

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

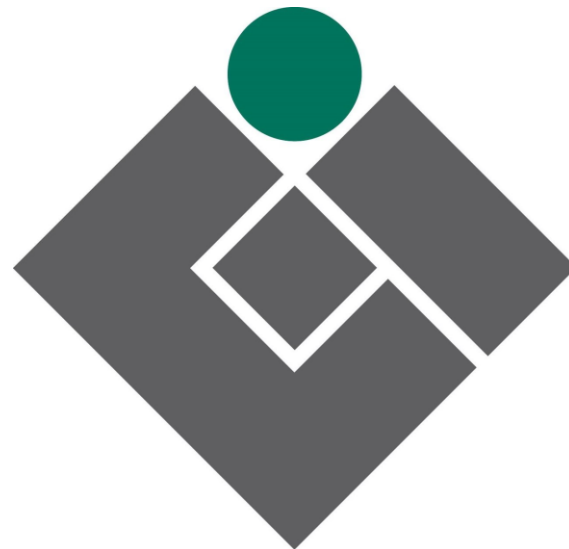
Relazione per la prova finale
APPROFONDIMENTI NORMATIVI SUGLI IMPIANTI DI
MESSA A TERRA

Relatore: Prof. Piergiorgio Sonato

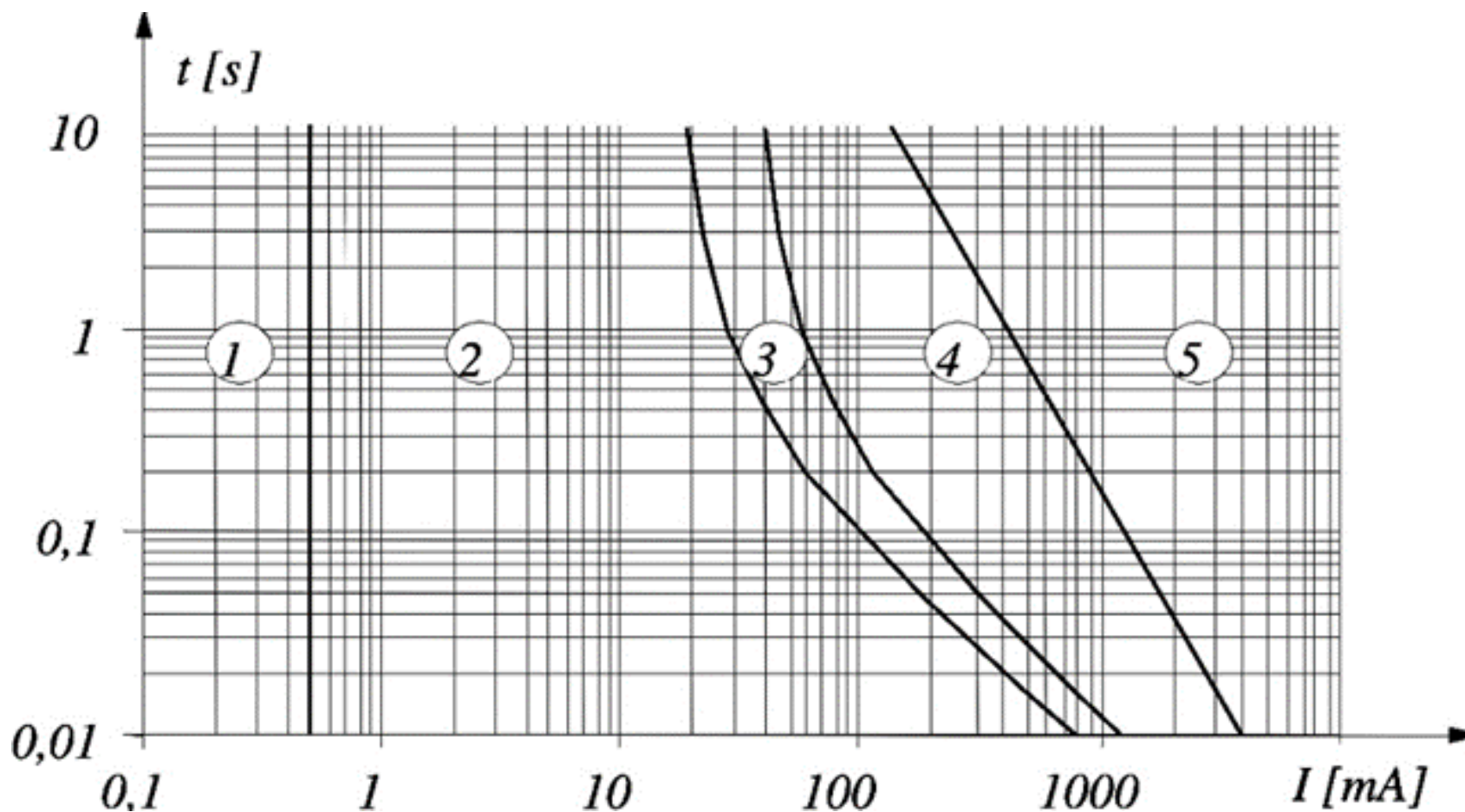
Laureando: *Ermes Xhafa*

Padova, 12/09/2022

- Un **impianto di messa a terra** è l'insieme delle opere che permette un contatto elettrico efficiente fra il terreno e determinate parti dell'impianto elettrico che in genere non sono in tensione, ma lo possono diventare a seguito di anomalie di funzionamento. Ciò serve a prevenire danni a persone, animali e materiali.
- L'obiettivo di tale studio è quello di analizzare le **normative** che definiscono oggi gli impianti di messa a terra, nel loro insieme e nei singoli componenti; col fine di fornire una panoramica generale su tutti i requisiti che deve rispettare un impianto (anche in relazione alla tipologia di edificio in cui viene installato) per poter essere in sicurezza. Sono state consultate le normative italiane del CEI.



