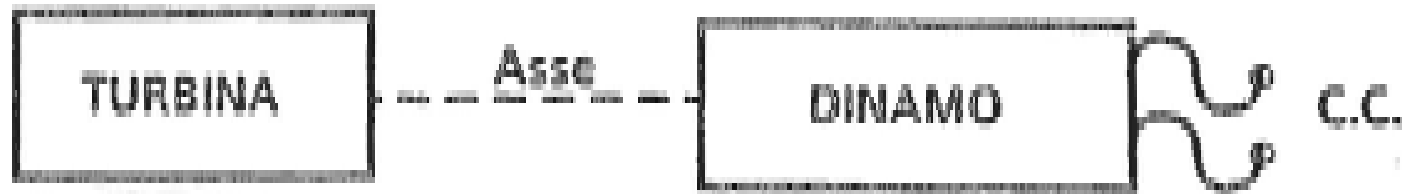
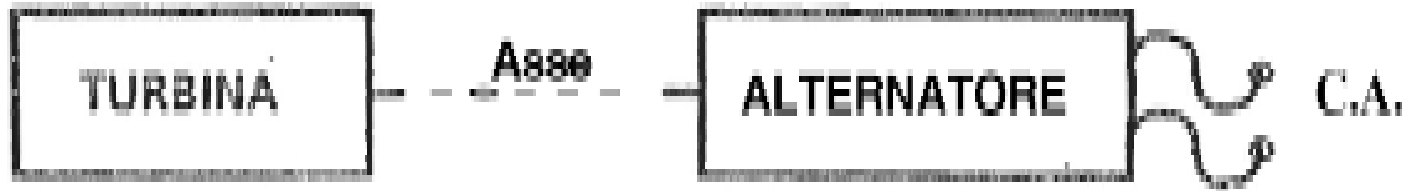
- IDROELETTRICHE
- TERMOELETTRICHE
- NUCLEARI

A queste si aggiungono le produzioni di energia elettrica da fonte rinnovabile, che sono:

- Energia solare fotovoltaica; (pannelli solari)
- Energia eolica (dal vento);
- Energia dalle biomasse;

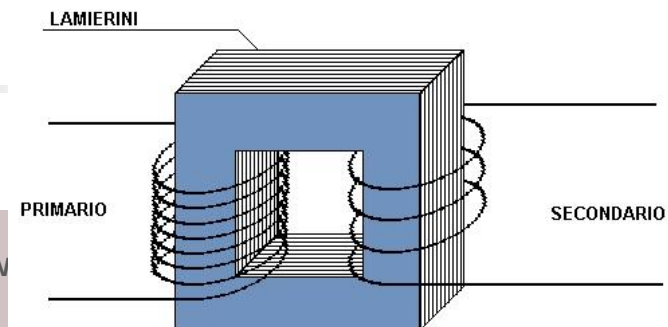


PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA



C.A. = Corrente Alternata C.C. = Corrente Continua
 Schema di produzione di energia elettrica in C.C. e C.A.

Vantaggio della corrente alternata: la sua tensione può essere aumentata e diminuita con grande facilità.
 Gli apparecchi che consentono di variare la tensione di una corrente alternata si chiamano **trasformatori**.



TRASFORMAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA IN CALORE



La trasformazione dell'energia elettrica in calore è molto sfruttata nei processi industriali, si pensi ai forni elettrici di raffinazione dei metalli, alle saldatrici elettriche ad arco ed a tutti i forni elettrici in generale, compresi quelli del pane e delle rosticcerie.

TRASFORMAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA IN CALORE

Il prodotto differenza di potenziale (V) per corrente (I) si chiama potenza e si misura in watt.

Potenza = differenza di potenziale x corrente con i simboli noti

$$P = V \times I$$

Legge di JOULE

Ricordando, inoltre, la legge di Ohm delle pagine precedenti, sostituendo a $V = R \times I$, si ottiene:

$$P = V \times I = R \times I \times I = RI^2$$

MISURA DI TENSIONE

Esso è costituito da una scala graduata su cui scorre un indice mosso dalla tensione che andiamo a misurare.

Per eseguire la misura ci si avvale di due puntali in dotazione dello strumento che vengono inseriti nel circuito.

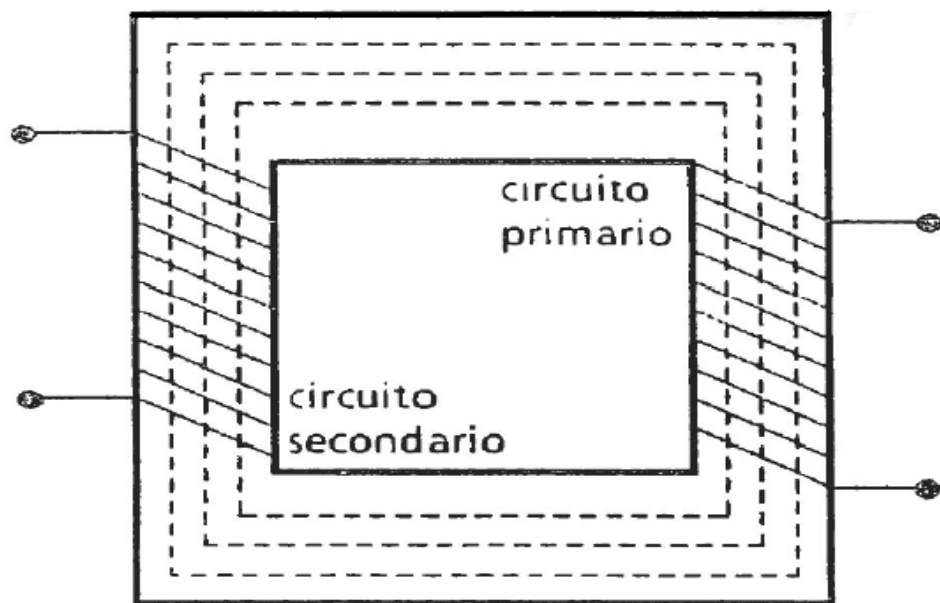


Tester o Multimetri: Misuratori di tensione e vengono prodotti sia di tipo analogico (ad ago) che digitali.



TRASFORMATORE STATICO E TRASPORTO DELL'ENERGIA A DISTANZA

I trasformatori in generale sono elevatori o riduttori di tensione per esempio: quelli presso le centrali elettriche sono elevatori, mentre quelli presso i centri di utilizzazione sono riduttori.



Φ = Flusso magnetico

V1 = Ingresso

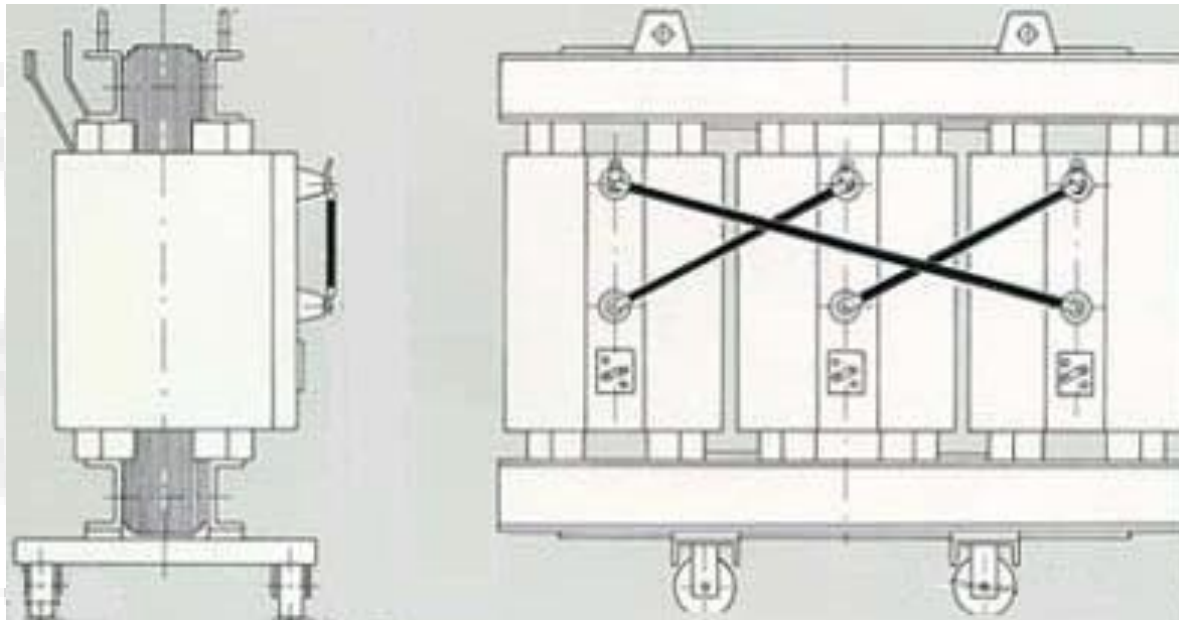
V2 = Uscita

N1 = Numero spire rame primario

N2 = Numero spire rame secondario

Trasformatore a due avvolgimenti

TRASFORMATORE STATICO E TRASPORTO DELL'ENERGIA A DISTANZA



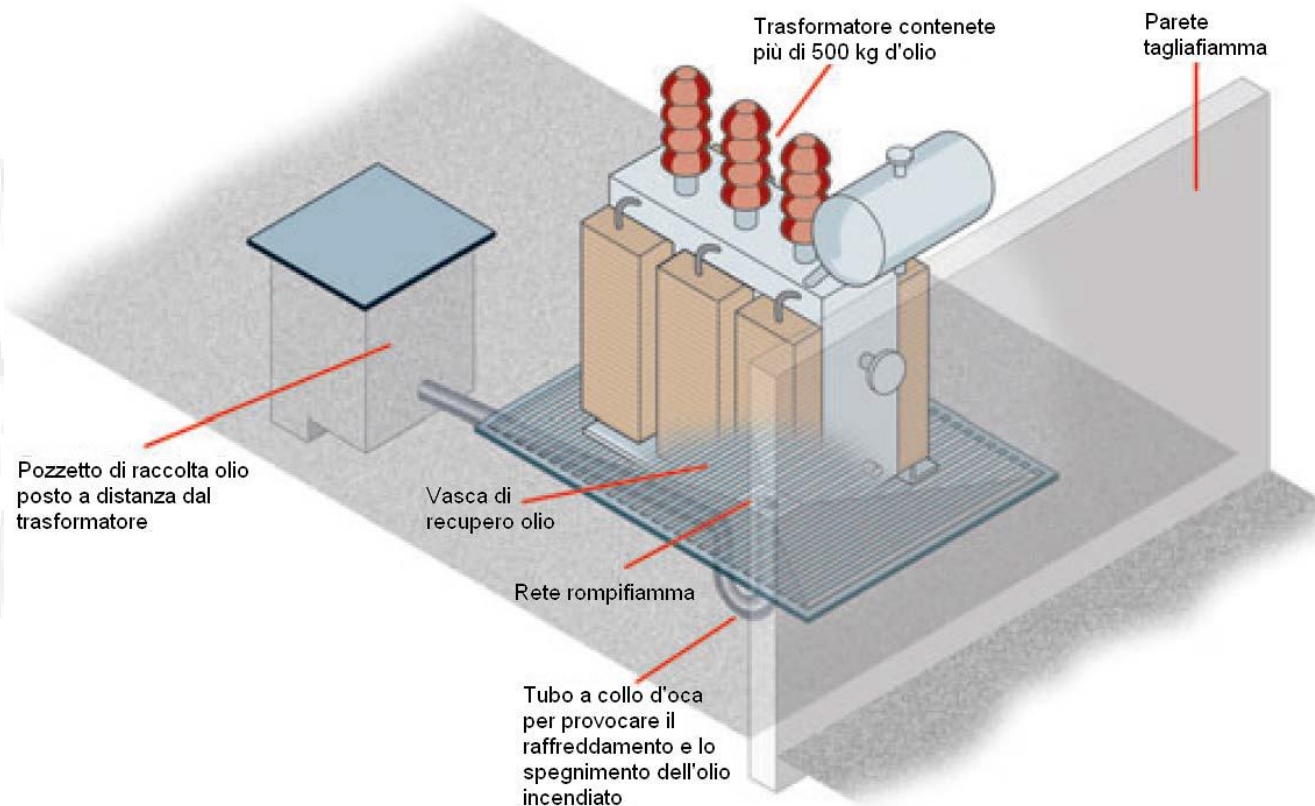
Trasformatori a secco di tipo inglobato in resina

TRASFORMATORE STATICO E TRASPORTO DELL'ENERGIA A DISTANZA



Trasformatori in olio con conservatore

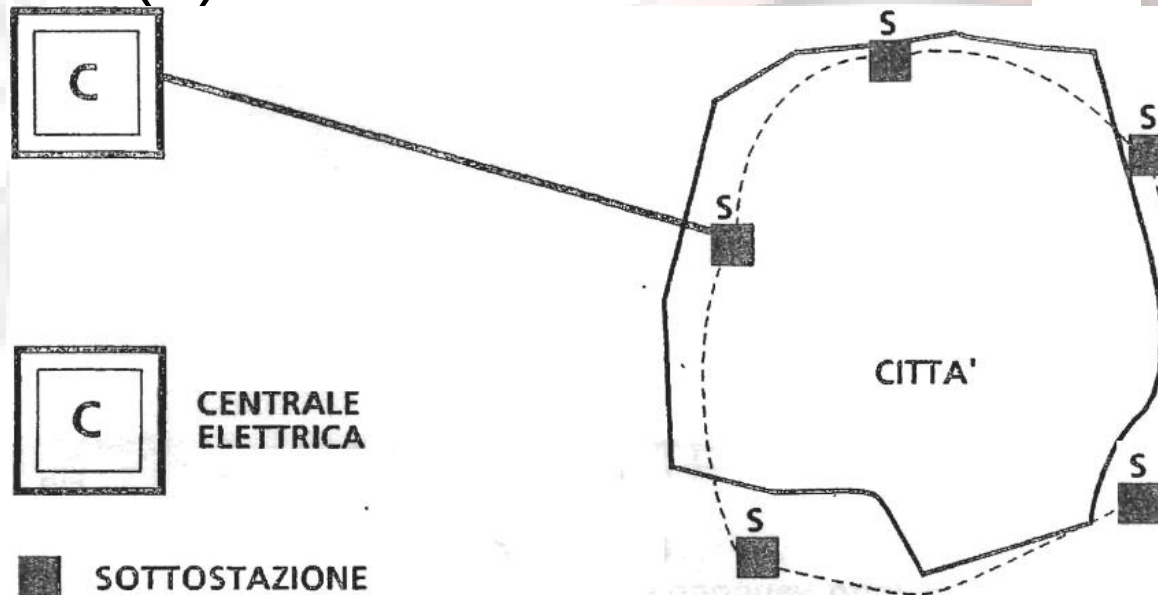
TRASFORMATORE STATICO E TRASPORTO DELL'ENERGIA A DISTANZA



Trasformatore da 250 kVA raffreddato ad olio

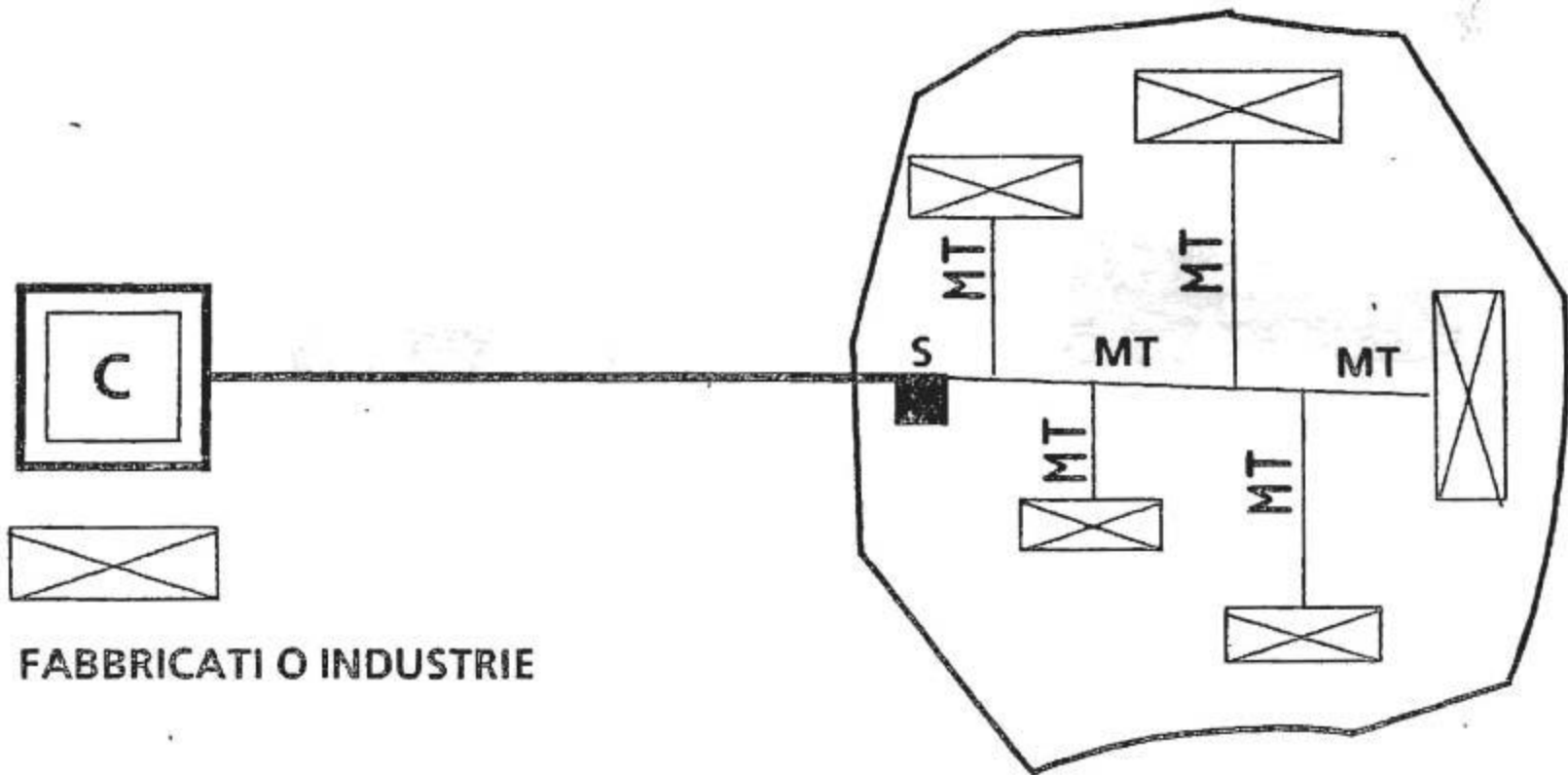
TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA

Il trasporto dell'energia elettrica avviene tramite conduttori nudi (**non isolati**) di tipo a corda di rame, sostenuti da tralicci: si tratta delle linee ad Alta Tensione (elettrodotti). Raggiunta la città, l'energia elettrica viene ripartita dalle sottostazioni (S) verso reti di distribuzione



