

## IMPIANTI DI TERRA

**Introduzione.** L'impianto di terra è di particolare importanza per la protezione delle persone contro i contatti indiretti. In particolare: a) vincola il potenziale di determinati punti (es. neutri dei trasformatori e degli alternatori (v. Stato del neutro, pag. 308); b) disperde nel terreno correnti del sistema elettrico in regime normale e perturbato; c) assicura che le funzioni a) e b) si svolgano in condizioni di sicurezza per le persone (rischio di folgorazione); d) disperde nel terreno le correnti dovute alle scariche atmosferiche.

**Caratteristiche dell'impianto di terra.** L'impianto di terra è costituito principalmente dal dispersore, dal conduttore di terra e dal conduttore di protezione. • **Dispersore:** conduttore o gruppo di conduttori in intimo contatto del terreno. I dispersori possono essere semplici picchetti verticali o essere costituiti da maglie di conduttori posati orizzontalmente. In questo caso il valore di resistenza verso terra (che si ottiene da formule disponibili nelle pubblicazioni tecniche) dipende sostanzialmente dalle dimensioni dell'area di impianto e dalla resistività elettrica del terreno. • **Conduttore di terra:** conduttore di protezione che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra. • **Conduttore di protezione:** conduttore che collega le masse metalliche al nodo principale di terra. La sua sezione si calcola con la formula:  $S_p = \sqrt{I^2 t/k}$ , con:  $S_p$  (mm<sup>2</sup>) sezione del conduttore di protezione;  $I$  (A) valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione;  $t$  (s) tempo di intervento del dispositivo di protezione;  $k$  fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali  $\theta_0$  e finali  $\theta_f$  (tab. A). Le sezioni calcolate vanno confrontate con il minimo richiesto dalla normativa (tab. B).

**Protezione contro i contatti indiretti.** Il pericolo per le persone dipende essenzialmente dalla corrente e dalla sua durata, cioè dall'energia liberata durante il passaggio della corrente. Questa energia è determinante nei riguardi del rischio di fibrillazione ventricolare del cuore, che è la causa principale degli esiti letali della folgorazione. • **Impianti con tensione nominale maggiore di 1000 V:** vi è una relazione tra tensione di contatto ( $U_c$ ) e tempo di eliminazione della corrente che fluisce tra la massa metallica in tensione e il dispersore attraverso il conduttore di protezione: tabella C. • **Impianti con tensioni nominali fino a 1000 V:** è stabilita una relazione tra la tensione di fase  $U_0$  e il tempo di eliminazione della corrente che percorre l'anello di guasto. Per le tre tipologie di sistemi TN, TT, IT (v. Stato del neutro, pag. 308) valgono i casi seguenti.

a) Nel sistema TN i tempi massimi di interruzione sono dati in tabella D; un tempo superiore a quello richiesto in tabella, ma non superiore a 5 s, è ammesso per circuiti alimentanti solo componenti elettrici fissi (secondo le condizioni dettate dalla Norma CEI 64-8).

b) Per il sistema TT vale la relazione  $R_a I_a \leq 50$  V dove  $R_a$  è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione;  $I_a$  (o  $I_{\Delta N}$  per interruttori differenziali) è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione. Il tempo di intervento non deve essere superiore a 5 s (1 s per interruttori differenziali).

c) Per il sistema IT l'interruzione è richiesta (essendo il neutro isolato) in caso di secondo guasto: tabella E. Il progetto degli impianti di terra deve essere eseguito in modo adeguato affinché i valori indicati nella tabella non siano superati. Opportune verifiche dovranno convalidare le scelte progettuali.

**A Valori di K per i conduttori di protezione costituiti da cavi unipolari, o per conduttori di protezione nudi in contatto con il rivestimento esterno dei cavi**

Materiale conduttore	Natura dell'isolante o dei rivestimenti		
	PVC $\theta_0=30 \quad \theta_f=160$	EPR - XLPE $\theta_0=30 \quad \theta_f=250$	G2 $\theta_0=30 \quad \theta_f=220$
Rame	143	176	166
Alluminio	95	116	110
Ferro	52	64	60

**B Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase**

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

**C Tempo di eliminazione guasto e tensione di contatto**
 $U_n > 1000$  V

Tempo eliminazione guasto (s)	Tensione di contatto $U_c$ (V)
$\geq 2$	50
1	70
0,8	80
0,7	85
0,6	125
$\leq 0,5$	160

**D Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN**
 $U_n < 1000$  V

$U_0$ (V)	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

**E Tempo di interruzione massimo nei sistemi IT (secondo guasto)**

Tensione nominale dell'impianto $U_0/U$ (V)	Tempo di interruzione (s)	
	Neutro non distribuito	Neutro distribuito
120/240	0,8	5
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