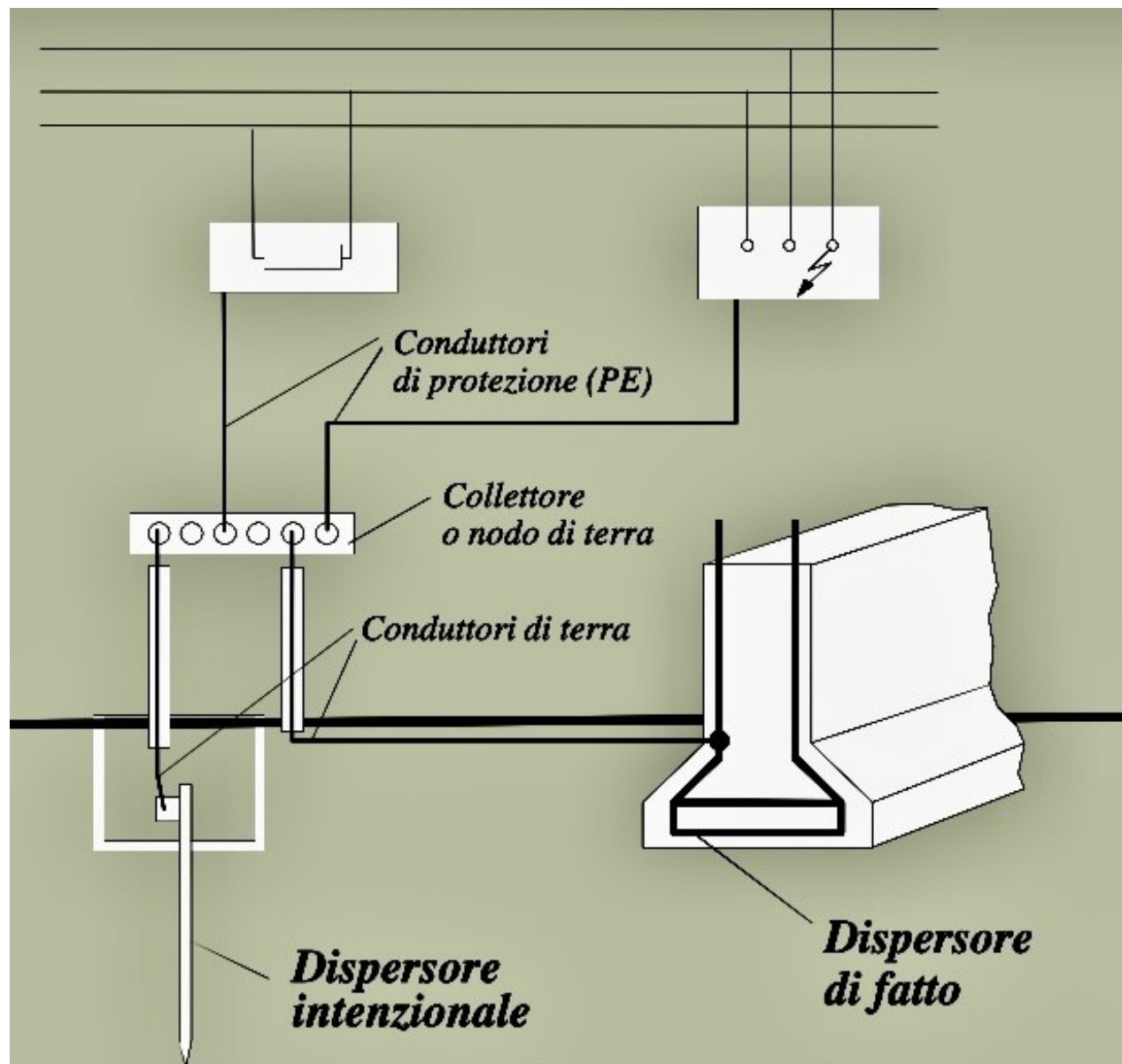
COMITATO
ELETTROTECNICO
ITALIANO



Legenda:

1. Nessuna percezione
2. Nessun effetto fisiopatologico pericoloso
3. Tetanizzazione
4. Pericolo di fibrillazione cardiaca (con probabilità inferiore al 50%)