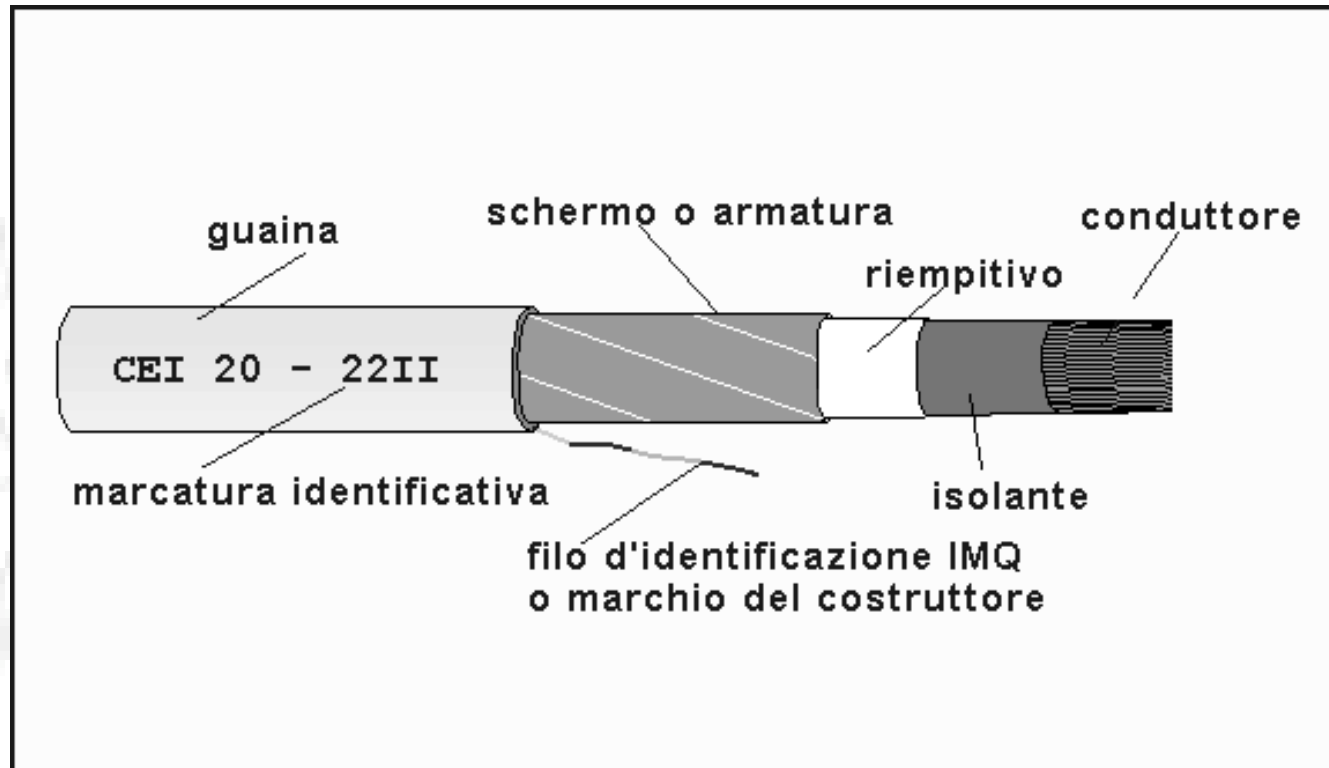
Trasmissione dell'energia elettrica in Alta Tensione – Distribuzione ad anello

TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA



Distribuzione dell'energia elettrica in Media e Bassa tensione

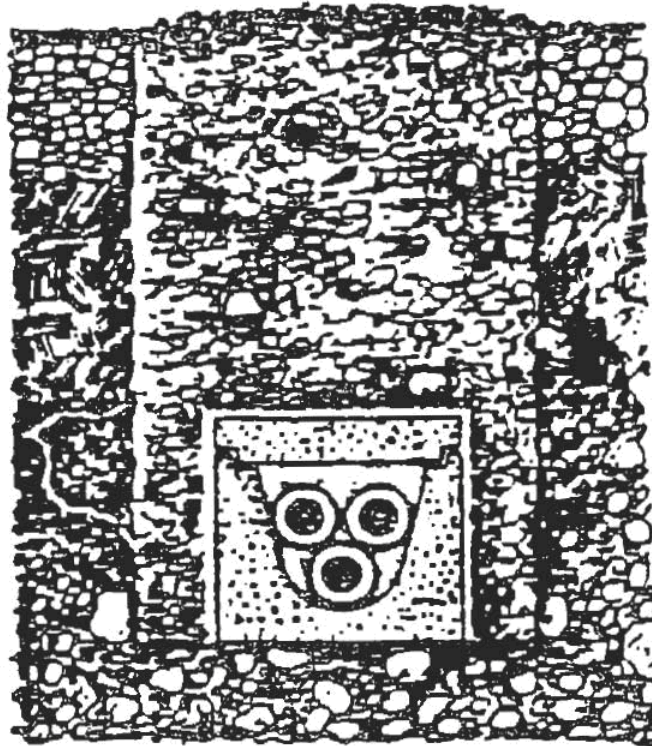
TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA



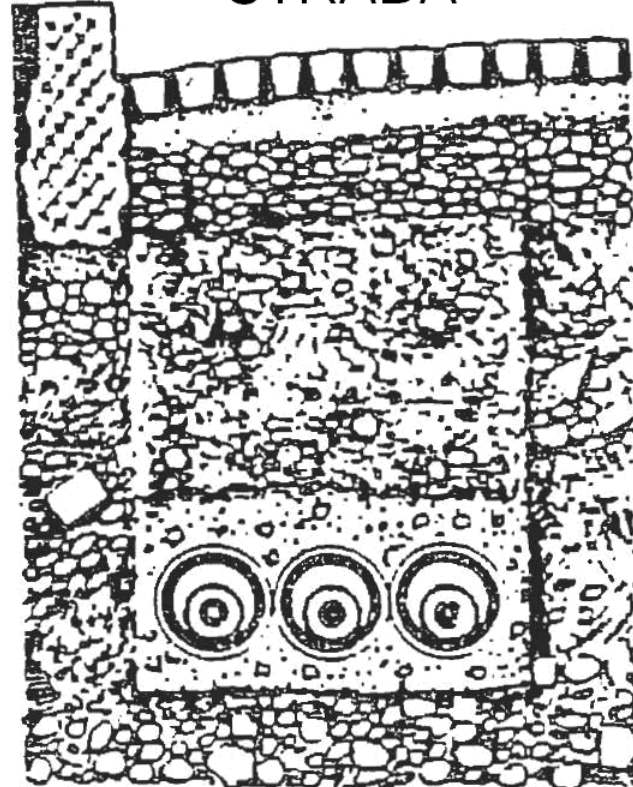
Cavo conduttore di energia elettrica

TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA

STRADA



STRADA



Posa di cavi conduttori di energia elettrica sottostrada

TRASPORTO DELL'ENERGIA ELETTRICA

In prossimità dei fabbricati vi sono dei locali chiamati cabine di distribuzione dove l'energia elettrica proveniente in Media Tensione dalle sottostazioni S, viene convertita in Bassa Tensione.

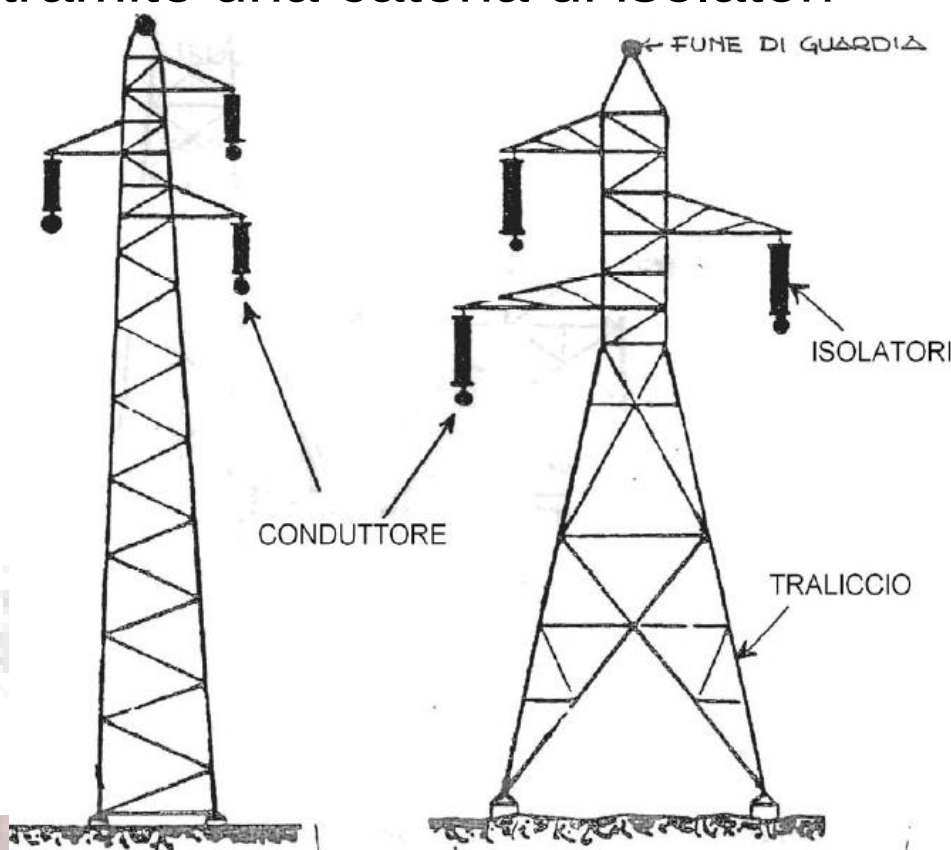


LINEE AD ALTA, MEDIA, BASSA TENSIONE

IN CASO DI INCENDIO È NECESSARIO DEFINIRE IMMEDIATAMENTE LE CARATTERISTICHE DELLA LINEA. SI DEVE QUINDI DEFINIRE A COLPO D' OCCHIO SE LA LINEA È AD ALTA, MEDIA O BASSA TENSIONE.

LINEE AD ALTA, MEDIA, BASSA TENSIONE

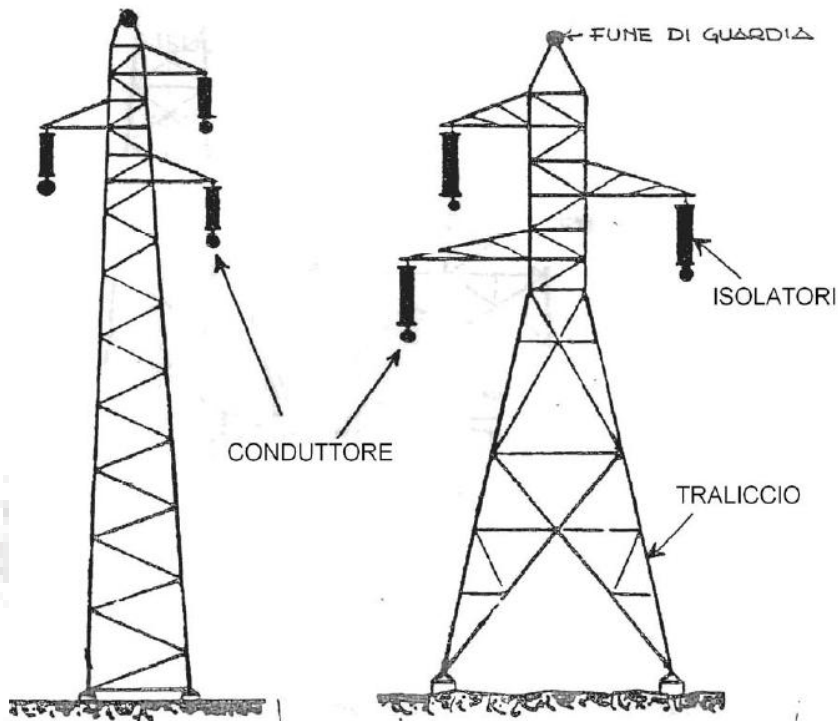
Linee in alta tensione: i conduttori sono sorretti da tralicci in metallo e ciascuno è separato dalla parte metallica tramite una catena di isolatori



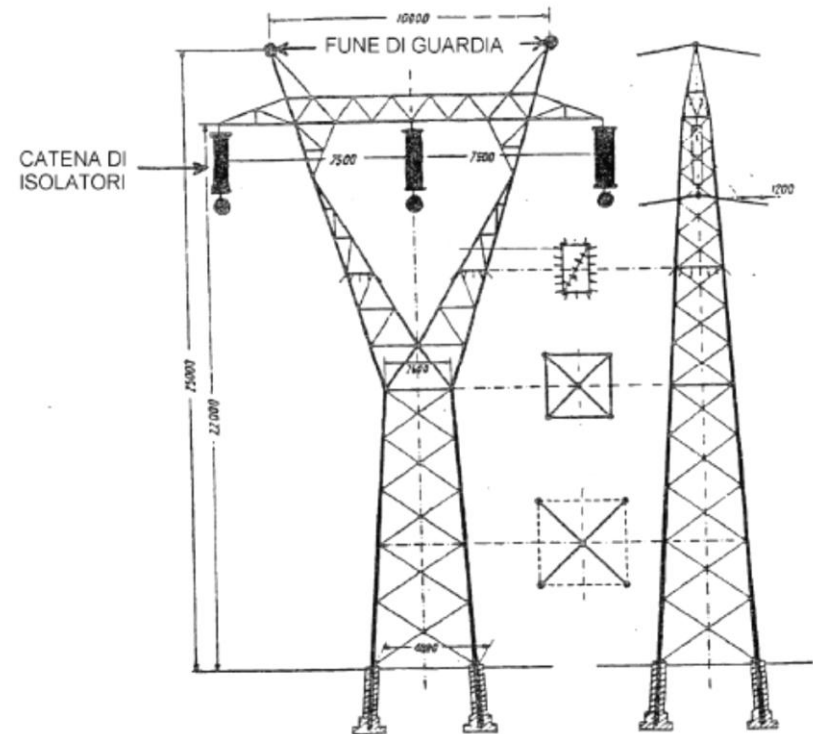
Linee in alta tensione:
Elettrodotto aereo

LINEE AD ALTA, MEDIA, BASSA TENSIONE

Linee in alta tensione: i conduttori sono sorretti da tralicci in metallo e ciascuno è separato dalla parte metallica tramite una catena di isolatori



Linee in alta tensione: Elettrodotto aereo



Traliccio per linea in alta tensione – particolari costruttivi

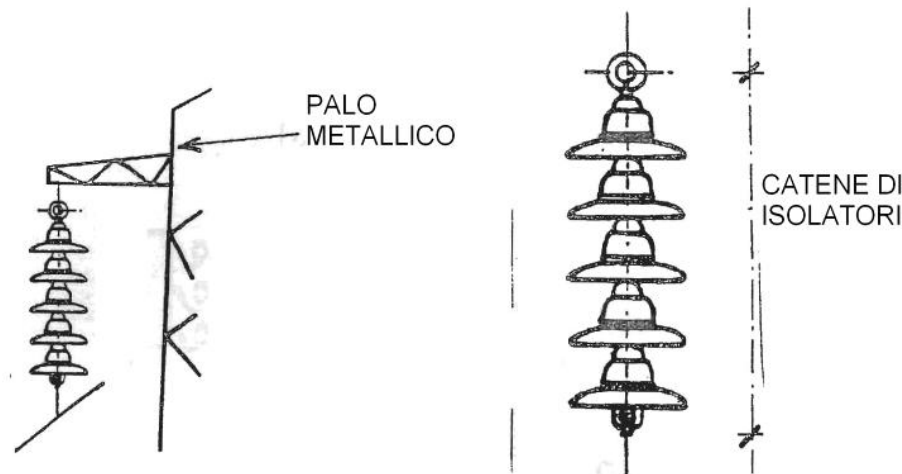
LINEE AD ALTA, MEDIA, BASSA TENSIONE

Linee in alta tensione

In genere, per sostenere il peso del conduttore cordato e nudo viene utilizzato un singolo isolatore ogni 10000 volt di tensione presenti sulla linea. (**regola pratica**).

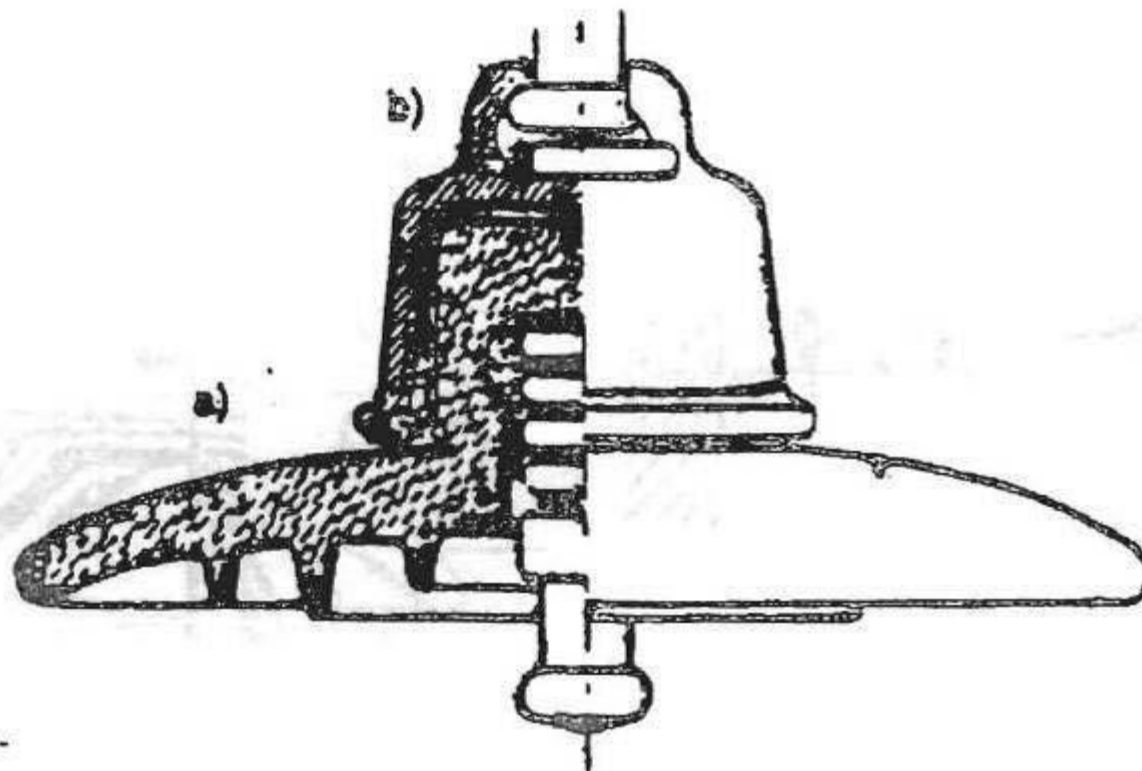
Quindi a seconda della tensione delle linee elettriche i singoli isolatori vengono posti in serie a formare una catena, ad esempio per una linea a 50'000 volt occorrono 5 isolatori.

Catena di 5
isolatori per linea
a 50'000 volt



LINEE AD ALTA, MEDIA, BASSA TENSIONE

Linee in alta tensione

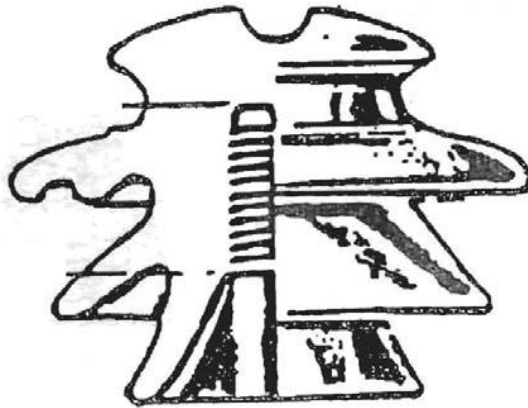
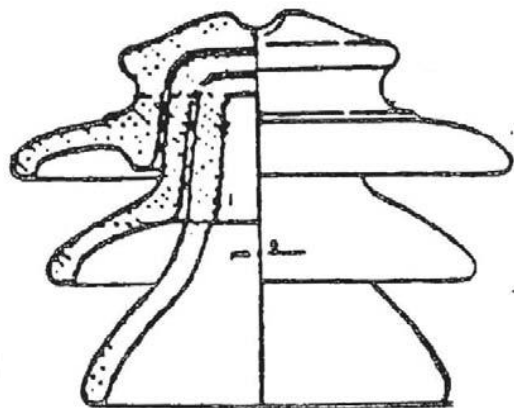


Isolatore a Cappa e Perno

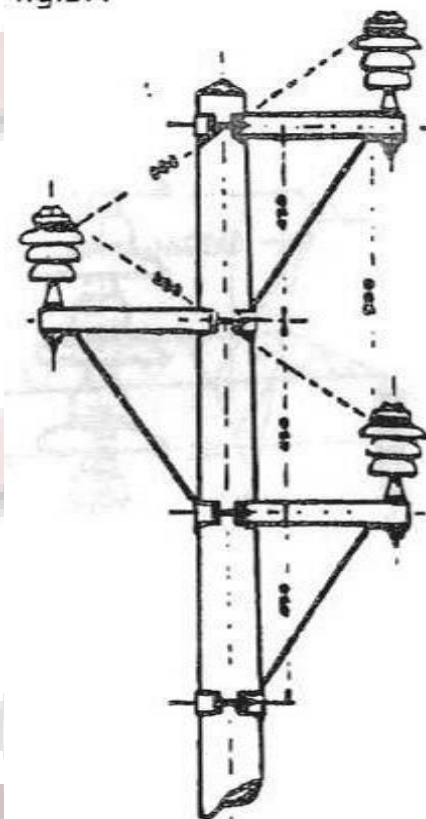
LINEE AD ALTA, MEDIA, BASSA TENSIONE

Linee in media tensione: Sorrette da tralicci in metallo o pali di cemento armato, gli isolatori sono singoli per ogni conduttore e di tipo completamente diverso dai precedenti.

