

1222-2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Università degli Studi di Padova
Facoltà di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica



Tesi di Laurea

**SICUREZZA ELETTRICA PER I SISTEMI A BASSA
TENSIONE TRA I 1000V A.C. ED I 1500V D.C.**

Relatore: Prof. Sonato Piergiorgio

Laureando: Bellorio Francesco

22 Settembre 2023

Anno Accademico 2022/2023

Introduzione della sicurezza:

- Normalizzazione
- Unificazione
- Armonizzazione



Chi si occupa:

- CEI
- CENELEC
- IEC



Di che cosa si occupa l'associazione CEI?

- Formulare e diffondere le norme nel campo elettrotecnico e che venga eseguito in maniera ottimale;
- Creare un modello unico nel settore elettrotecnico e che sia conforme alle normative;
- Diffondere metodi di lavoro che garantiscano un'adeguata sicurezza
- Promuovere l'attività di certificazione;
- Collaborare con i restanti enti europei in modo tale da rispettare il più possibile le norme e poi diffonderle in Italia.

Per la certificazione ed il controllo esistono vari marchi:

- CEI
- IMQ
- CE

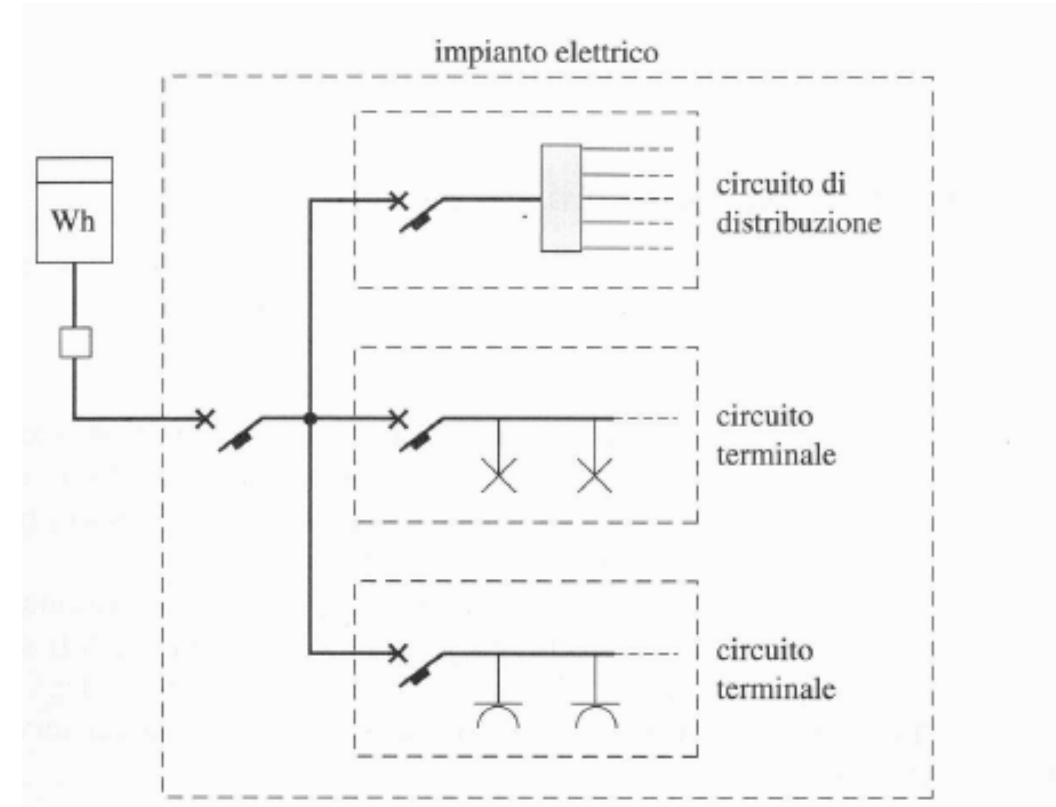


Alcune definizioni:

- Impianto elettrico;
- Impianto utilizzatore;
- Origine di un impianto utilizzatore;
- Circuito elettrico.