5. Pericolo di fibrillazione cardiaca (con probabilità superiore al 50%)

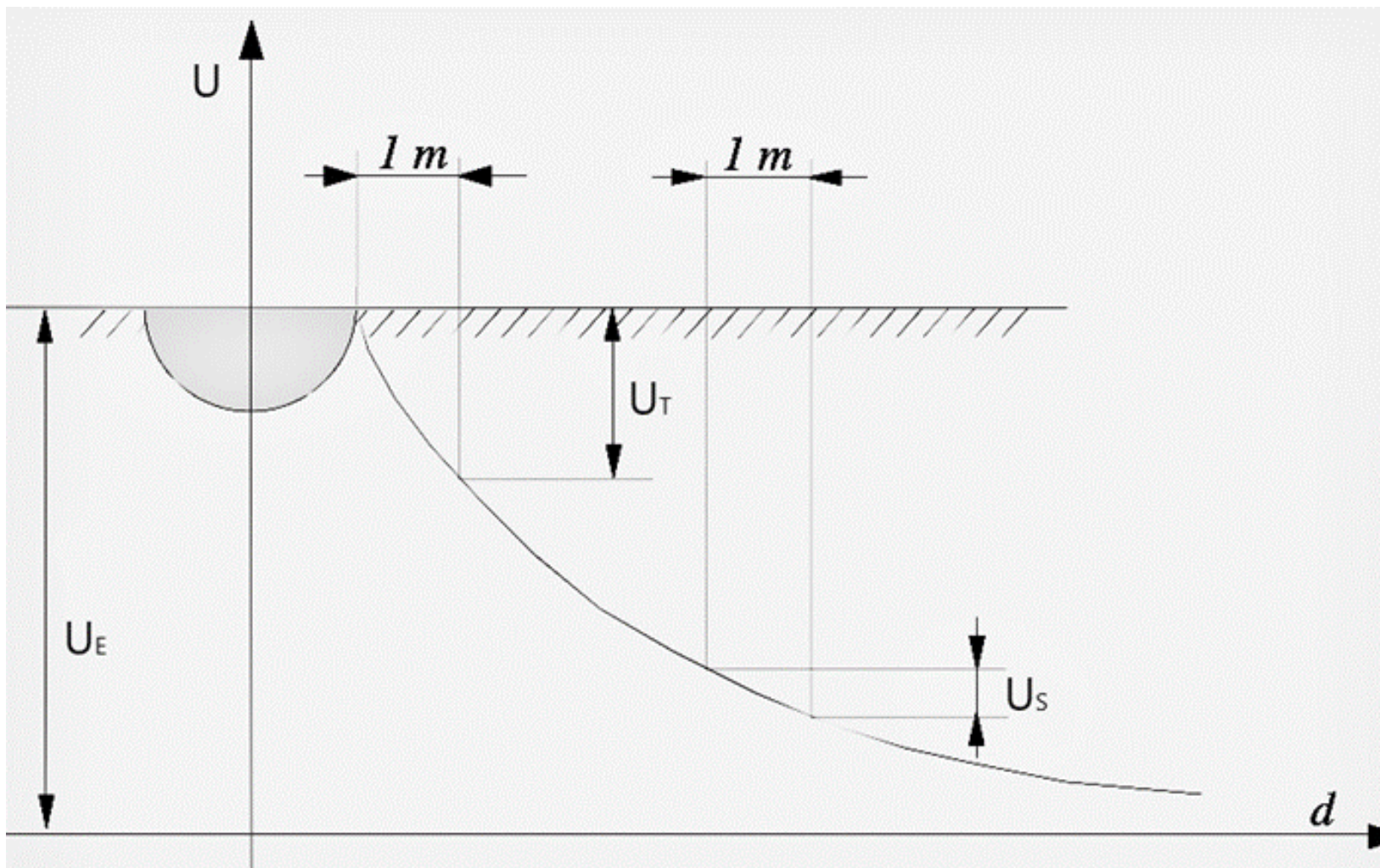
Effetti del passaggio di corrente in relazione a tempo e intensità