Gli isolatori per le linee in media tensione sono i vetro o porcellana.



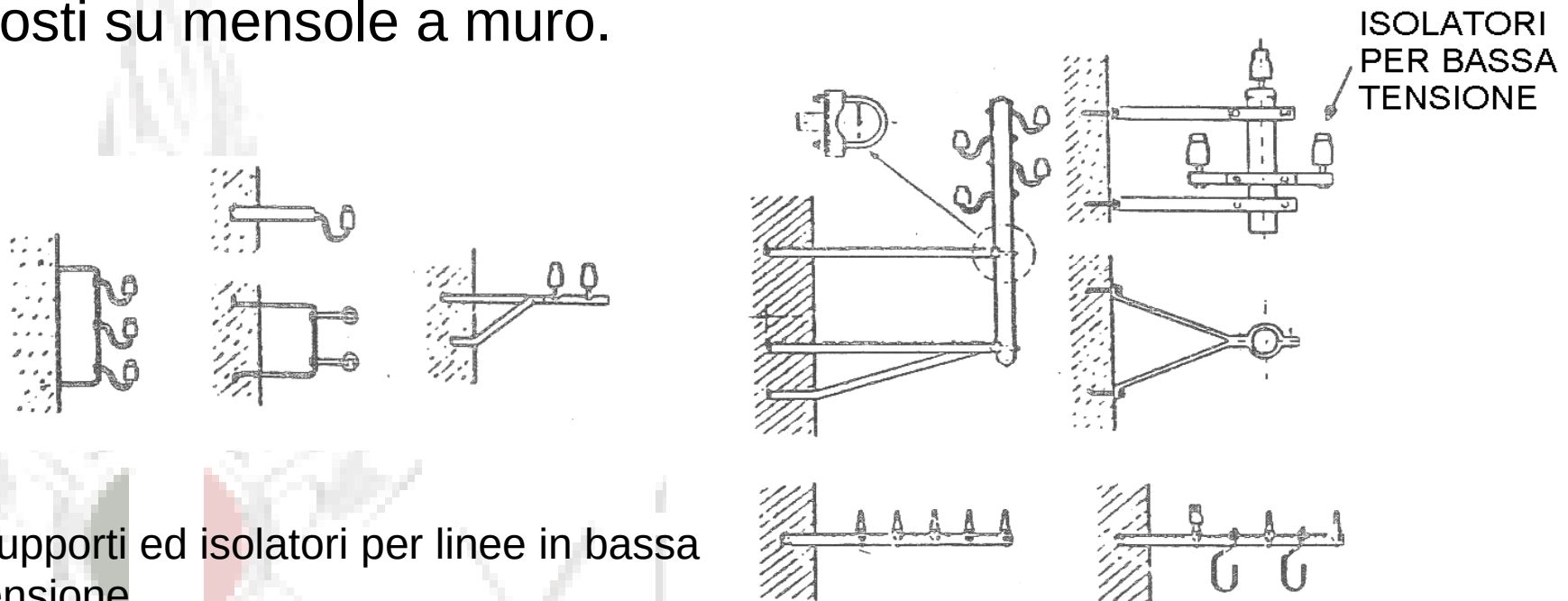
Isolatori in media tensione



Linea i media tensione 20 – 30 kV

LINEE AD ALTA, MEDIA, BASSA TENSIONE

Linee in bassa tensione: Si trovano esclusivamente in centri rurali. I pali sono in legno e gli isolatori in porcellana o in vetro hanno forma molto semplice. In alcune zone rurali specialmente nei paesi, gli isolatori vengono anche posti su mensole a muro.



Supporti ed isolatori per linee in bassa tensione

ELEMENTI CONDUTTORI

Linee elettriche aeree

Caratteristica delle linee aeree è avere i conduttori nudi liberi nell'aria atmosferica, che ne costituisce quindi il dielettrico.

I conduttori vengono realizzati con filo, per sezione fino a 40 mm², o con corda per sezioni a partire da 40 mm², di solito di rame crudo.

Grado di sicurezza della linea aerea:

1. Tesatura della linea;
2. Distanza minima dei cavi verso terra
3. distanza minima tra i conduttori.



ELEMENTI CONDUTTORI

Linee elettriche in cavo

Caratteristica della linee in cavo è avere i conduttori a distanza molto ravvicinata e racchiusi entro una guaina isolante.

I conduttori, data la loro vicinanza, risultano isolati mediante un buon dielettrico tra di loro.



ELEMENTI CONDUTTORI

Linee elettriche in cavo

Considerazioni pratiche:

1. Spessore dello strato isolante  grandezza della tensione presente nel cavo.
2. In caso di corto circuito bruciano prima i materiali isolanti ($400\text{ }^{\circ}\text{C}$), poi fondono i materiali conduttori; temperature di fusione elevate ($1083\text{ }^{\circ}\text{C}$ per il rame).
3. I materiali isolanti nel bruciare
4. sprigionano fumi e gas altamente tossici.



ELEMENTI CONDUTTORI

Motivi principali che possono determinare l'incendio di un cavo:

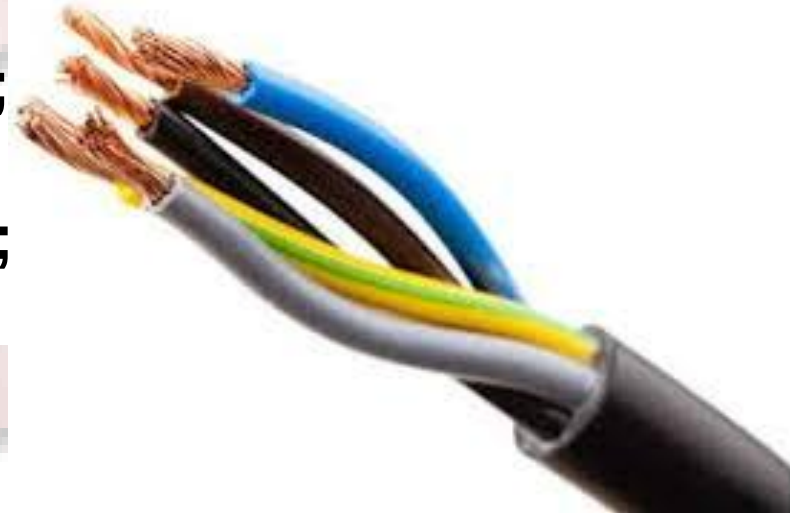
1. Corto Circuito;
2. Sovracorrente;
3. Contatto diretto o indiretto con una fonte di calore superiore a 150 °C.



COMPORTAMENTO DEI CAVI IN CASO DI INCENDIO

In relazione al comportamento al fuoco i cavi:

1. **Cavi non propaganti la fiamma;**
2. **Cavi non propaganti l'incendio;**
3. **Cavi resistenti all'incendio;**



Esistono a tal proposito i cavi a **bassa emissione di fumi.**

CABINE ELETTRICHE DI DISTRIBUZIONE

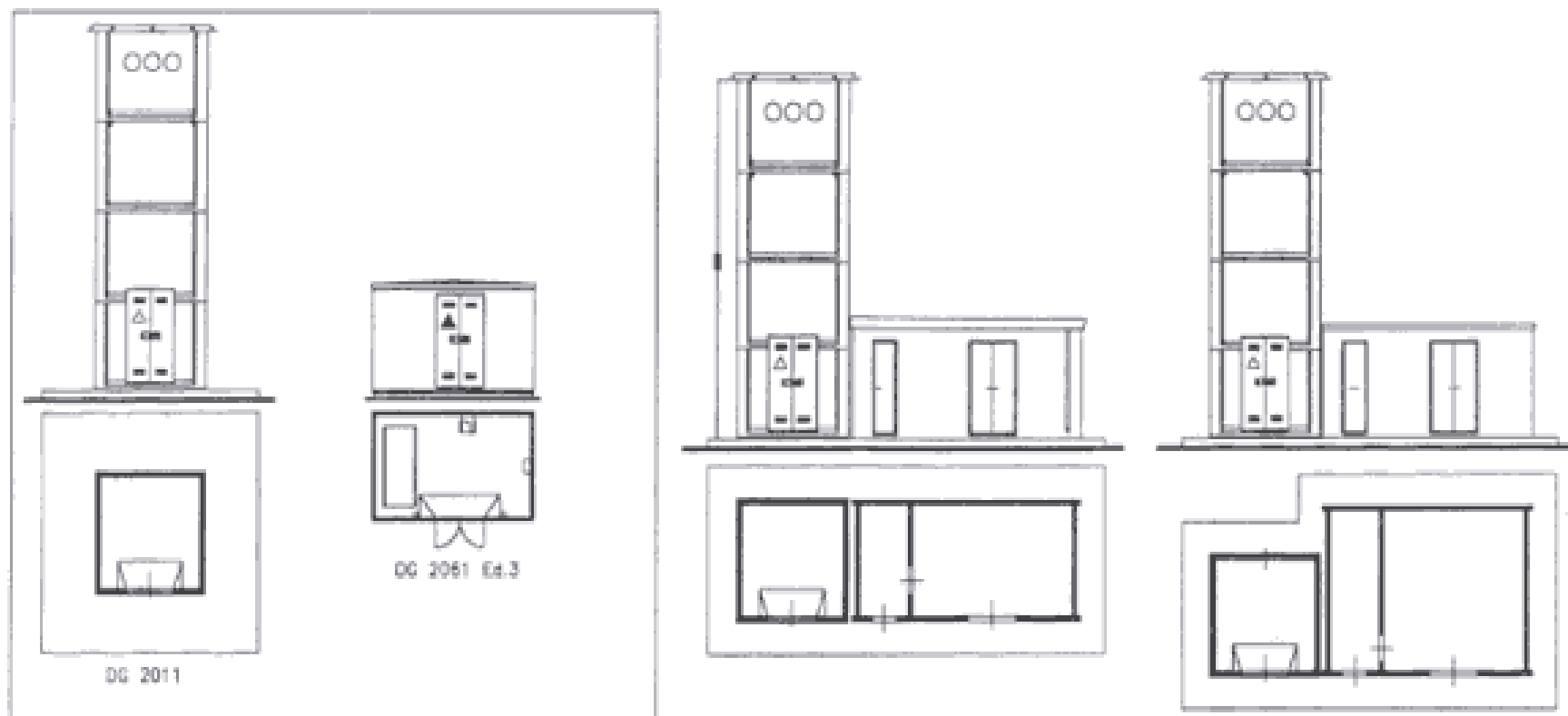
La cabina elettrica di distribuzione è costituita dall'insieme dei dispositivi dedicati alla trasformazione della tensione fornita dalla rete di distribuzione in media tensione (es. 5 kV, 10 kV o 20kV), in valori di tensione adatti per l'alimentazione delle linee in bassa tensione (400V).

Le cabine elettriche possono essere suddivise in:

- 1. cabine pubbliche;**
- 2. cabine private.**



CABINE ELETTRICHE DI DISTRIBUZIONE

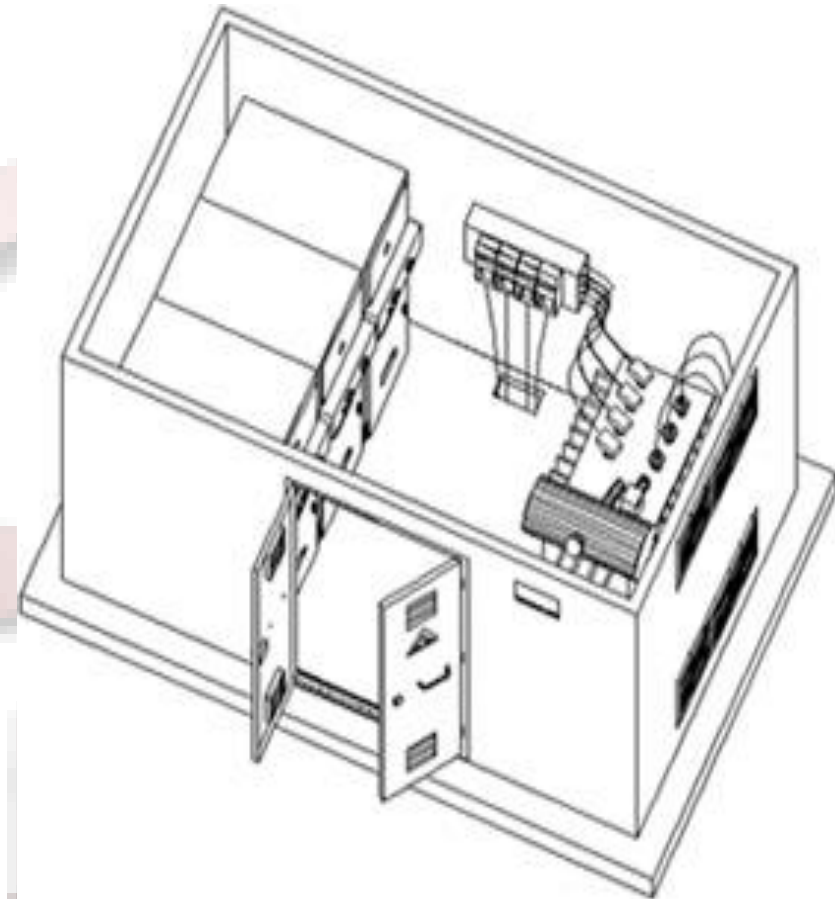


Cabina MT/BT di tipo urbano

CABINE ELETTRICHE DI DISTRIBUZIONE

In una cabina di distribuzione si distinguono varie parti, che pur potendo avere disposizioni diversissime, sono indispensabili:

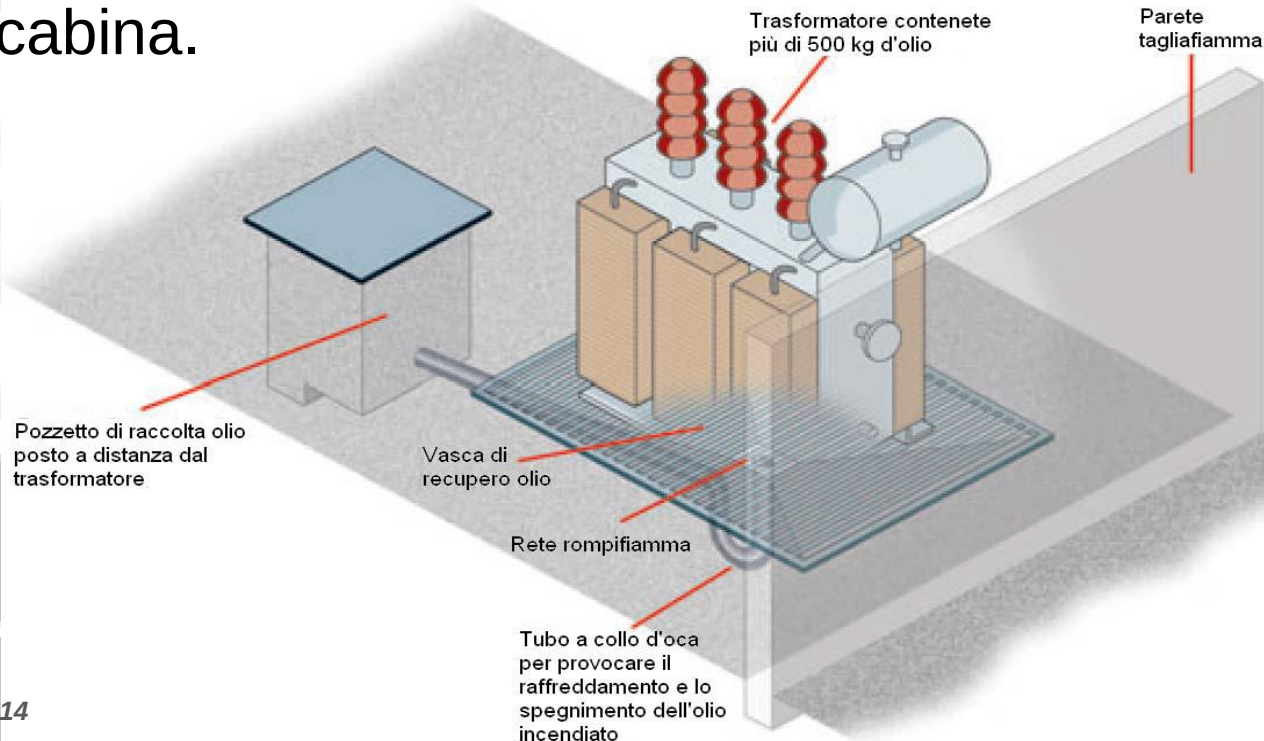
- GRUPPO DI MISURA;
- CIRCUITO PRIMARIO;
- TRASFORMATORI;
- CIRCUITO SECONDARIO;
- QUADRI DI DISTRIBUZIONE;
- CIRCUITO DI TERRA;
- PROTEZIONI.



CABINE ELETTRICHE DI DISTRIBUZIONE

Una norma fondamentale per la prevenzione di incendi nelle cabine è la predisposizione sotto ogni trasformatore di un **pozzetto di raccolta di olio**.

Una pendenza piuttosto forte servirà ad immettere l'olio in una vasca di capacità adeguata posta possibilmente fuori della cabina.



CABINE ELETTRICHE DI DISTRIBUZIONE

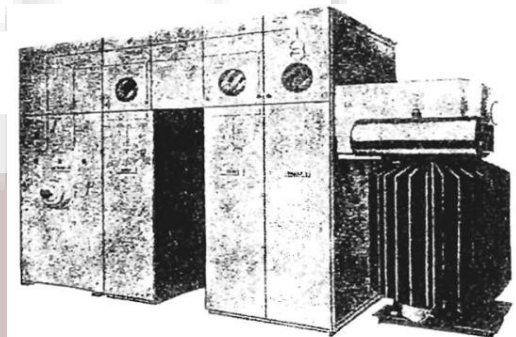
Prima di intervenire operativamente nell'interno bisogna aspettare l'arrivo dei preposti a tale servizio.

Negli stabilimenti industriali invece le cabine sono di proprietà di privati.

In genere, se lo stabilimento è di grandi dimensioni esiste un preposto (eletttricista esperto) a questo tipo di servizio che bisognerà interpellare prima di intervenire.

In piccoli stabilimenti invece è raro trovare personale idoneo.

Cabina industriale di tipo privato con quadri ed armadi elettrici



QUADRI PROTETTI PER CABINE DI DISTRIBUZIONE

I quadri per cabine di distribuzione, sono quei contenitori metallici realizzati in forme modulari. contenenti ciascuno un certo gruppo di apparecchiature.

Nella distribuzione ordinaria le tensioni in ingresso nella cabina di distribuzione sono le seguenti:

- 8.400 volt 8,4 kV
- 10.000 volt 10 kV
- 15.000 volt 15 kV
- 20.000 volt 20 kV
- 25.000 volt 25 kV
- 30.000 volt 30 Kv

E' superfluo far notare che un eventuale contatto di persone con parti elettriche a queste tensioni è mortale.