In un impianto elettrico scorre una tensione nominale che può essere classificata in varie categorie:

- 0;
- 1;
- 2;
- 3.

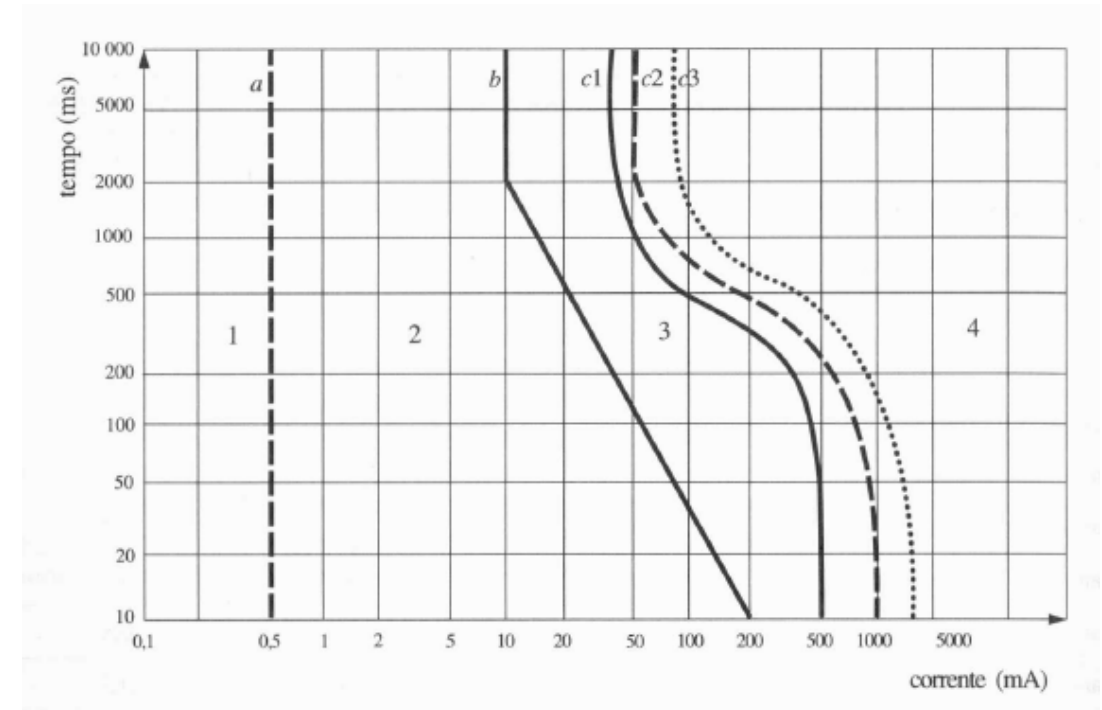


La sicurezza elettrica è importante anche per gli effetti che la corrente ha sull'uomo. Infatti come possiamo notare dal grafico si divide in zone:

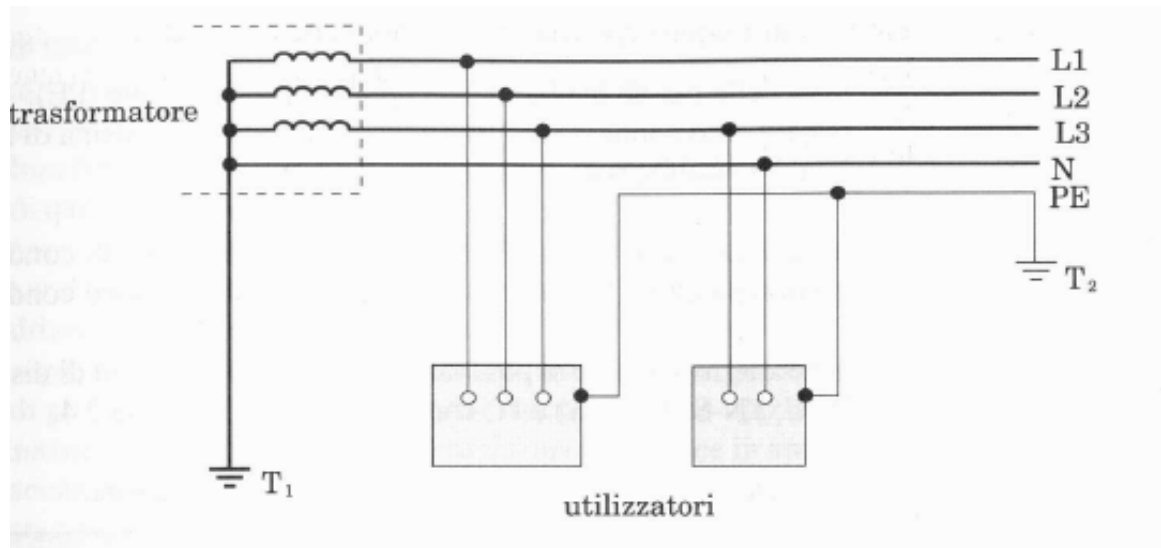
- Zona 1;
- Zona 2;
- Zona 3;
- Zona 4.

La normativa quindi per proteggere l'uomo ed i componenti elettronici interviene attraverso dei dispositivi di protezione che ora analizzeremo:

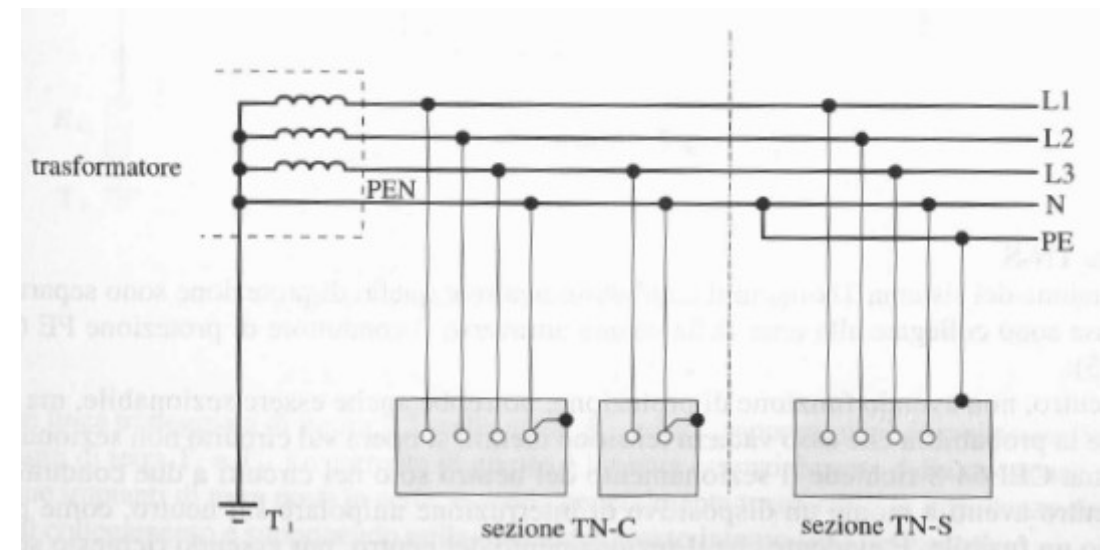
- Messa a terra
- Condutture elettriche
- Apparecchi di manovra