Elementi dell'impianto:

- Dispersore
- Conduttori di terra
- Collettore (o nodo) principale di terra
- Conduttori di protezione

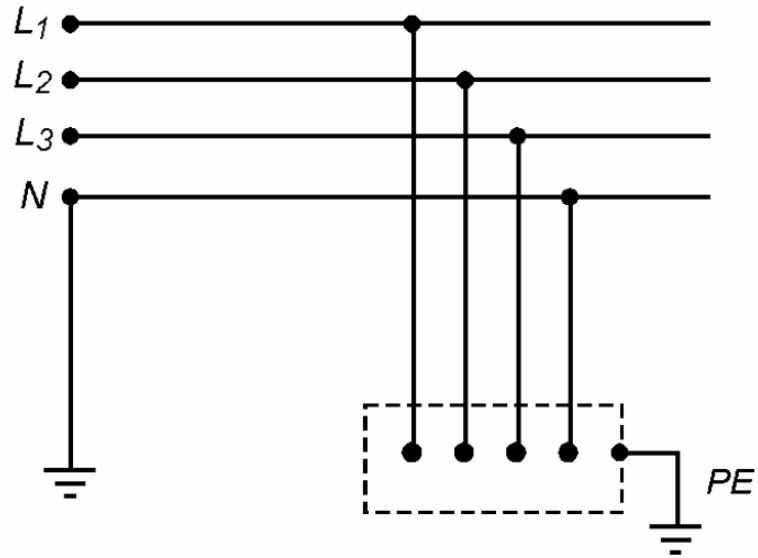
Rappresentazione schematica degli elementi principali che compongono un impianto di messa a terra.



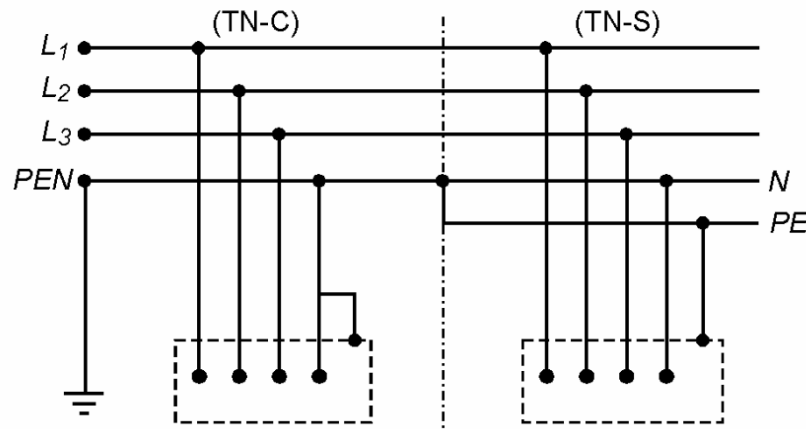
- **Tensione totale di terra (U_E)**
- **Tensione di contatto (U_T)**
- **Tensione di passo (U_S)**