Unità didattica

n.2

**Fine Unità didattica
n.2**

Unità didattica

n. 3

**IMPIANTI ELETTRICI in
bassa tensione:**

**PRINCIPALI TIPI DI
ESECUZIONI**

IMPIANTI ELETTRICI

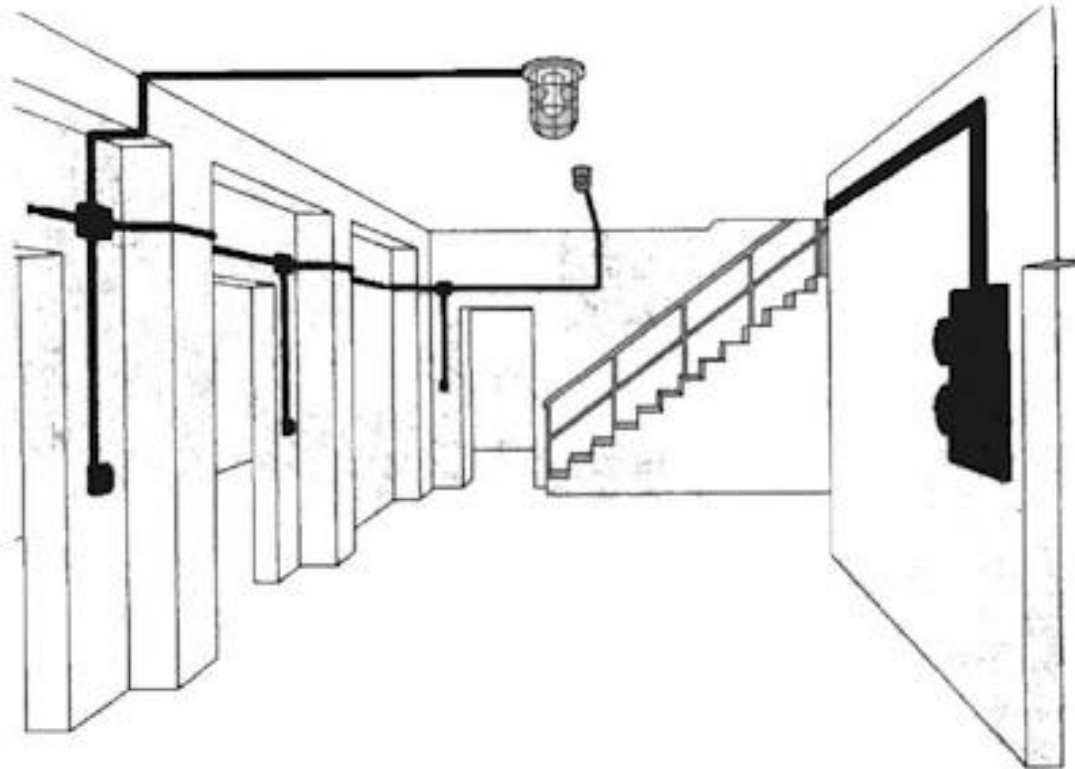
in bassa tensione

Le modalità di esecuzione di un impianto elettrico variano in relazione all'ambiente a cui è destinato l'impianto stesso.

Secondo la normativa vigente il complesso di conduttori, elementi di sostegno, di connessione ecc. che costituiscono una condotta può configurarsi in una distribuzione:

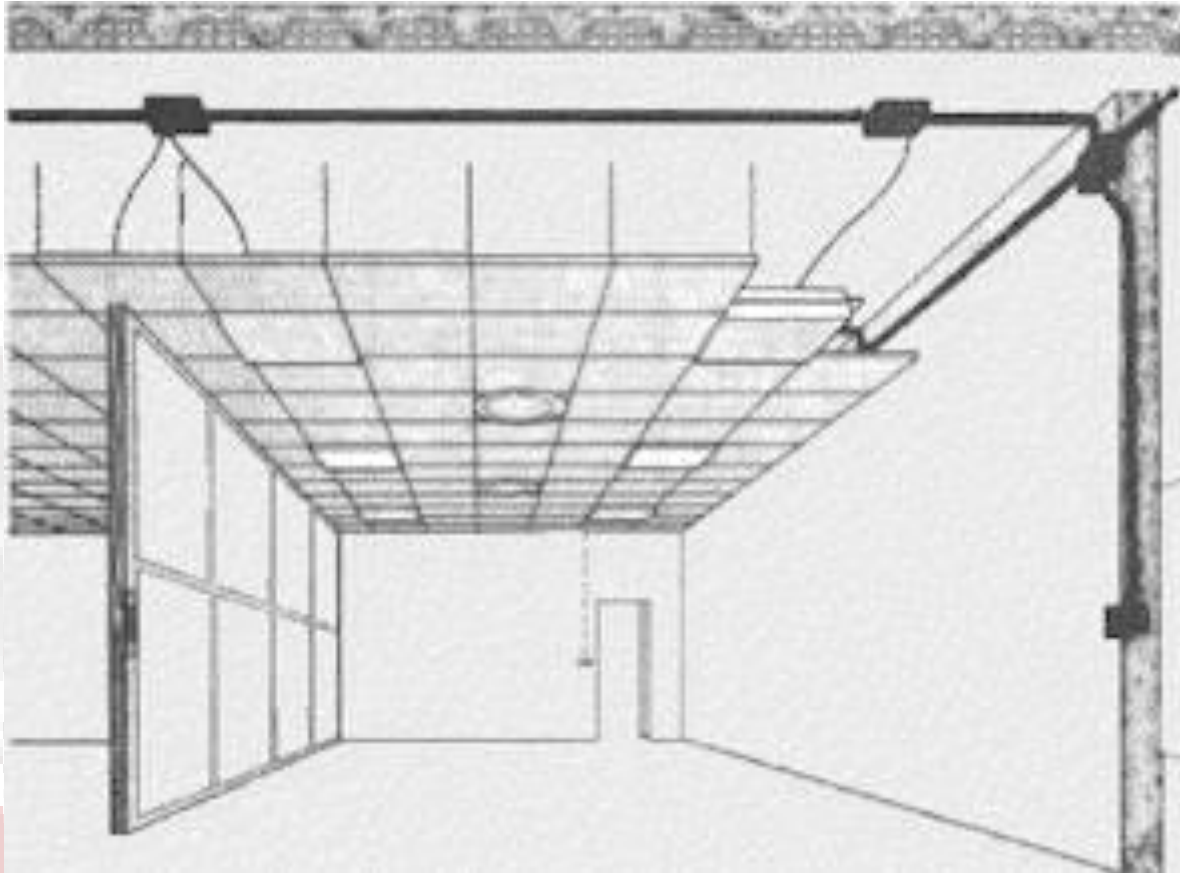
- a vista,
- in tubo,
- in canale o passerella,
- in condotto.

IMPIANTI ELETTRICI in bassa tensione



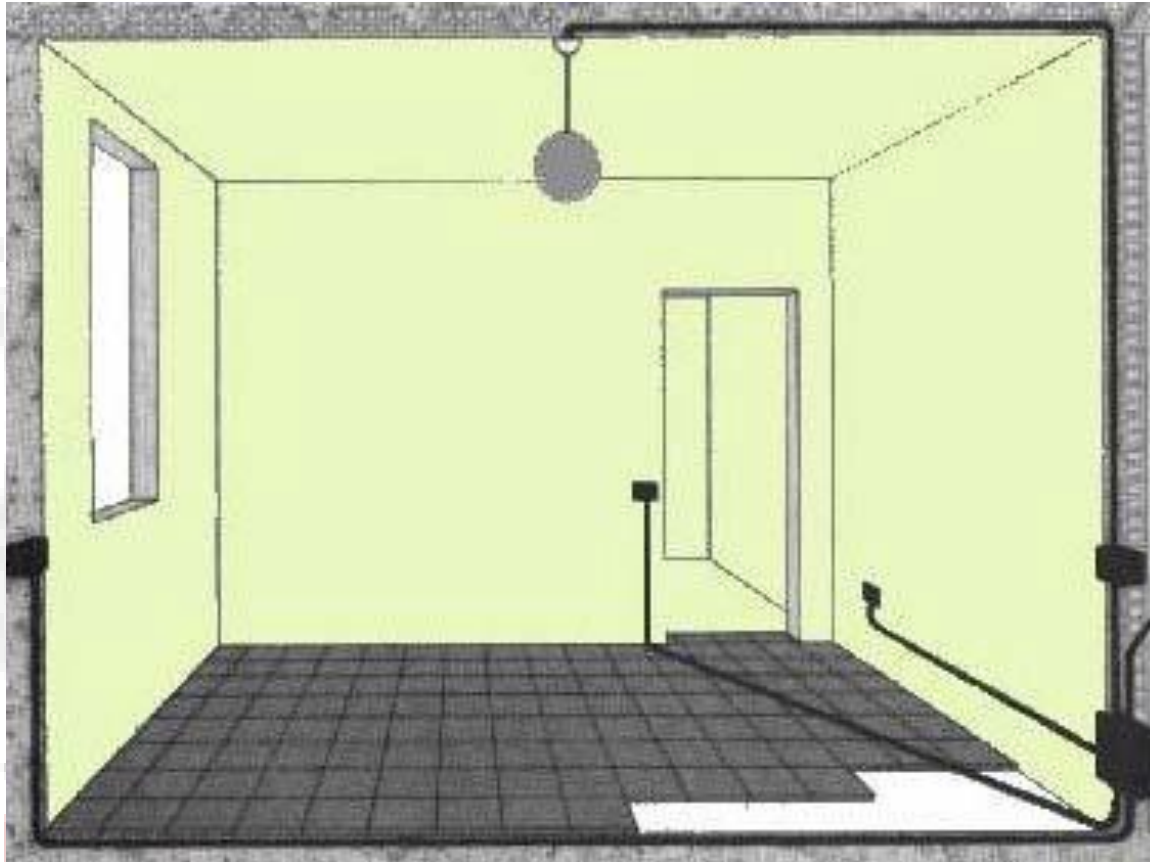
Impianto elettrico con distribuzione a vista in canalette di PVC

IMPIANTI ELETTRICI in bassa tensione



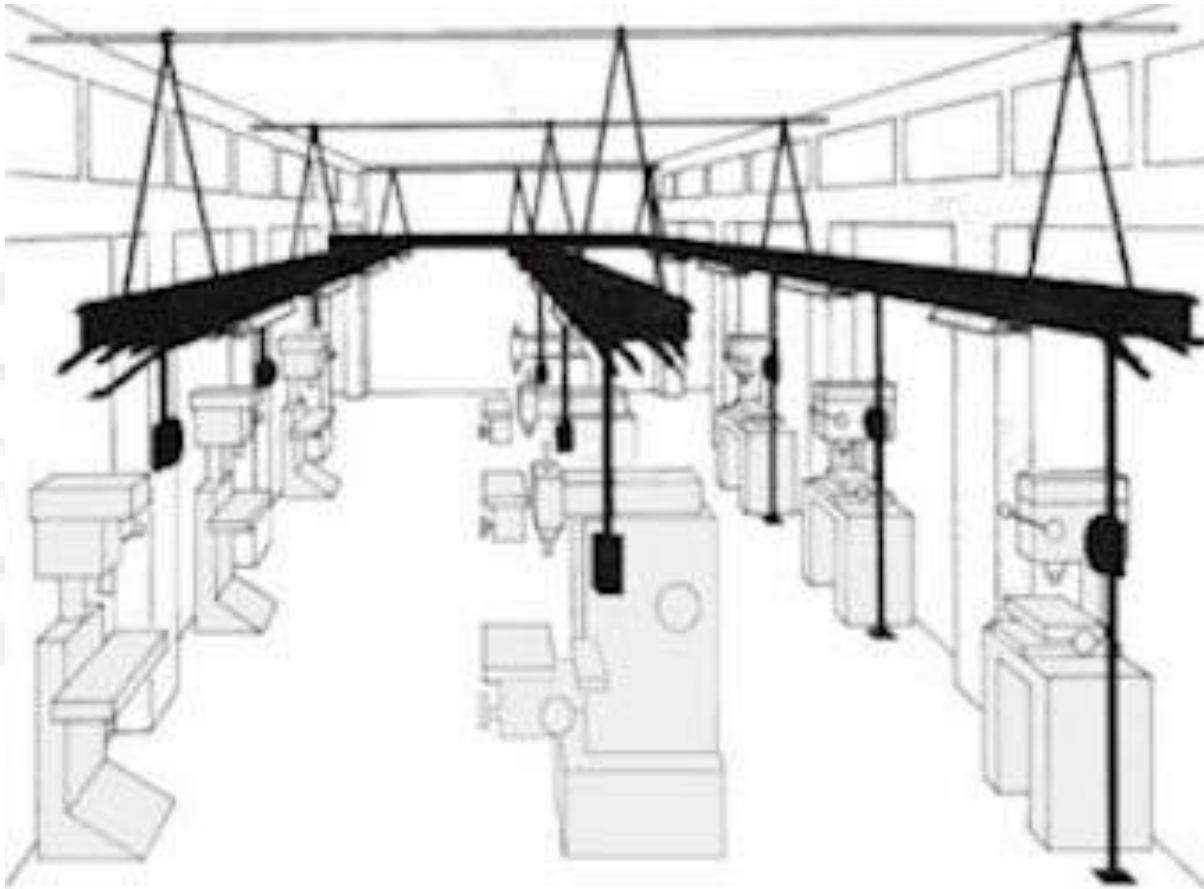
Distribuzione in tubo fissato alla parete

IMPIANTI ELETTRICI in bassa tensione



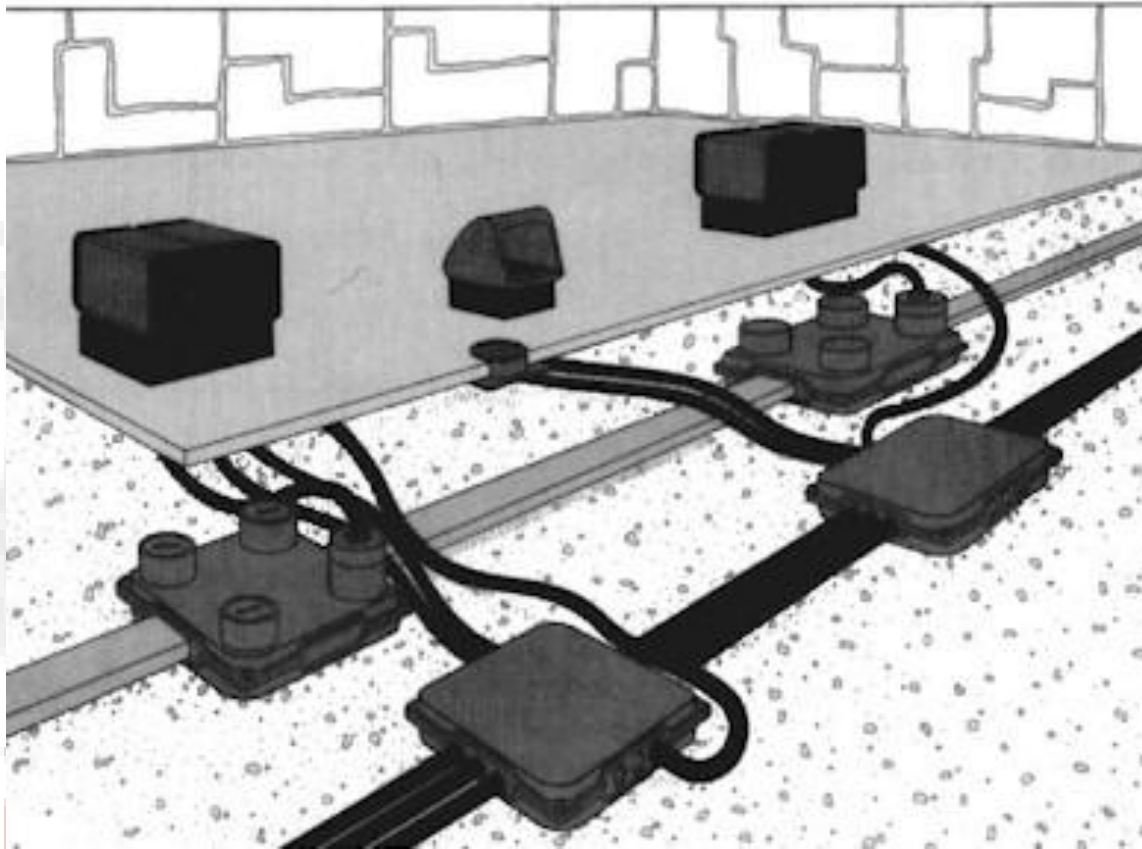
Distribuzione in tubo annegato nel calcestruzzo e sotto intonaco

IMPIANTI ELETTRICI in bassa tensione



Distribuzione in passerella, esecuzione sospesa

IMPIANTI ELETTRICI in bassa tensione



Distribuzione in passerella, esecuzione sotto pavimento

IMPIANTI ELETTRICI in bassa tensione

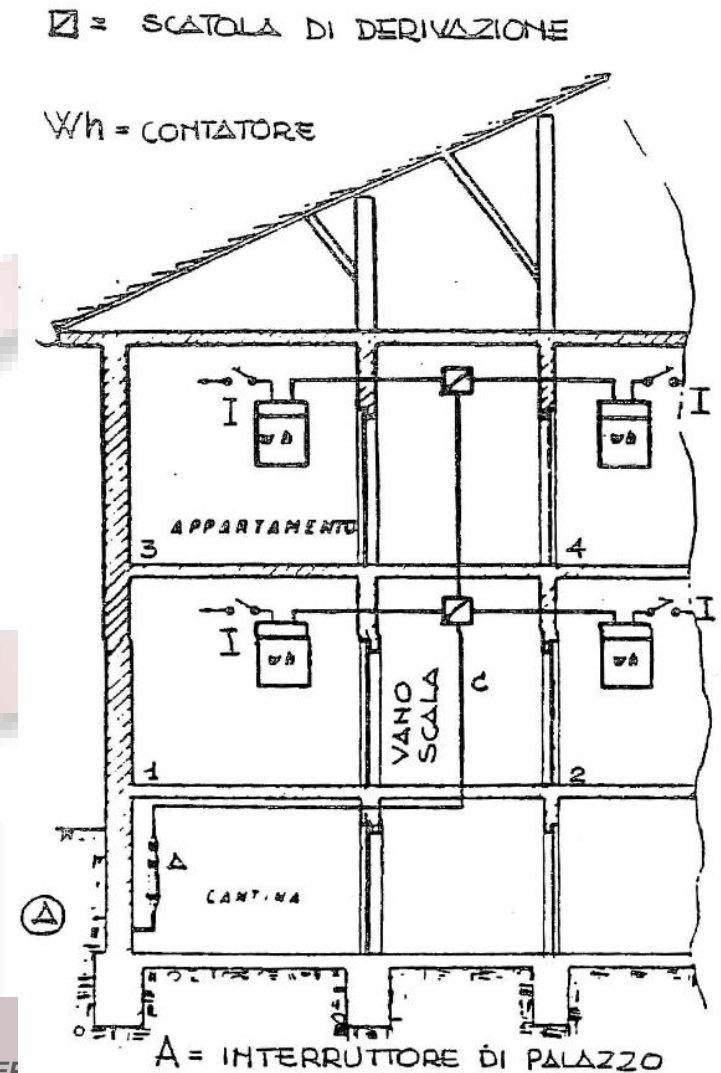


Distribuzione del tipo a condotto

DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA NEI FABBRICALI DESTINATI A CIVILE ABITAZIONE

La colonna montante non è altro che un cavo ordinario a due o tre fili di notevole sezione che è stato annegato nella muratura del vano scala. Tramite la scatola di derivazione posta nel vano scala si distribuisce l'energia nel piano.