Classificazione in base al collegamento della messa a terra



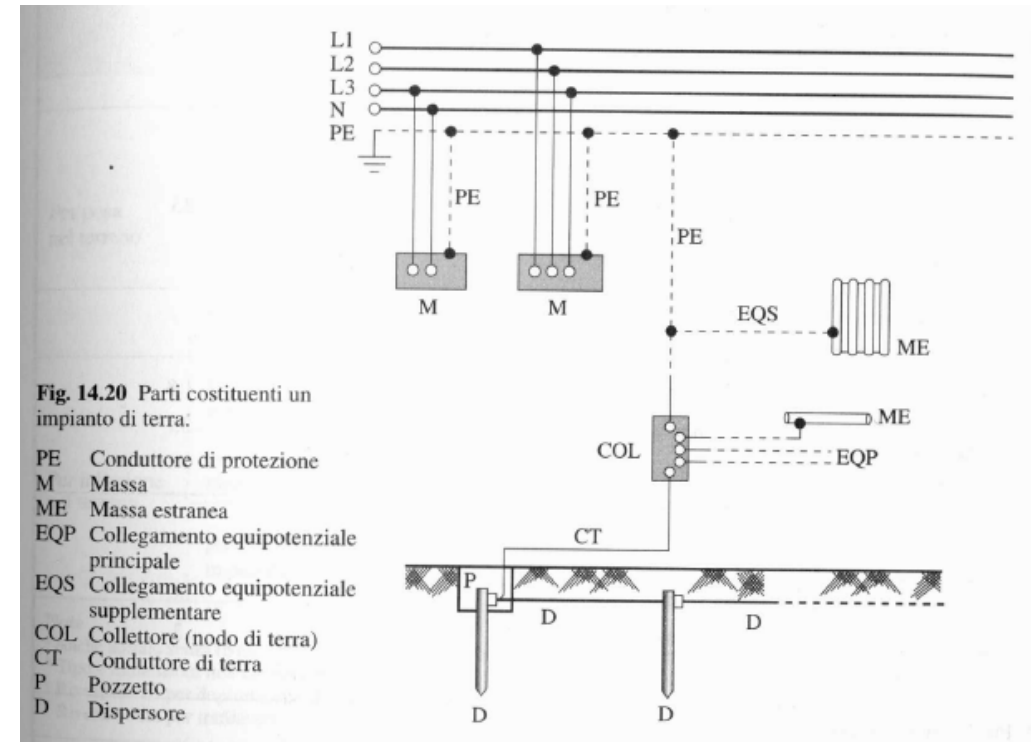
Sistema TT



Sistema TN-C-S

Costituzione dell'impianto di terra:

- Dispensori
- Conduttore di terra
- Collettore principale di terra
- Conduttori equipotenziali
- Conduttori di protezione



Calcolo resistenza a terra e conduttore di protezione

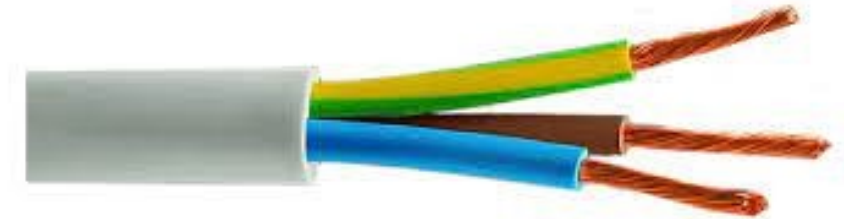
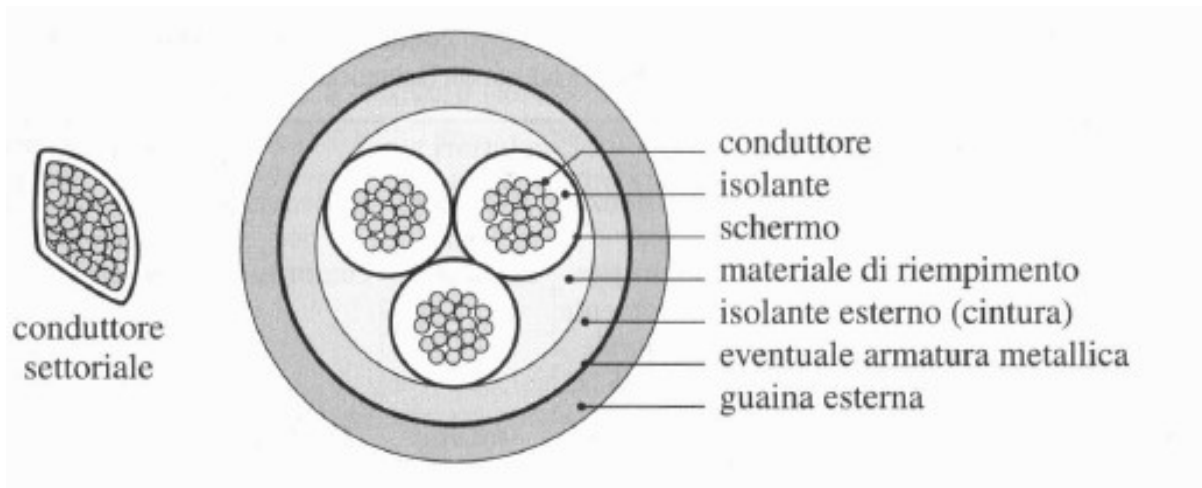
• Resistenza a terra:
$$dR_E = \frac{\rho_E dr}{2\pi r^2} \longrightarrow R_E = \int_{r_0}^{\infty} \frac{\rho_E dr}{2\pi r^2} = \frac{\rho_E}{2\pi r_0}$$