Grafico in cui sono riportate le tensioni caratteristiche di un impianto di terra (il dispersore è di forma emisferica)

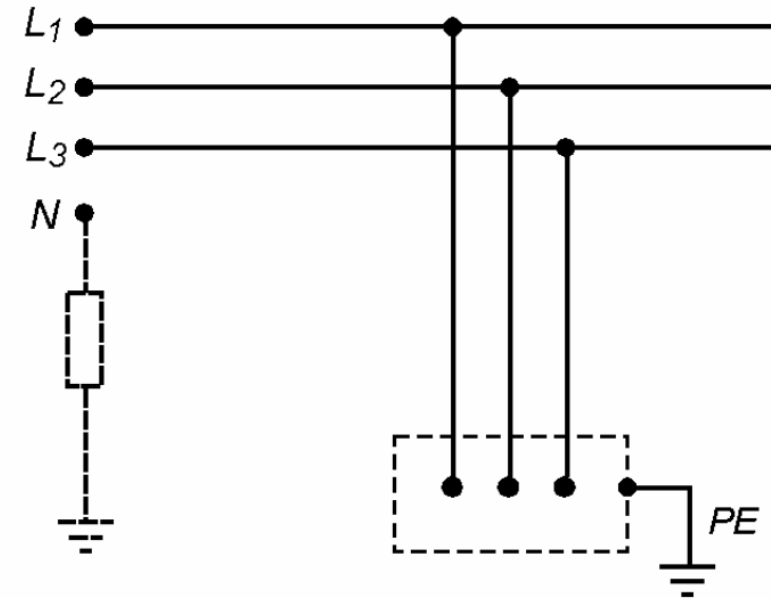
- La presente Norma si applica a **circuiti alimentati a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a.** e 1500 V c.c. Per i circuiti in c. a. le frequenze preferenziali che sono prese in considerazione nella presente Norma sono 50, 60 e 400 Hz, ma non è escluso l'uso di altre frequenze per scopi speciali.
- La presente Norma si applica agli impianti elettrici utilizzatori, quali quelli di:
 - a) edifici a destinazione residenziale;
 - b) edifici e strutture destinati ad uso commerciale;
 - c) edifici e strutture destinati a ricevere il pubblico;
 - d) edifici e strutture destinati ad uso industriale;
 - e) edifici e strutture destinati ad uso agricolo e zootecnico;
 - f) caravan (roulotte), campeggi e luoghi simili;
 - g) cantieri, mostre, fiere e altre strutture temporanee;
 - h) darsene.