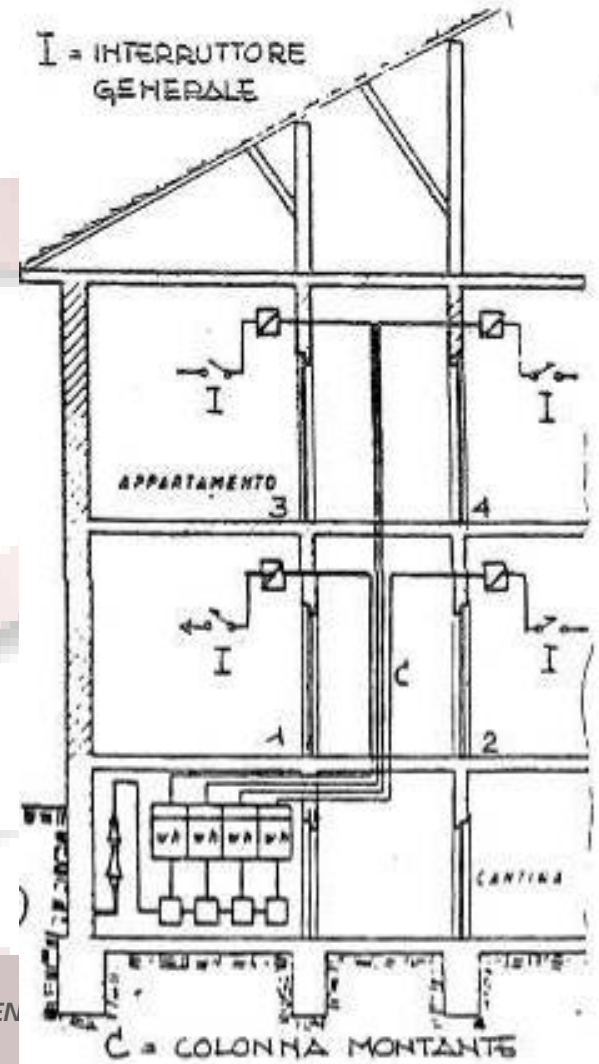
Distribuzione di energia elettrica in un fabbricato: Interruttore di palazzo



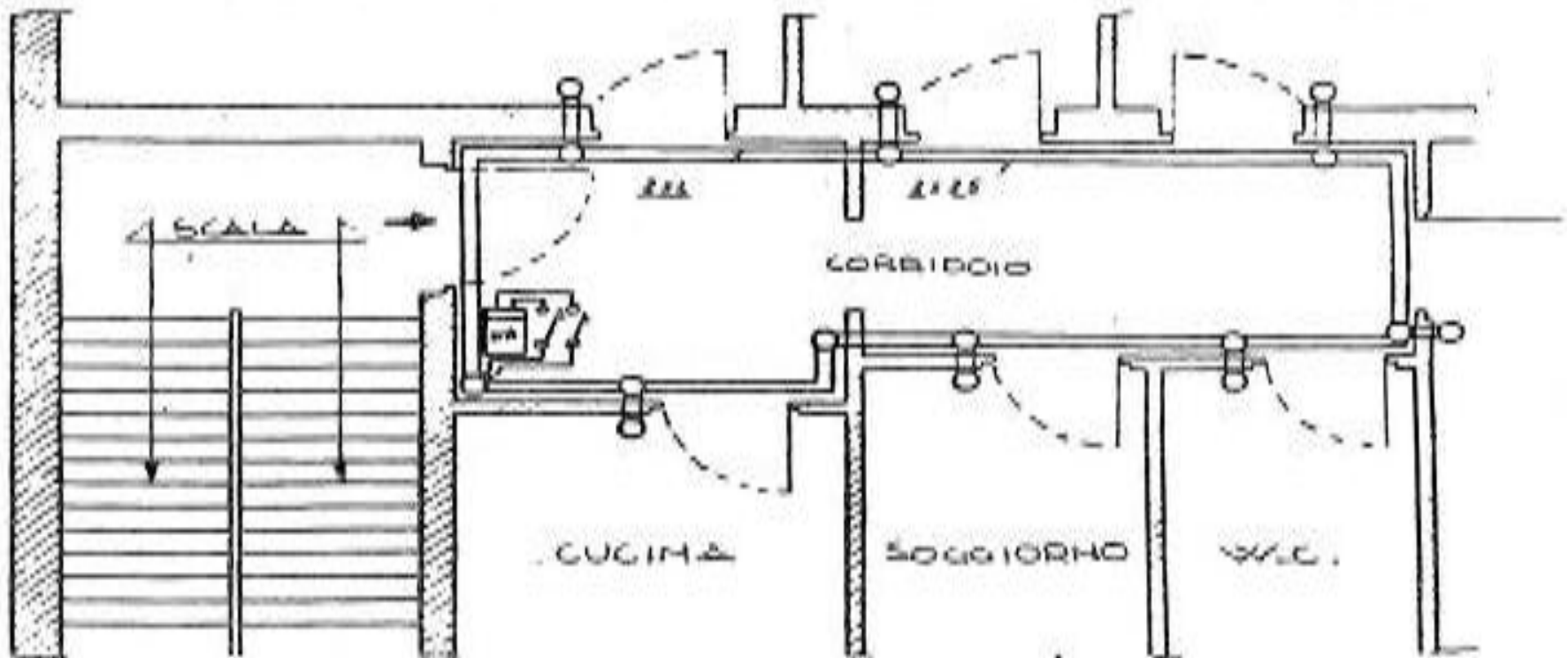
DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA NEI FABBRICALI DESTINATI A CIVILE ABITAZIONE

Solo manovrando l'interruttore I posto nell'appartamento si riesce a togliere l'energia nella casa interessata dal sinistro. E' evidente che in questi casi non è agevole lo spegnimento di incendio in un appartamento proprio perchè è presente la tensione di rete 220volt.

Distribuzione di energia elettrica in un fabbricato: Colonna Montante



DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA NEI FABBRICALI DESTINATI A CIVILE ABITAZIONE



Pianta appartamento

DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA NEI FABBRICALI DESTINATI A CIVILE ABITAZIONE

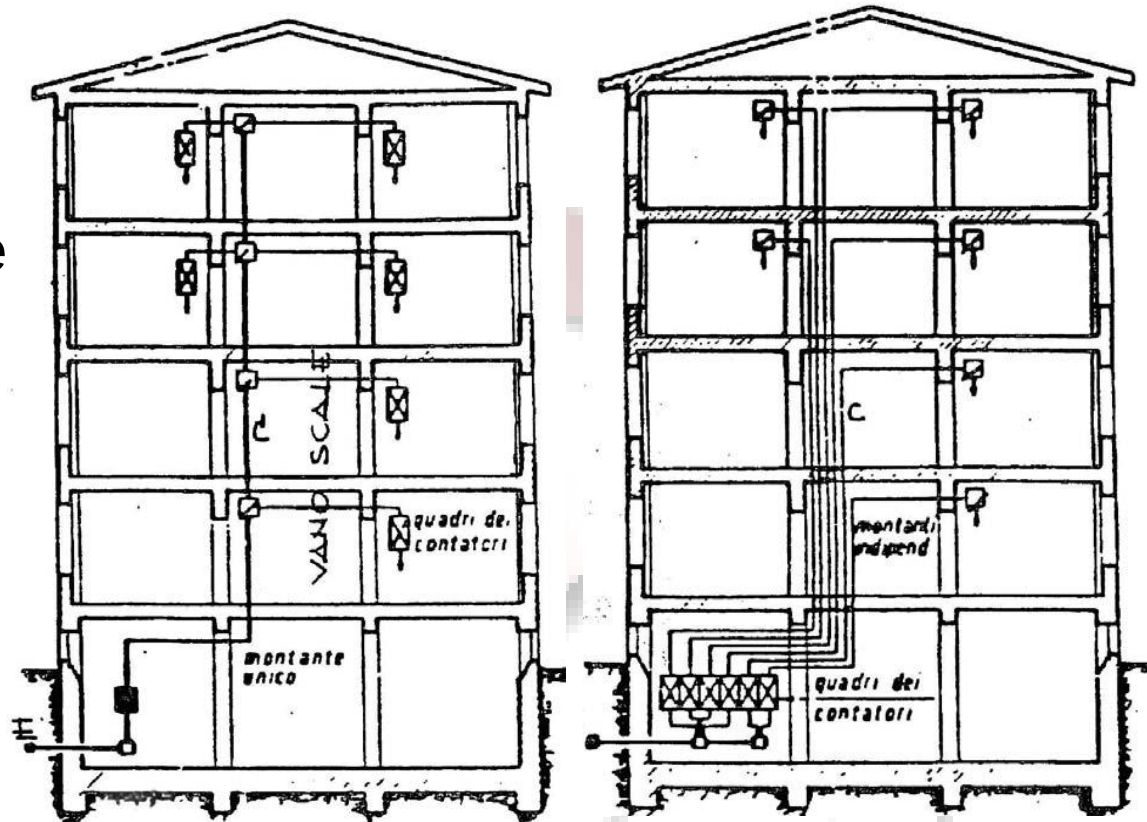
In caso di sinistro non è facile per gli operatori VV.F. trovare l'interruttore di palazzo.

Si aspetta l'ENEL per togliere l'energia in tutta la rete.

Altro modo per togliere tensione è quello di trovare la scatola di derivazione posta quasi sempre in vicinanza dell'appartamento interessato e di disconnettere i cavi d'ingresso.

DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA NEI FABBRICALI DESTINATI A CIVILE ABITAZIONE

Occorrerà trovare ove è collocato l'armadio di tutti gli interruttori del palazzo e manovrare il singolo interruttore corrispondente all'appartamento interessato. In questa maniera il resto del fabbricato non risulta coinvolto nel sinistro.



Contatori Centralizzati
 Montanti indipendenti Montante unico

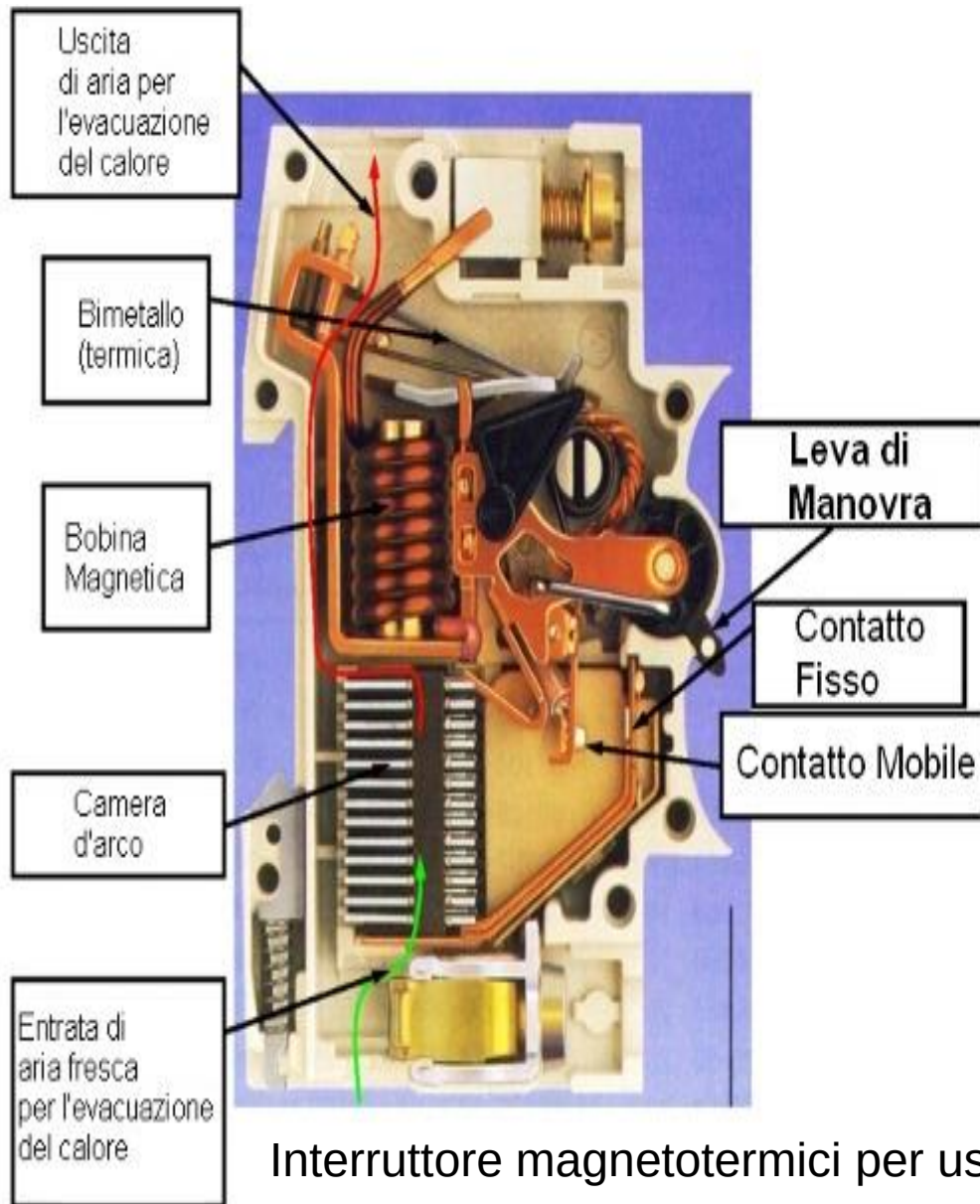
APPARECCHIATURE ELETTRICHE DI MANOVRA

Per proteggere un impianto elettrico da sovracorrenti bisogna introdurre dei dispositivi di protezione e manovra che sono, essenzialmente, dispositivi elettromeccanici atti ad effettuare manovre di apertura o chiusura di un circuito elettrico.

Le apparecchiature elettriche di manovra sono di seguito elencate:

- **Interruttore;**
- **Sezionatore;**
- **Interruttore di manovra-sezionatore.**

APPARECCHIATURE ELETTRICHE DI MANOVRA



Interruttore magnetotermici per uso civile, elementi principali

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Effetti della corrente elettrica sul corpo umano

Il passaggio di una corrente elettrica nei tessuti umani (elettrocuzione) ha effetti fisiologici largamente variabili, dipendenti dal valore della corrente, dalla sua frequenza, dalla durata del contatto, dalla sensibilità individuale e dalla zona del corpo in cui il fenomeno ha luogo. La soglia di sensibilità può variare da alcune decine di μA (microampere), per la lingua, a poco più di una decina di mA.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Effetti della corrente elettrica sul corpo umano

L'elettrocuzione risulta pericolosa a causa dei seguenti fenomeni fisiologici:

Tetanizzazione: a causa dello stimolo elettrico sulle singole cellule, si manifesta la contrazione di un intero fascio muscolare, con una sintomatologia non diversa da quella del tetano (da cui il nome).

Blocco respiratorio: per valori piuttosto elevati di corrente e soprattutto se la zona interessata è quella toracica, comprendente i muscoli respiratori, si può subire un danno da paralisi respiratoria, causa di danni irreversibili al cervello se tale blocco supera i $2 \div 3$ minuti.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Effetti della corrente elettrica sul corpo umano

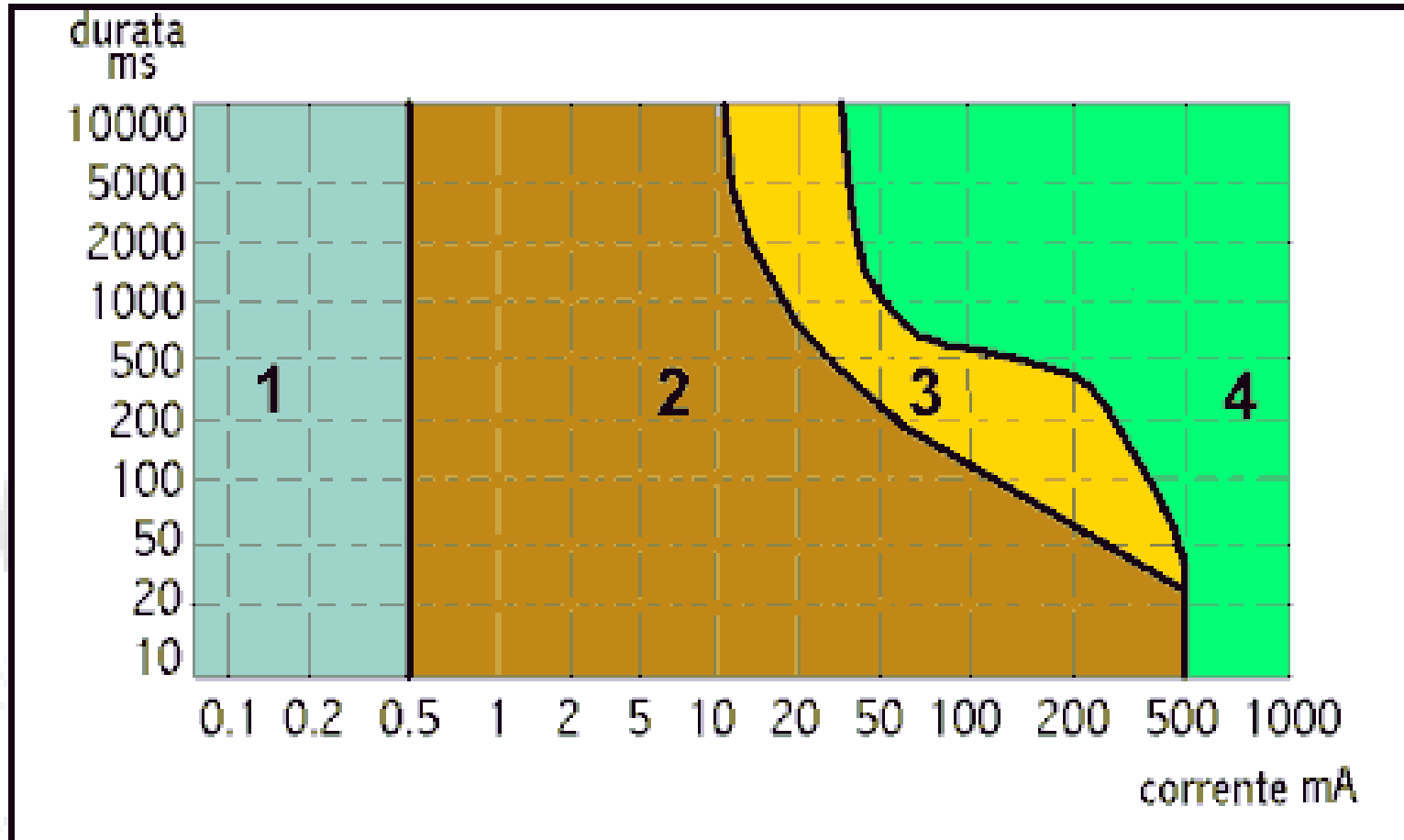
L'elettrocuzione risulta pericolosa a causa dei seguenti fenomeni fisiologici:

Fibrillazione ventricolare: i disturbi legati a cause elettriche investono anche il muscolo cardiaco, regolato nel suo pulsare da stimoli elettrici.

Ustioni: bastano densità di corrente di pochi mA/mm² per qualche secondo per provocare ustioni apprezzabili, soprattutto sulle zone dotate di maggiore resistività, come la pelle. Oltre i 40 ÷ 50 mA/mm² si ha una carbonizzazione dei tessuti interessati, che, aumentando notevolmente la resistenza locale, può avere un effetto paradossalmente protettivo nei confronti di ulteriori più gravi danni.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

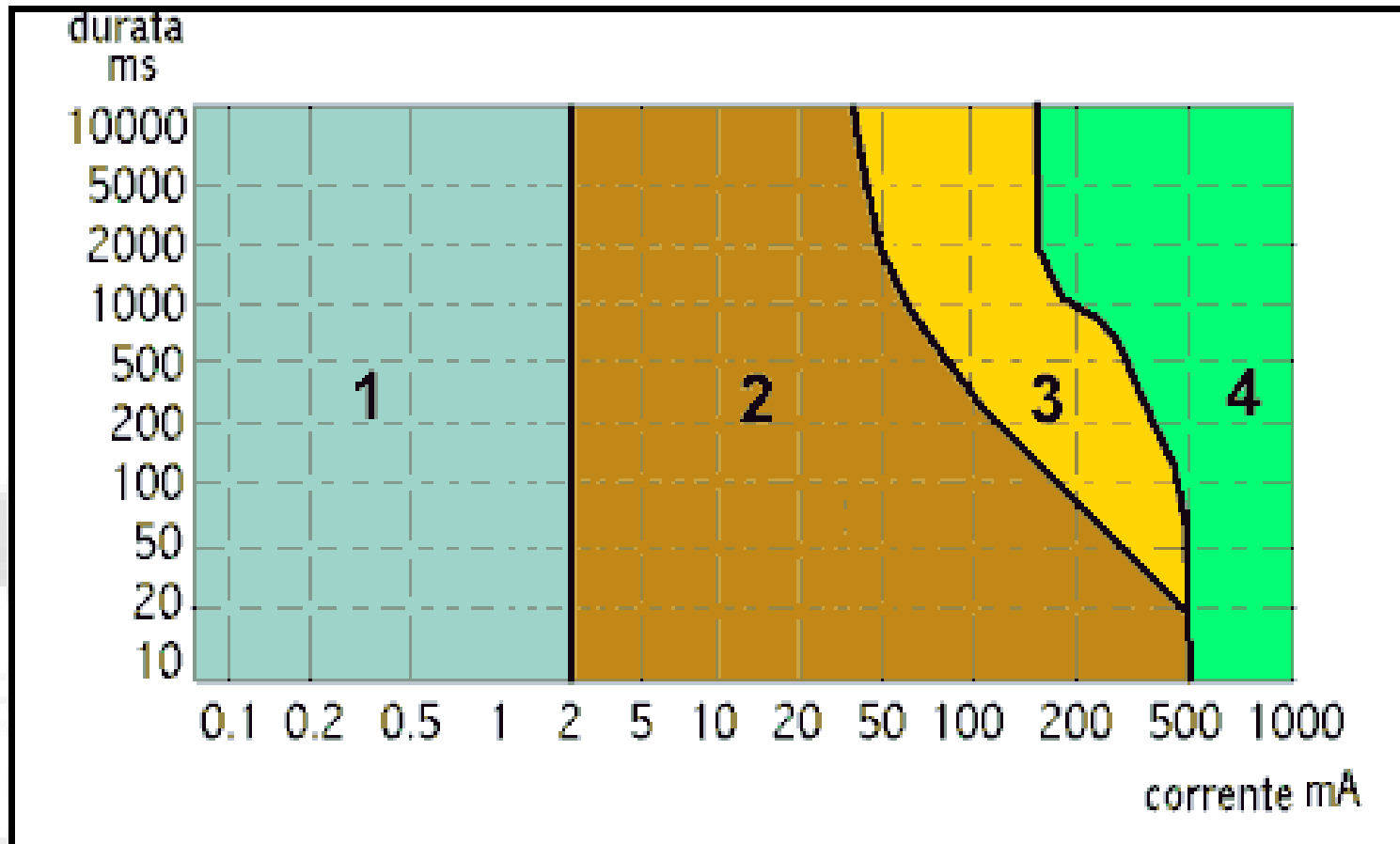
Limiti di pericolosità della corrente elettrica



Zone di pericolosità convenzionali IEC della corrente elettrica alternata sinusoidale a 50, 60 Hz .