• Conduttore di protezione:
$$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

Se le misure non vengono violate si può tener conto della seguente tabella

Sezione del conduttore di fase S dell'impianto [mm ²]	Sezione minima S _p del corrispondente conduttore di protezione [mm ²]
S ≤ 16	S _p = S
16 ≤ S ≤ 35	16
S > 35	S _p = S/2

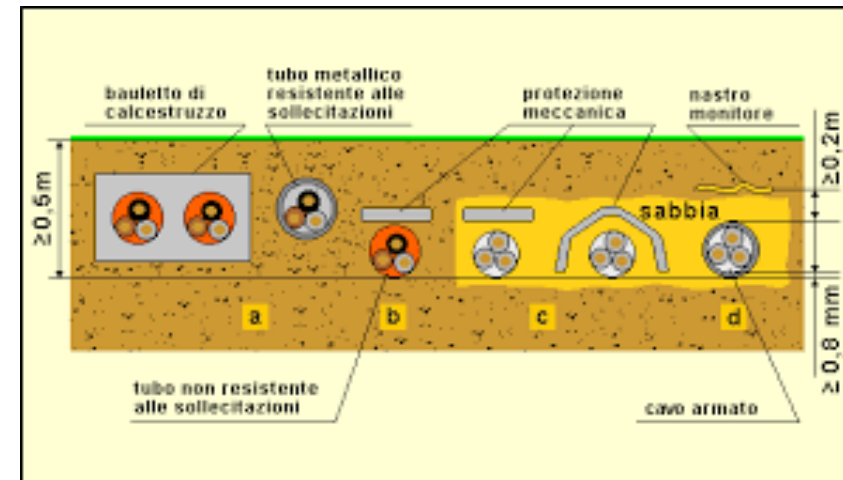
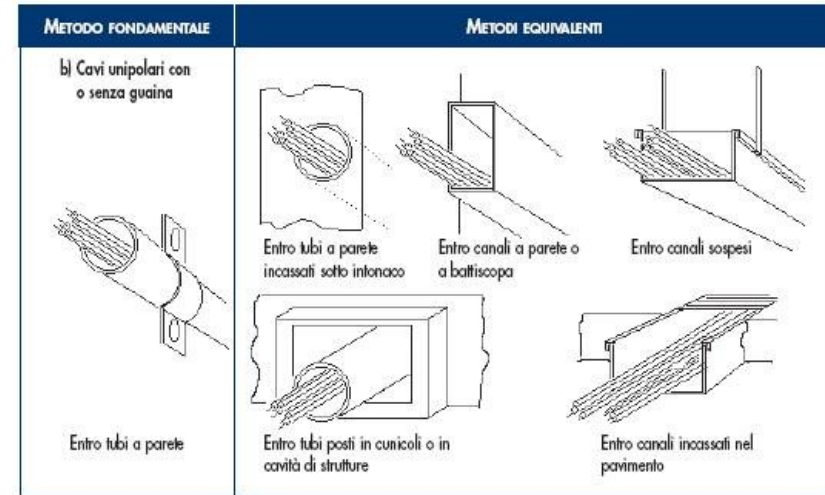
Struttura condutture elettriche:



Posa dei conduttori:

- In aria: $I_z = I_0 \cdot K_1 \cdot K_2$ [A]

- Interrati: $I_z = I_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$ [A]



Relè di protezione:

Possono essere di tipo:

- Elettromagnetici (a)
- Statici (b)
- Termici (c)

Vengono classificati anche in base al valore di intervento:

- Massima
- Minima
- Differenziali
- Direzionali

Ed anche in base al tipo di azione:

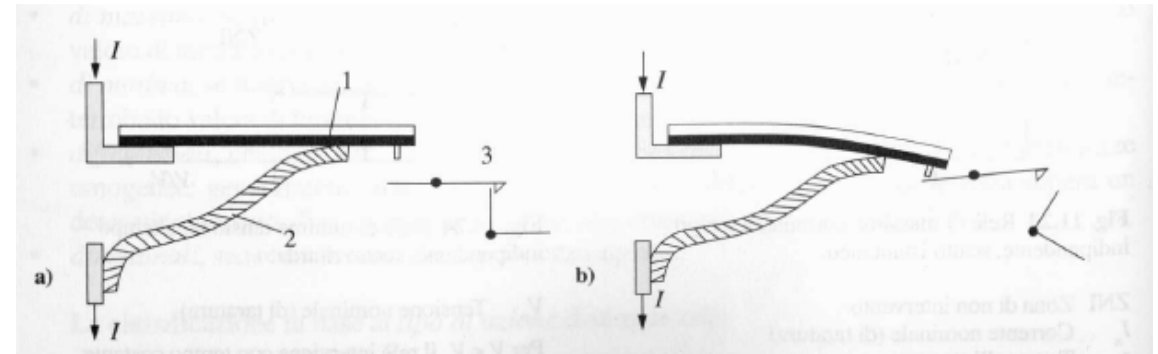
- Azione diretta
- Azione indiretta
- Con blocco
- Senza blocco



a



b



c

Fusibili

Possono essere:

- A pieno campo (g)
- A campo interrotto (a)

E poi vengono classificati anche per l'uso:

- Generale (G)
- Motori (M)
- Semiconduttori (R)

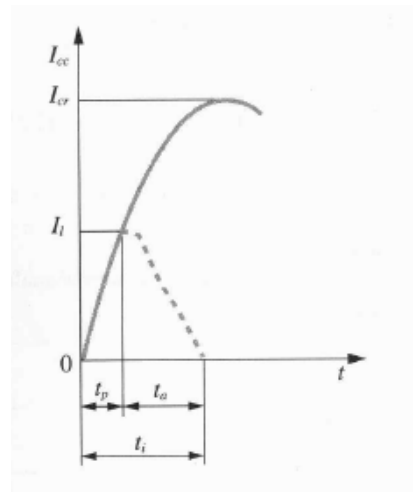
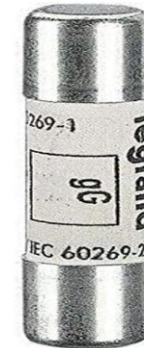


Grafico dell'andamento della corrente durante l'intervento del fusibile

Conclusioni:

- La sicurezza al giorno d'oggi è fondamentale ed in continuo avanzamento;
- Per ogni operazione/lavoro da eseguire è importante seguire il più possibile le normative fornite;
- I dispositivi di cui abbiamo parlato oggi sono solo alcuni ma c'è una vasta gamma di dispositivi di protezione;
- Per la sicurezza dell'uomo risulta fondamentale ed è impossibile annullare il rischio ma lo scopo è quello di ridurre il più possibile le cause di infortunio o morte.