Sistema TT



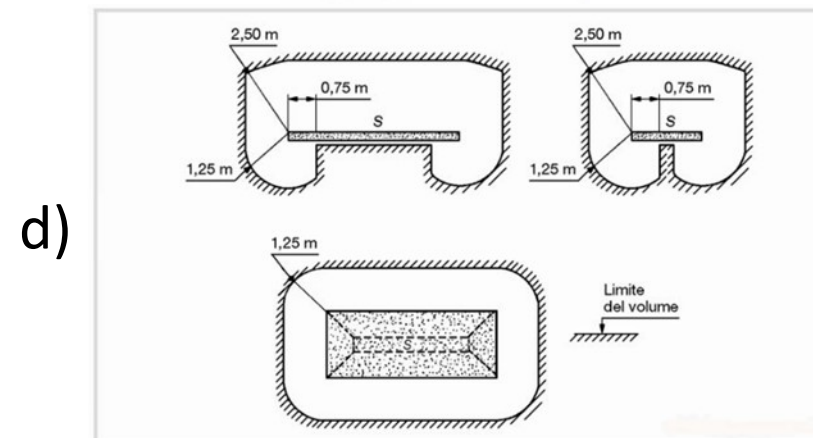
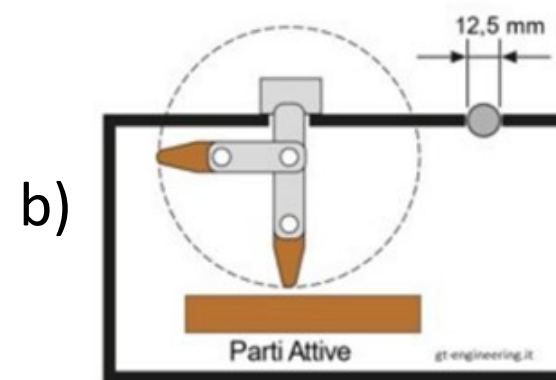
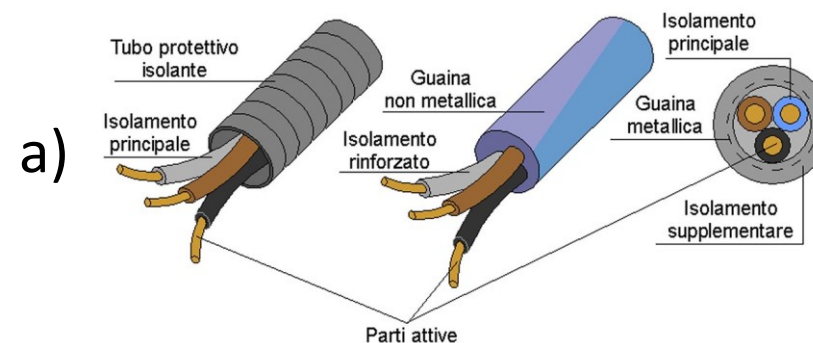
Sistema TN



Sistema IT

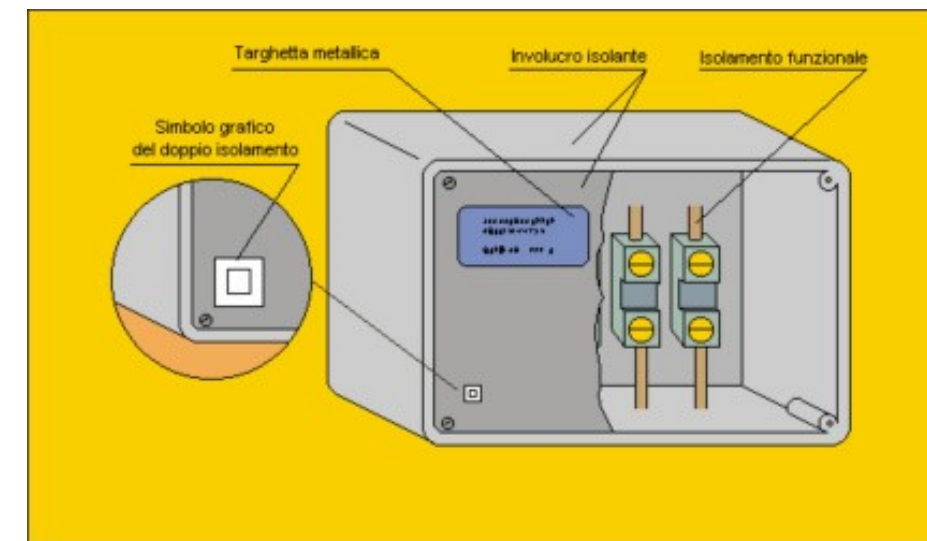
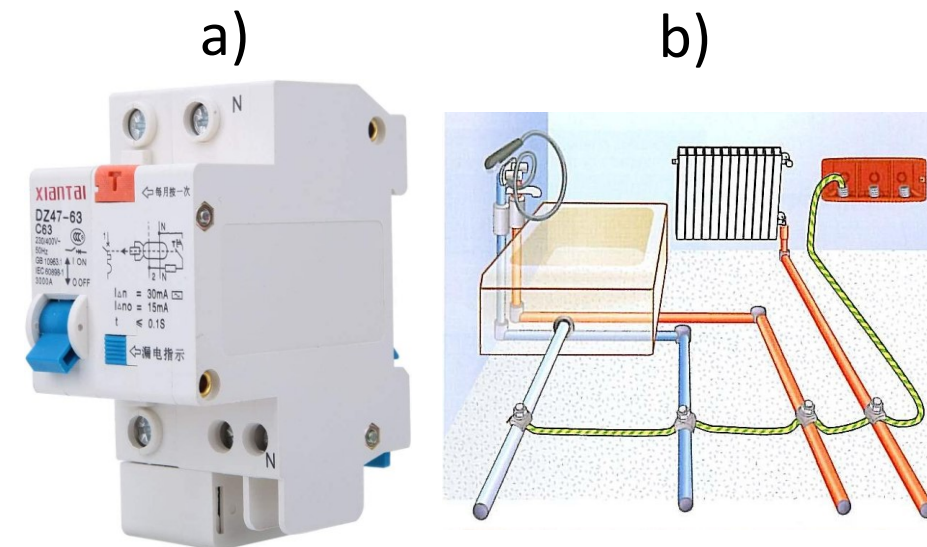
- La protezione contro i contatti diretti viene indicata come “basic protection” (protezione fondamentale).
- Le misure di protezione contro i contatti diretti sono le seguenti:

- Protezione mediante isolamento delle parti attive;
- Protezione mediante involucri o barriere (con grado di protezione di almeno IPXXB);
- Protezione mediante ostacoli;
- Protezione mediante distanziamento;
- Protezione mediante interruttore differenziale;



- La protezione contro i contatti indiretti viene indicata come “fault protection” (protezione in condizioni di guasto).
- Le misure di protezione contro i contatti indiretti sono le seguenti:

- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- Collegamento equipotenziale principale;
- Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente;
- Protezione mediante luoghi non conduttori;
- Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;



c)

- La sezione del conduttore di protezione (S_p) deve avere un valore minimo determinato dalla seguente formula:

$$S_p = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{K}$$

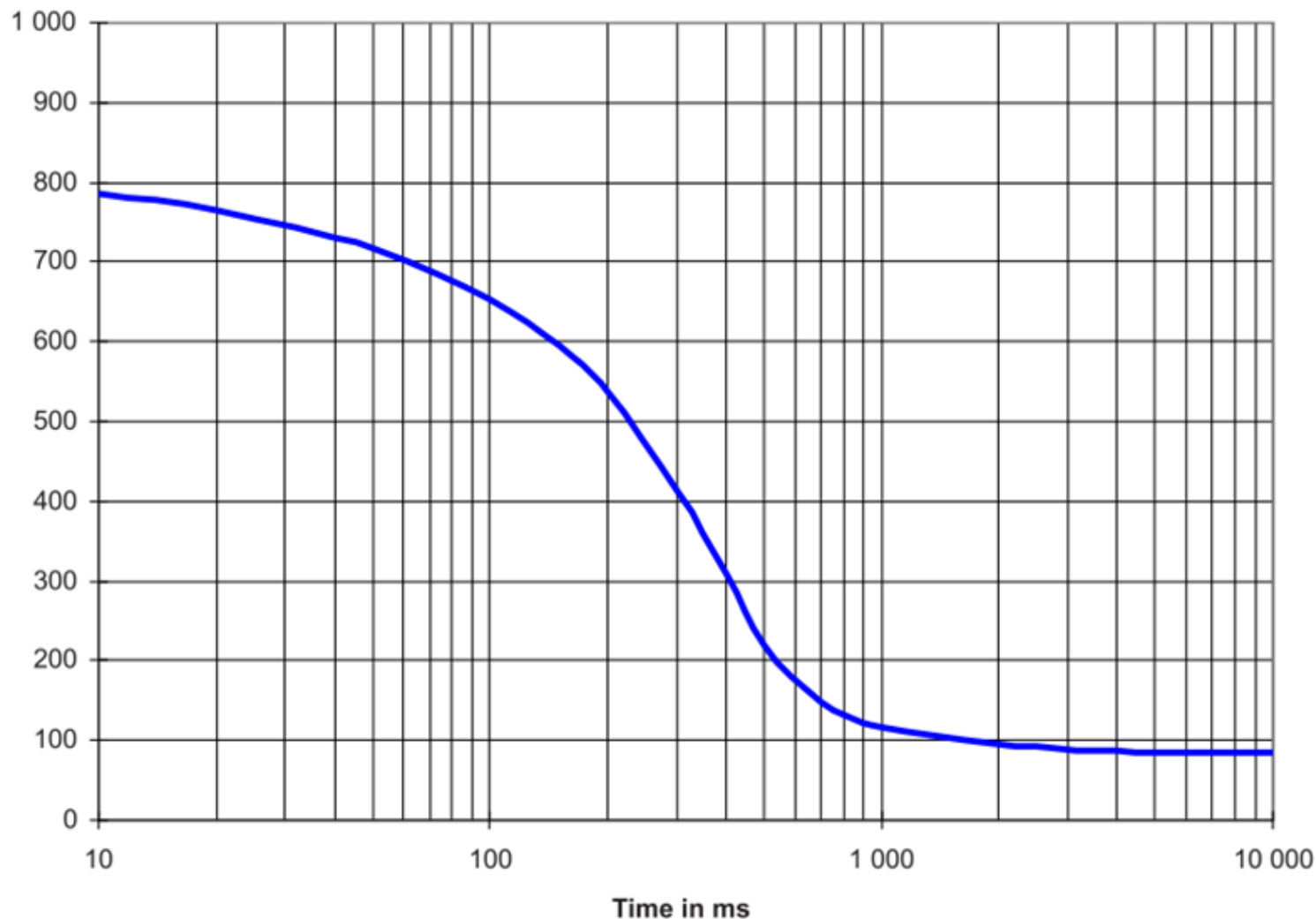
- Nella seguente tabella è riportato un metodo ulteriore per ricavare la sezione dei conduttori di protezione in funzione della sezione dei conduttori di fase, metodo valido, soltanto se i conduttori di protezione sono costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase.