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Limiti di pericolosità della corrente elettrica



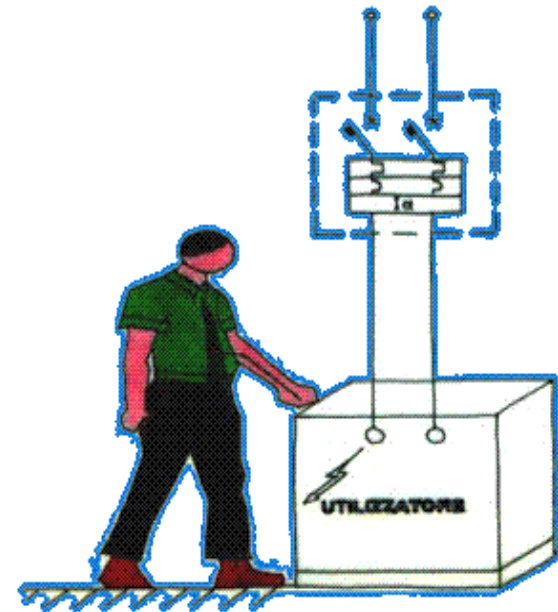
Zone di pericolosità convenzionali IEC della corrente elettrica continua

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Contatti indiretti

Un contatto indiretto è il contatto di una persona con una massa o con una parte conduttrice a contatto con una massa durante un guasto all'isolamento.

Contatto Indiretto con la carcassa di un utilizzatore elettrico (ad es. un elettrodomestico)



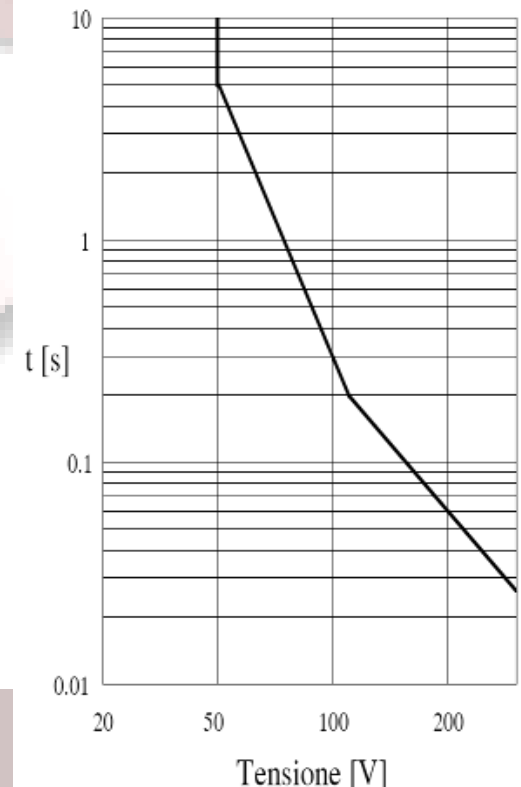
PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Contatti indiretti

Protezione dai contatti indiretti

Collegamento della massa dell'apparecchio a terra, si deve garantire l'interruzione automatica del circuito in tempi brevissimi in caso di pericolo per le persone.

Negli impianti civili ed industriali più diffusi la protezione dai contatti indiretti viene effettuata mediante l'interruttore differenziale, diventato obbligatorio nel 1991 a seguito della legge 46/90 e ribadito recentemente con il **DM n° 37 del 22 Gennaio 2008**.



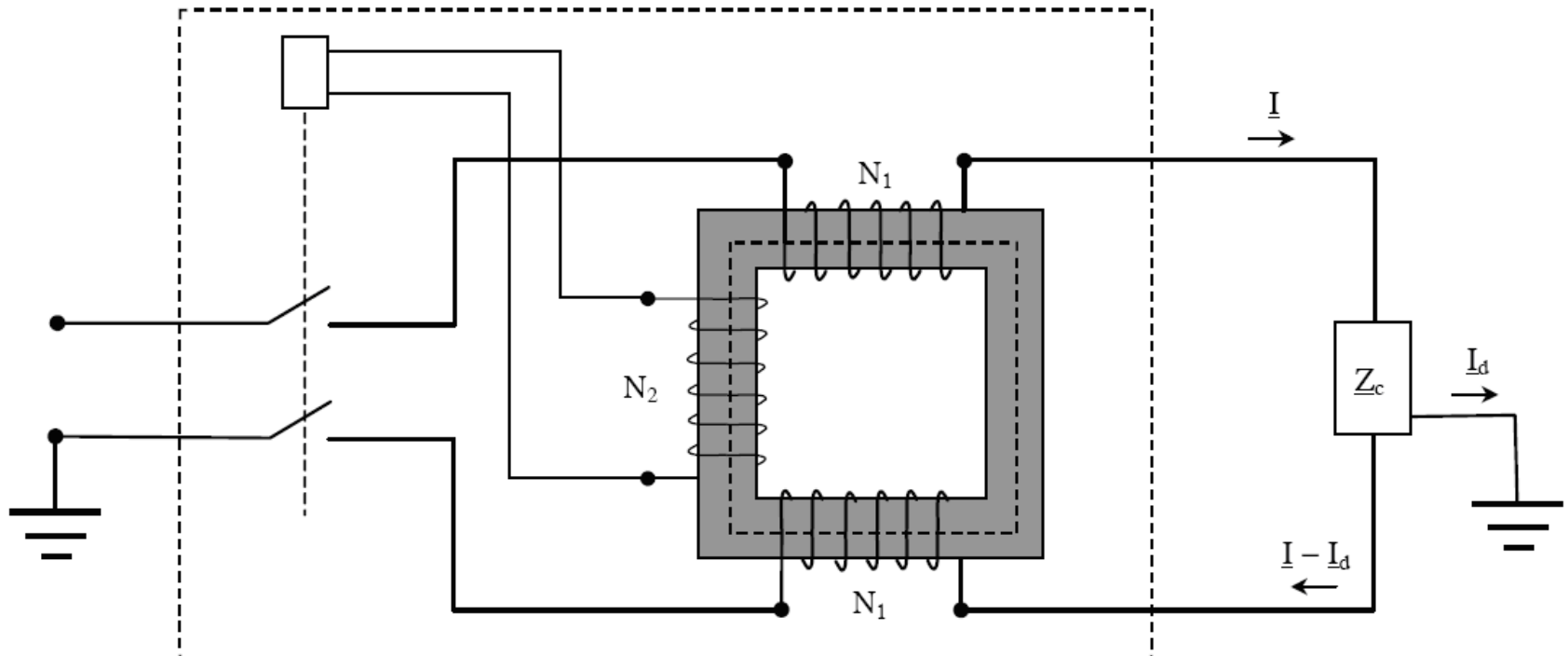
Curva di sicurezza

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Protezione con dispositivi differenziali

Il relè differenziale è un dispositivo che rileva una differenza tra le correnti entranti e uscenti da un circuito.

La protezione differenziale per essere efficace deve essere sempre coordinata con l'impianto di messa a terra.



Schema di principio di un interruttore differenziale monofase

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

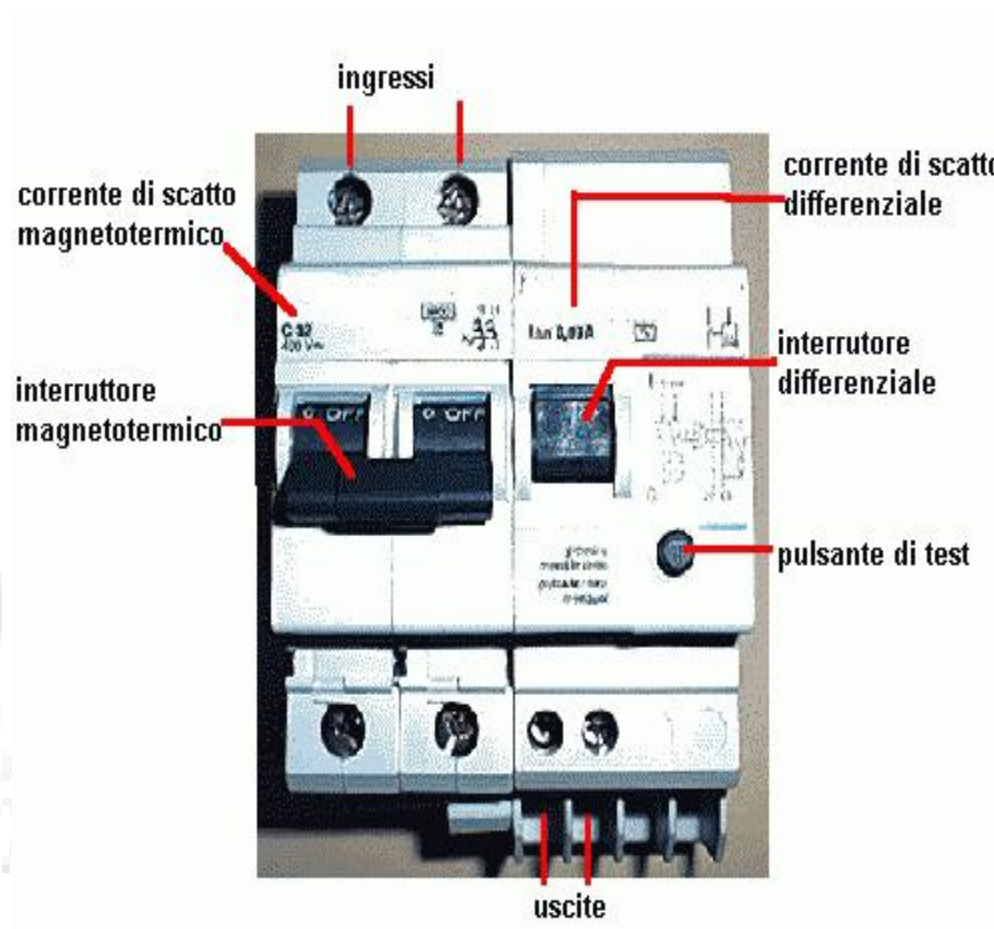
Protezione con dispositivi differenziali



interruttore differenziale

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Protezione con dispositivi differenziali

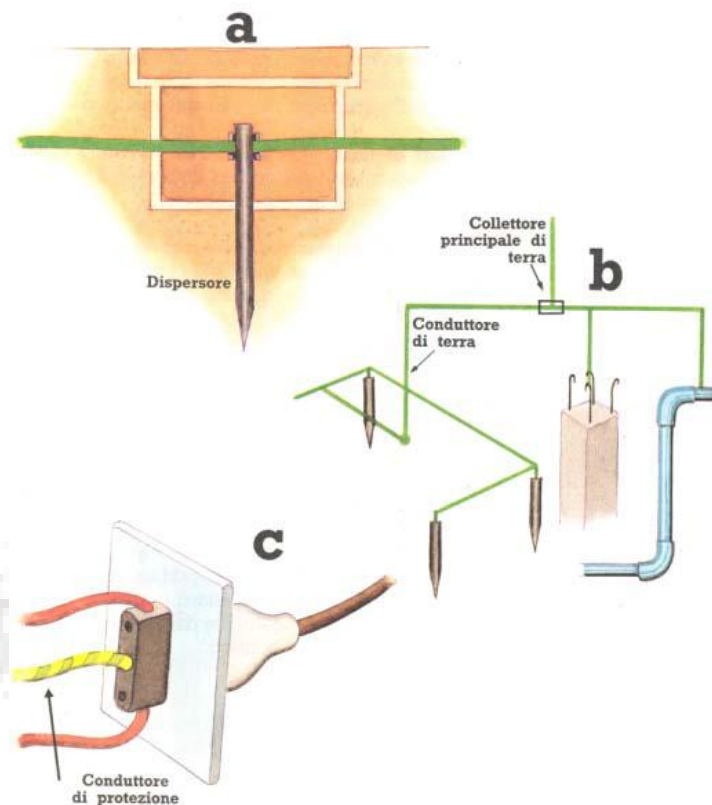


interruttore magnetotermico differenziale

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Impianto di terra

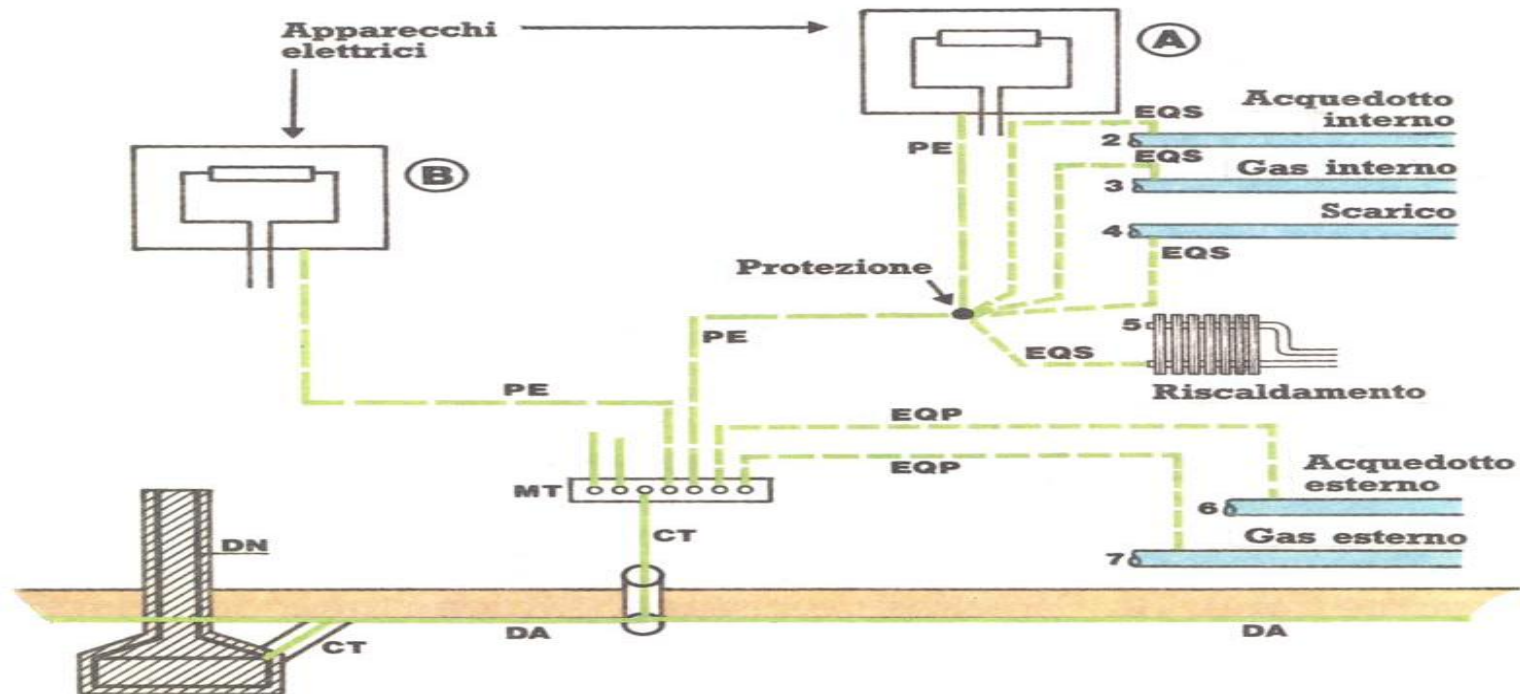
Per impianto di terra si intende l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali.



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Impianto di terra

Esempio dei collegamenti di un impianto a terra



LEGENDA

- DA: Dispersore (artificiale)
 DN: Dispersore (naturale)
 CT: Conduttore di terra
 Nota: tratto di conduttore nudo ———
 tratto di conduttore non in
 intimo contatto col terreno ————
- MT: Collettore di terra
 PE: Conduttore di protezione
 EQP: Conduttori equipotenziali: principali
 EQS: Conduttori equipotenziali: supplementari
 (in locale da bagno)
- A-B: Masse
 2,3,4,5,6,7: Masse estranee

Unità didattica

n.3

**Fine Unità didattica
n.3**

Unità didattica

n.4

**PRINCIPI DI SICUREZZA
ELETTRICA**

Contatti diretti

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Contatti diretti

Si parla di contatto diretto quando si entra in contatto con una parte attiva dell'impianto e cioè con conduttori che sono normalmente in tensione.

Protezione dai contatti diretti

Le prescrizioni delle Norme sono di tipo essenzialmente passivo, intese soprattutto ad evitare che si verifichi il contatto diretto di persone con parti di impianto normalmente in tensione.

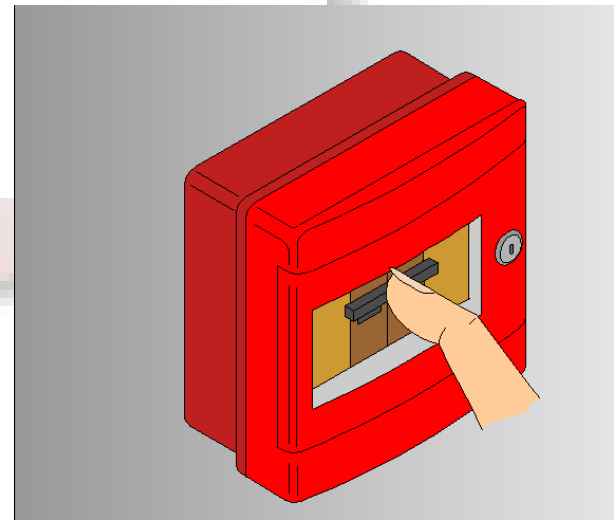


PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Contatti diretti

Adottare misure di protezione totale nei luoghi accessibili a persone non consapevoli del rischio elettrico.

Tutte le parti attive devono essere **contenute entro involucri capaci di garantire una protezione totale** in tutte le direzioni eventualmente con **sbarramenti adeguati**.



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Contatti diretti

Le Norme ammettono l'apertura degli involucri isolanti, per ragioni di esercizio o di manutenzione, a patto che sia rispettata una delle seguenti **condizioni**:

- richieda l'uso di uno **specifico attrezzo**;
- richieda l'uso di una **chiave**, affidata, in un numero limitato di copie, a personale specializzato;

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Contatti diretti

Le Norme ammettono l'apertura degli involucri isolanti, per ragioni di esercizio o di manutenzione, a patto che sia rispettata una delle seguenti **condizioni**:

- determini la **sconnessione automatica dalla rete** delle parti in tensione (interblocco), con il ripristino dell'alimentazione reso possibile solo dopo la richiusura dell'involucro,
- l'apertura dell'involucro determini l'interposizione di una **barriera intermedia supplementare**, rimossa automaticamente solo dopo il ripristino delle condizioni di sicurezza precedenti.

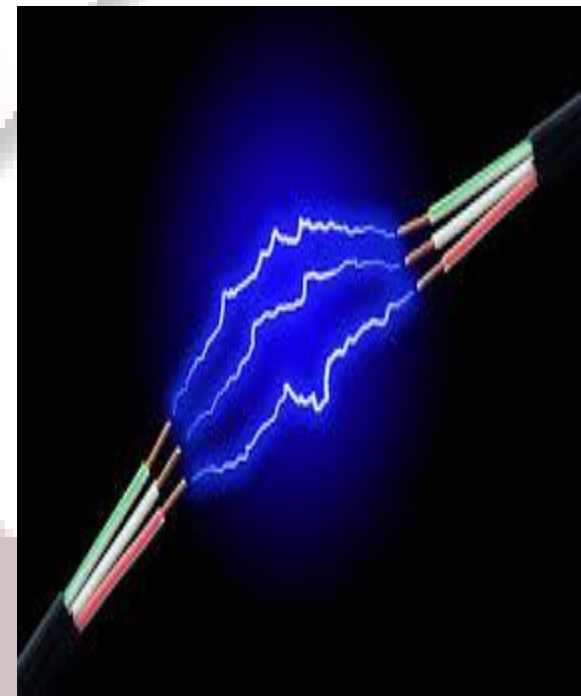
PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

L'arco elettrico

Quando la differenza di potenziale tra due punti supera un certo valore del mezzo interposto, si ha la creazione di uno spazio ionizzato tale da far avvenire un passaggio di corrente violenta, tramite un fenomeno di scarica che prende il nome di arco elettrico.

Le correnti legate all'arco elettrico sono elevate specie in Media e Alta Tensione.

Altissime sono le temperature di un arco ($5000 \div 10.000^{\circ}\text{C}$). Il fenomeno dell'arco è molto temibile perché assume carattere esplosivo (violento), con proiezioni di parti incandescenti e sviluppo di gas esplosivi. In genere l'arco elettrico produce sul corpo umano ustioni profonde ed estese carbonizzazioni.



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

L'arco elettrico

AL TERMINE DI QUESTO IMPORTANTE PARAGRAFO SI DEVE SOTTOLINEARE CHE IL CONTATTO O L'AVVICINARSI TROPPO ALLE LINEE DI MEDIA O ALTA TENSIONE È PERICOLOSISSIMO PER L'UOMO.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Rischio Elettrico

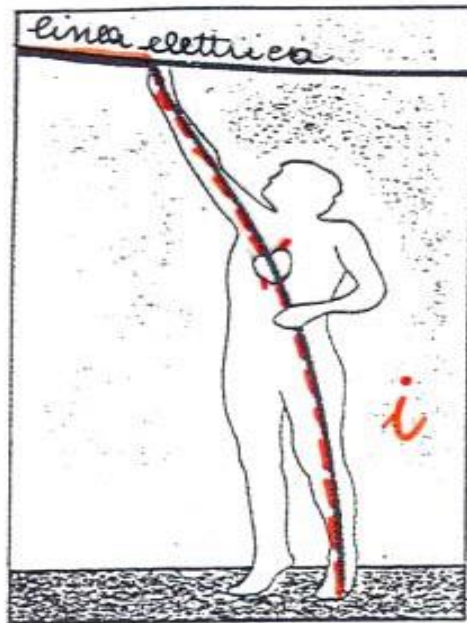
Il passaggio della corrente elettrica attraverso il corpo umano, produce effetti che vanno da una semplice scossa, senza conseguenze sull'organismo, a gravi contrazioni muscolari che, interessando organi vitali e principalmente il cuore, possono portare anche alla morte.

E' essenziale la tempestività dei soccorsi per ridurre la gravità delle conseguenze.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

MISURE DI PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

PERICOLI



1

fulgorazione



2

arco elettrico

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

MISURE DI PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

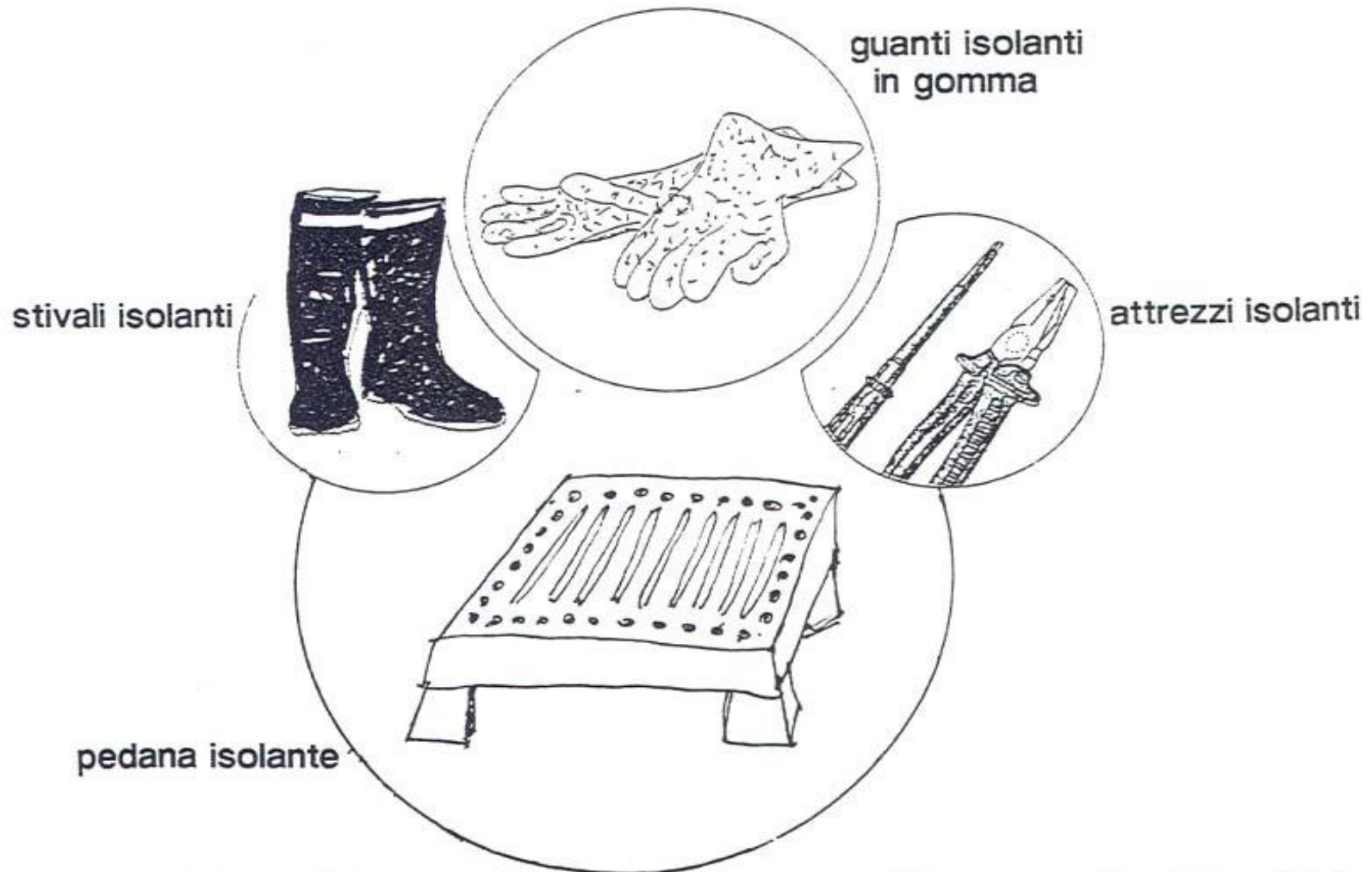
MISURE DI PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Materiali di intervento su parti elettriche



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

MISURE DI PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

MISURE DI PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

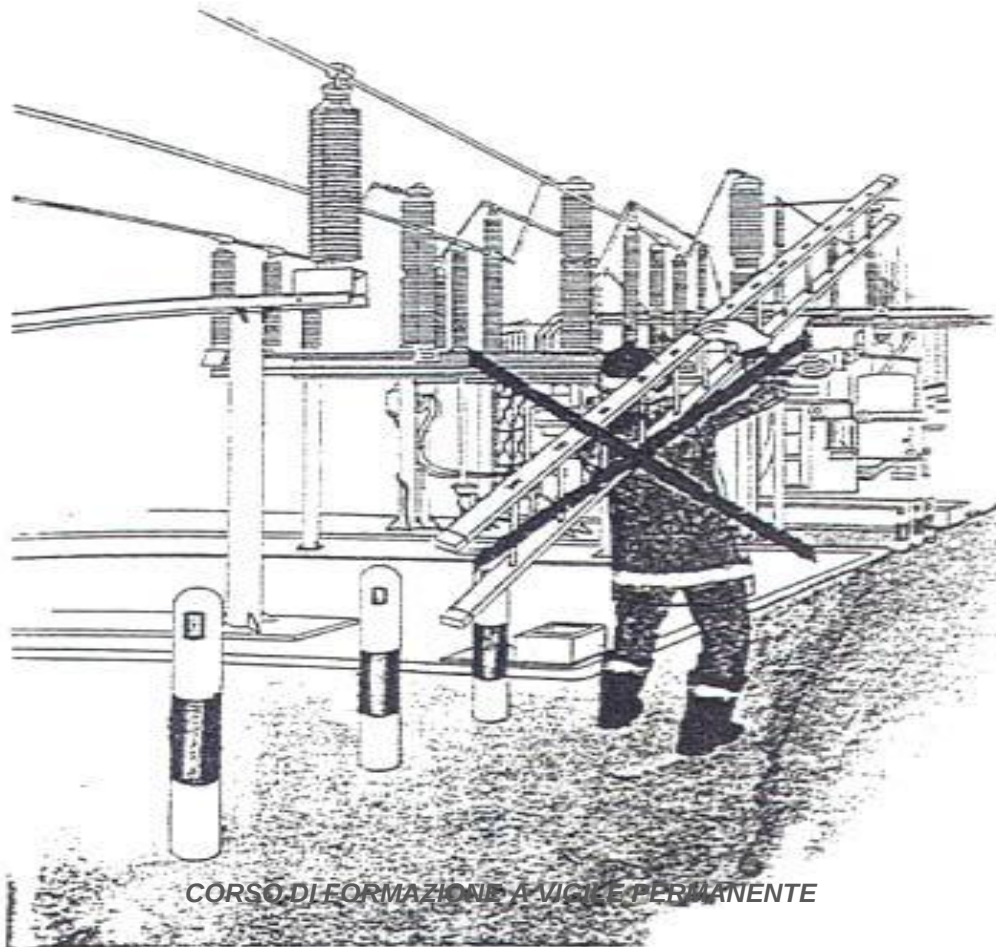
FATTORI DI INFORTUNIO ELETTRICO NEGLI INTERVENTI

- Mancato uso di adeguati mezzi di protezione;
- Eccessivo avvicinamento a parti in tensione;
- Contatto diretto con parti in tensione;
- Cattivo isolamento parti in tensione;
- Scarso spazio operativo.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

MISURE DI PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

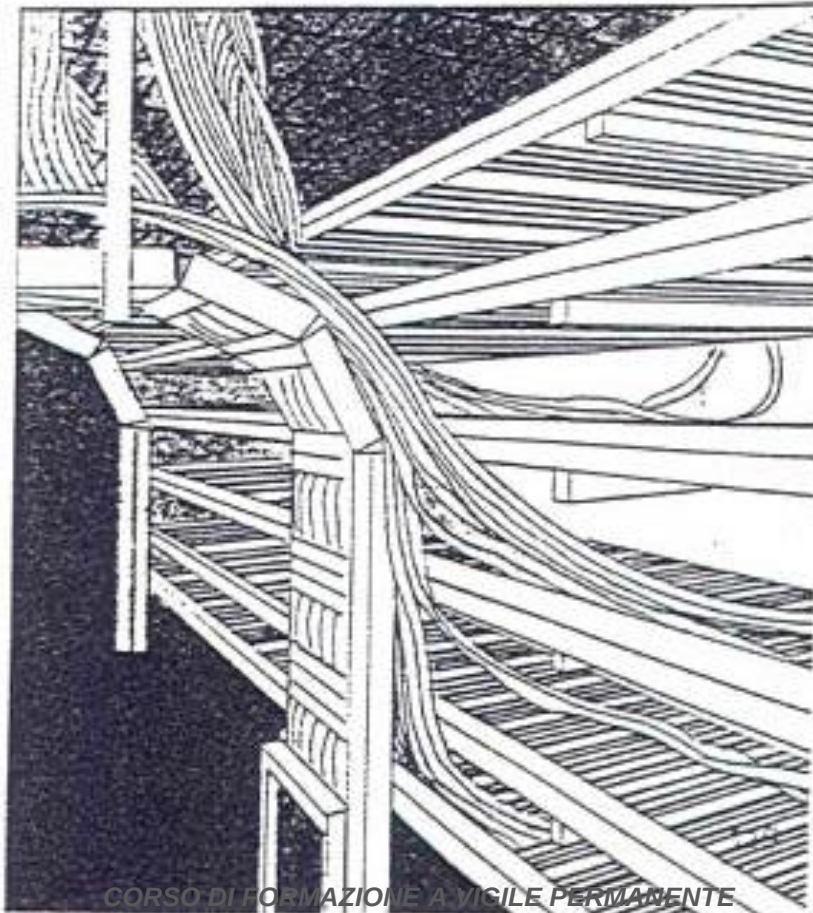
Esempio di scarso spazio operativo



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

MISURE DI PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO ELETTRICO

Esempio di scarso spazio operativo



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Sicurezza elettrica operativa

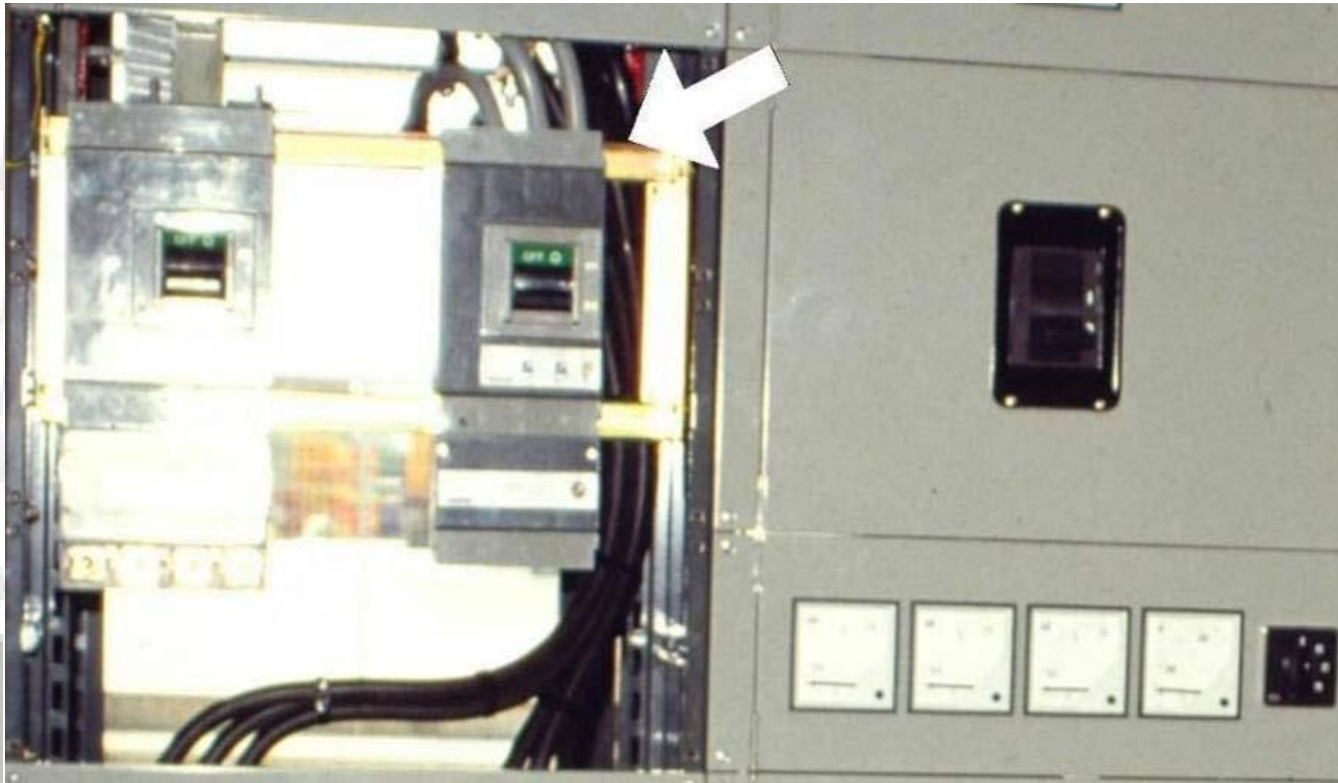
TOGLIERE L'ENERGIA ELETTRICA

- BASSA TENZIONE: Agire sull'interruttore generale automatico posto sul quadro elettrico;
- ALTA E MEDIA TENSIONE: Le operazioni di messa in sicurezza della linea elettrica la eseguono i preposti.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Sicurezza elettrica operativa

TOGLIERE L'ENERGIA ELETTRICA



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Comando di emergenza

Per garantire la sicurezza della squadra che interviene dai pericoli dell'energia elettrica, basta azionare il comando di emergenza ove questo dispositivo sia presente.

Detto dispositivo è obbligatorio in talune attività, quali ascensori e montacarichi, gruppi elettrogeni, autorimesse, centrali termiche, grandi attività a rischio e simili.

E' normalmente posto a portata di mano, segnalato e in posizione tale da essere azionato in sicurezza con manovra unica.



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

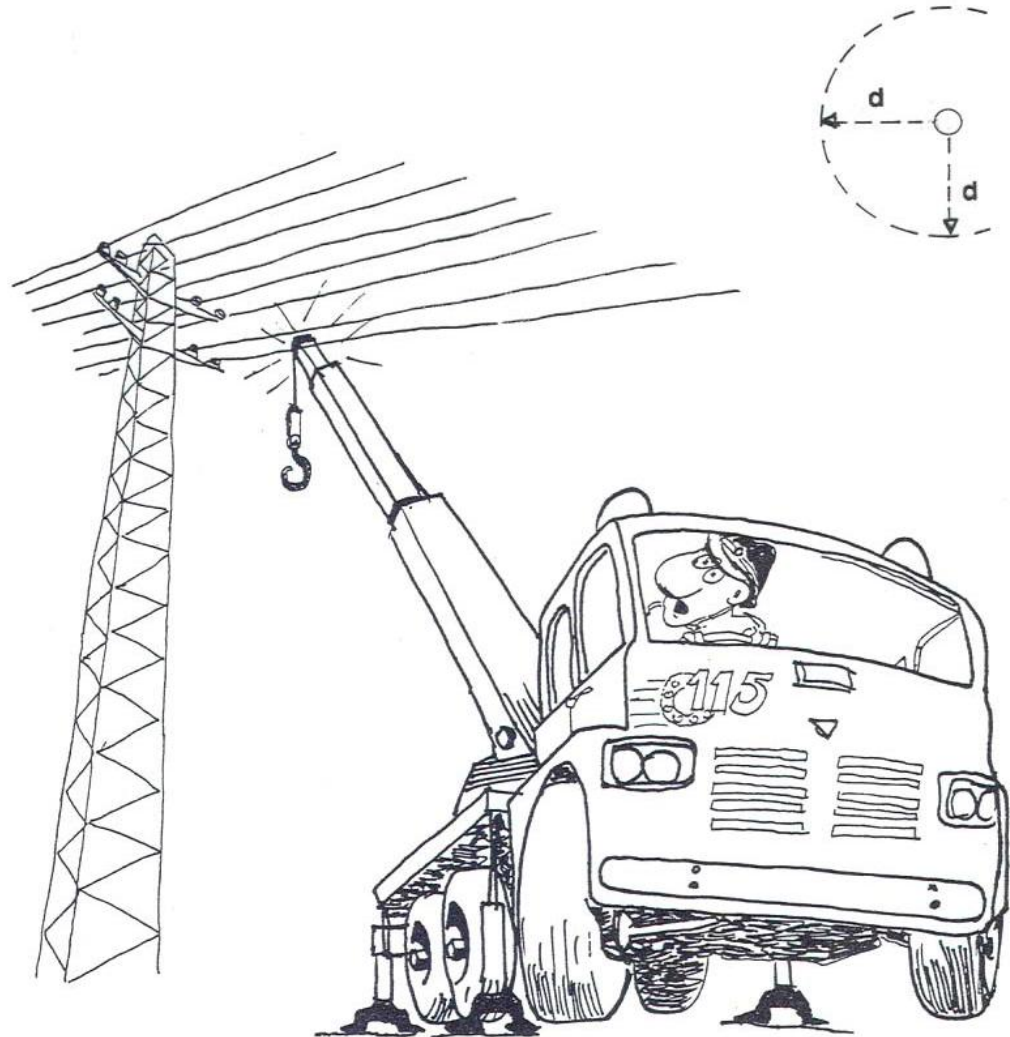
Operazioni interventuali in vicinanza di linee elettriche

Si raccomanda sempre di far eseguire l'operazione di taglio dell'energia elettrica dal personale preposto dell'azienda erogatrice dell'energia, specialmente di notte e quando piove e/o vi è forte nebbia.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Operazioni interventuali in vicinanza di linee elettriche

La minima distanza di sicurezza va rispettata per tutti i conduttori della linea elettrica e per tutte le direzioni.