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = \frac{S}{2}$

- Tale norma è applicabile per definire i requisiti per la **progettazione e la realizzazione di impianti di messa a terra degli impianti elettrici, in sistemi con tensione nominale sopra a 1 kV** in corrente alternata e frequenza nominale fino ai 60 *Hz*, col fine di garantire sicurezza e buon funzionamento per l'uso previsto.
- Sono oggetto di tale norma solo le seguenti tipologie di impianto elettrico:
 - Stazione elettrica (cabina elettrica), incluse quelle per l'alimentazione delle ferrovie;
 - Impianti elettrici su montanti, pali e tralicci;
 - Apparecchiature e/o trasformatori situati al di fuori di aree elettriche chiuse;
 - Uno o più impianti in un unico sito.
 - L'impianto comprende generatori e unità di trasformazione, con tutte le apparecchiature associate e tutti i sistemi elettrici ausiliari. Sono esclusi i collegamenti tra impianti di generazione ubicati in siti diversi;
 - L'impianto elettrico di una fabbrica, di uno stabilimento industriale o di altri fabbricati industriali, agricoli, commerciali o di pubblici servizi.

Voltage in V

Permissible touch voltage U_{TP}



La curva rappresenta il valore della tensione che può essere applicata al corpo umano da mano nuda a piedi nudi, con un valore dell'impedenza del corpo umano avente una probabilità pari al 50% di non essere superata dalla popolazione, con una curva corrente tempo che presenta la probabilità del 5% di provocare fibrillazione ventricolare e con nessuna resistenza addizionale.

- La figura della pagina precedente si basa solo sul passaggio di corrente da mano nuda a piedi nudi. È consentito utilizzare la formula riportata di seguito per tenere conto di resistenze aggiuntive, ad es. calzature, materiali superficiali ad alta resistività oppure di un diverso passaggio della corrente attraverso il corpo.
- Metodo di calcolo delle tensioni di contatto ammissibili:

$$U_{Tp} = I_B(t_f) \cdot \frac{1}{HF} \cdot (Z_T(U_T) \cdot BF + R_H + R_F)$$