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

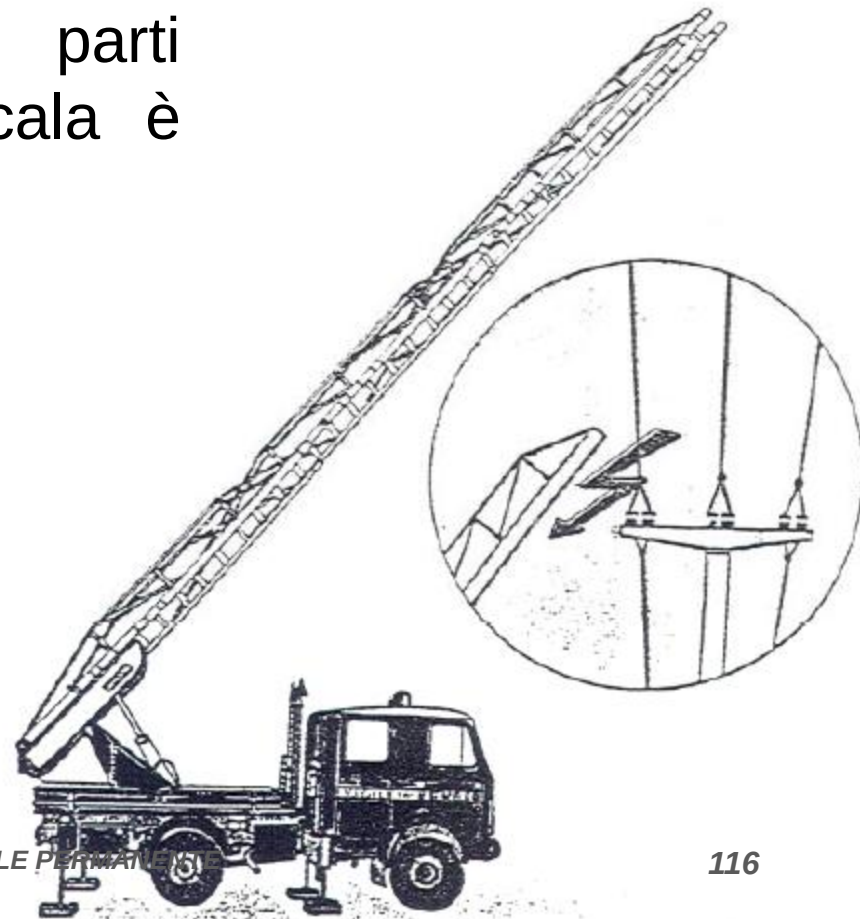
Operazioni interventuali in vicinanza di linee elettriche

TENSIONE LINEE ELETTRICHE [VOLT]	MINIMA DISTANZA DI SICUREZZA [metri] d
fino a 1000	3
fino a 15000	3,5
fino a 130000	5
fino a 200000	7

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Operazioni interventuali in vicinanza di linee elettriche

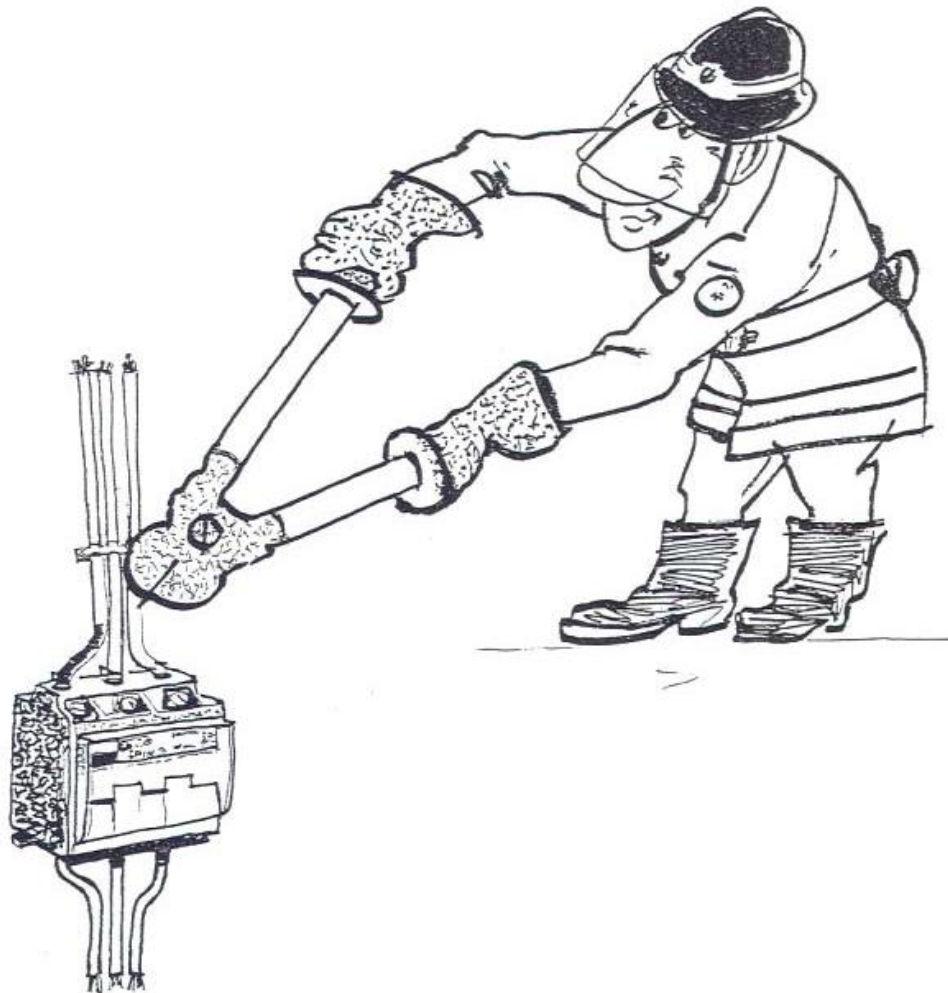
Può scoccare un arco elettrico se la distanza tra le linee e le parti metalliche delle gru e autoscala è molto ridotta.



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

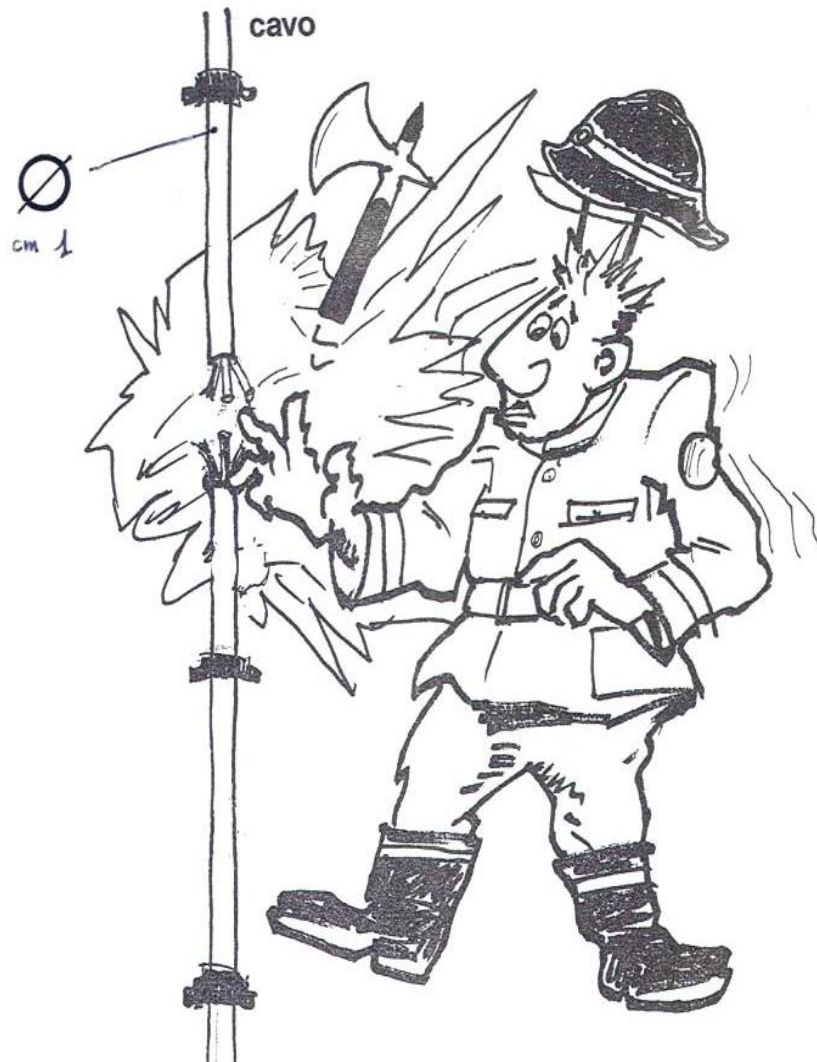
Operazioni interventuali in vicinanza di linee elettriche

CESOIE ISOLANTI



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

Operazioni interventuali in vicinanza di linee elettriche



Quando si taglia un cavo elettrico in tensione con ascia, si forma un arco con esplosione di parti incandescenti verso l'operatore. Questa manovra è pericolosa per cavi di diametro superiore ad un centimetro.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Incendio di Cabina Elettrica

Incendi del trasformatore di potenza

1. durante un incendio di cabina si deve usare l'autorespiratore o maschere a filtro idonee perché i prodotti della combustione sono tossici.
2. prima di iniziare lo spegnimento si deve togliere la tensione.
3. se l'incendio ha piccole dimensioni e l'olio ha coinvolto pochi apparati elettrici, basterà usare alcuni estintori tipo polvere o CO₂.



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Incendio di Cabina Elettrica

4. Se la quantità di olio incandescente fuoriuscito è notevole si dovrà cercare di contenerlo con sabbia asciutta o barriere. In questi casi si dovrà ricorrere all'uso di schiuma.
5. La schiuma è altamente conduttrice di corrente ed il suo uso va ponderato bene. Solo quando c'è la certezza assoluta che è stata tolta l'energia elettrica.
6. Se l'incendio invece si trova nelle apparecchiature già dette (quadro, gruppo misura, cavi, giunti) basterà togliere l'energia elettrica con le dette manovre di sicurezza ed usare estintori di tipo a polvere o CO₂.

CORSO DI FORMAZIONE A VIGILE PERMANENTE

LUGLIO 2014



Download from
Dreamstime.com
The world's largest stock photo marketplace



© 2014
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the copyright owner.



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Incendio di Cabina Elettrica

7. In questo ultimo caso gli operatori VV.F. devono indossare l'elmo con la visiera abbassata, per la protezione del viso, e i guanti in gomma di tipo particolare.

8. Si raccomanda di salire durante le fasi di spegnimento sulle pedane isolanti che normalmente si trovano nelle cabine o sui nostri automezzi.

9. Ove lo spegnimento dell'incendio necessiti di uso di scale per dirigere meglio il getto estinguente si raccomanda di usare le nostre scale di legno montate sulle pedane isolanti già dette.



CORSO DI FORMAZIONE A VIGILE PERMANENTE



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Incendio di quadro elettrico

In genere nei quadri di bassa tensione, prendono fuoco sempre gli isolanti (guaine plastiche dei cavi, gomme, vernici, olii, involucri di resina degli interruttori, distanziatori di assemblaggio ecc.) posti nel retro del quadro.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Incendio di quadro elettrico

1. Si toglie la tensione del quadro. Questa operazione la esegue il personale dell'azienda. Nei casi in cui è possibile, basta manovrare l'interruttore generale del quadro che alimenta quello in fiamme.
2. Se per cause varie non si può togliere la tensione al quadro che brucia si devono eseguire le seguenti operazioni:
 - a) l'operatore VV.F. deve indossare l'elmo con la visiera di protezione del viso. ed i guanti di gomma speciali.
 - b) usando un estintore a CO₂ (anidride carbonica) o POLVERE ad una distanza di circa 1 metro si deve colpire il quadro.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Incendio di quadro elettrico

3. L'uso dell'acqua sui quadri elettrici sotto tensione è sconsigliato quando è presente la tensione. Ove, per motivi di urgenza, non si potesse fare altrimenti si consiglia la seguente procedura valida per quadri alimentati fino a 380 volt

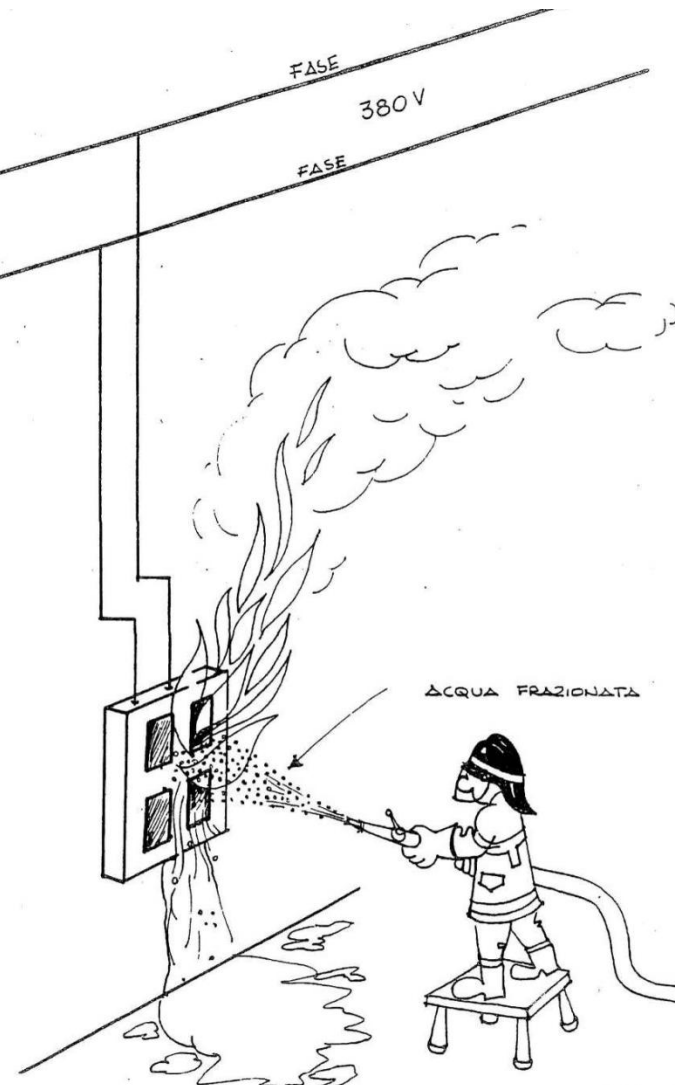
- a) disporsi a mt. 6 minimo dal quadro
- b) indossare elmo con visiera
- c) indossare i guanti elettrici speciali
- d) salire sulle pedane isolanti o in mancanza di queste su una sedia di legno
- e) evitare che durante il getto l'operatore si bagni
- f) usare acqua frazionata o nebulizzata in modo moderato

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Incendio di quadro elettrico

Uso dell'acqua frazionata per lo spegnimento di apparecchiature elettriche sotto tensione.



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Incendio di quadro elettrico

E' importantissimo che venga usata acqua frazionata in poca quantità poiché l'uso smoderato dell'acqua, ruscellando verso l'operatore può determinare inconvenienti.

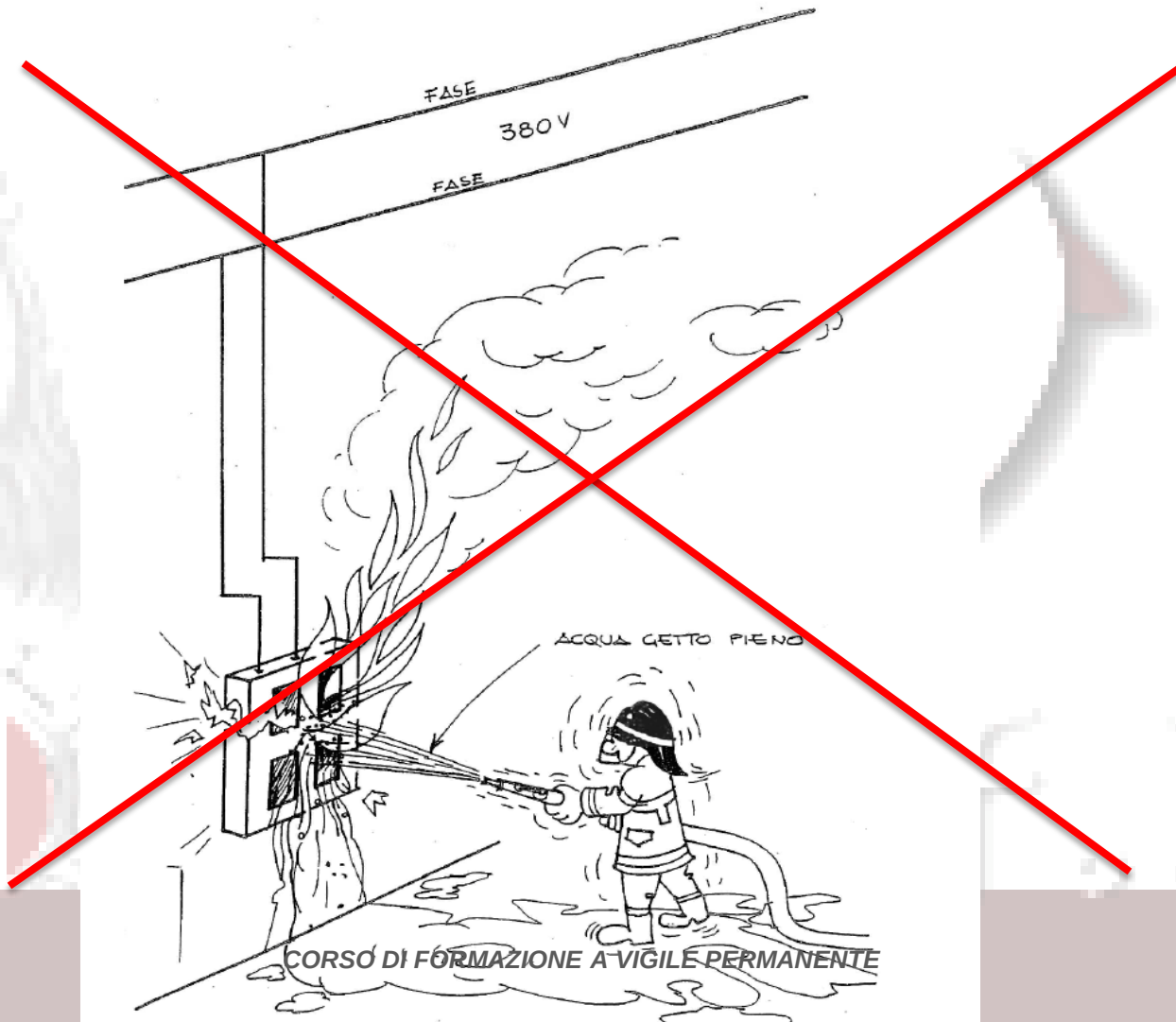
Terminata questa operazione, un altro operatore VV.F. deve togliere sempre la tensione agendo sul quadro principale o tramite il personale dell'azienda elettrica.

Nota: l'uso dell'elmo con la visiera in tutte le operazioni suddette è **estremamente** utile poiché negli incendi di apparati elettrici in tensione possono verificarsi per varie ragioni grossi archi con notevoli fiammate che spesso proiettano parti incandescenti verso gli operatori.

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Incendio di quadro elettrico



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Incendio di quadro elettrico

Uso del dorso del palmo della mano per lo spostamento dei cavi elettrici in tensione.



PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Intervento di rimozione di un folgorato

E' stato accertato che il corpo umano si comporta come un conduttore di elettricità.

Ove questa operazione non fosse, per vari motivi, immediatamente agevole, bisogna procedere nel seguente modo:

- 1) indossare l'elmo con visiera
- 2) indossare i guanti speciali tipo elettrici
- 3) rimuovere il folgorato tramite materiali isolanti (corde di nylon, bendaggi di cotone, teloni etc.).

PRINCIPI DI SICUREZZA ELETTRICA

INCENDI DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Intervento di rimozione di un folgorato

L'infortunato, che nella maggioranza dei casi presenterà ustioni nelle parti del corpo rimaste attaccate alla carcassa, dovrà essere immediatamente sottoposto a respirazione artificiale ed in seguito a cure particolari che solo personale sanitario specializzato sarà in grado di prestare.

In genere il folgorato avrà la lingua disposta a chiudere la cavità orale. Necessita pertanto che il sanitario o l'operatore VV.F. intervenuto tramite pinze speciali sblocchi questa occlusione che impedisce l'afflusso dell'aria nei polmoni.

Unità didattica

n.4

**Fine Unità didattica
n.4**

TEST DI VALUTAZIONE