

I conduttori dell'impianto di terra

I PE

I collegamenti equipotenziali, parte integrante dell'impianto di terra, generano spesso dubbi, sia sugli elementi che devono essere resi equipotenziali, sia sulla sezione dei conduttori per realizzarli. A volte addirittura contrasti tra alcuni dipendenti dell'acquedotto o del gas (che li ritengono 'pericolosi') ed i progettisti. Per eseguire e valutare correttamente un impianto di terra è indispensabile avere chiare le definizioni dei componenti che lo costituiscono.

La norma CEI 64.8 e la guida 64-12 sono il riferimento. La figura mostra i componenti essenziali.

Gli elementi che immettono la corrente nel terreno sono i dispersori. Si tratta di conduttori in intimo contatto con il terreno, che offrono alla corrente una resistenza complessiva R_T dipendente dalla loro conformazione geometrica e dalla natura del terreno. Possono essere artificiali, cioè installati intenzionalmente (DA: es. picchetti) o naturali, cioè naturalmente esistenti per esigenze diverse, ma perfettamente idonei a svolgere la funzione richiesta (DN: es. ferri di fondazione). Il conduttore di terra (CT) collega i dispersori al collettore di terra (MT), una piastra di ferro zincato, accessibile e facilmente ispezionabile. Ad MT sono pure collegate le masse elettriche (M), cioè le parti metalliche dell'impianto elettrico che, per un difetto dell'isolamento principale, potrebbero assumere rispetto al terreno un potenziale pericoloso, e le masse estranee (ME), cioè i corpi metallici che, essendo in intimo contatto con il terreno ne introducono nell'edificio il potenziale, convenzionalmente nullo, rendendo pericoloso l'eventuale contatto dell'operatore tra esse e componenti in tensione dell'impianto elettrico. L'operatore si trova in tal caso sottoposto alla massima tensione. Il conduttore di protezione (PE), collega le masse elettriche tra loro e al collettore di terra. Le masse estranee che entrano nell'edificio, in pratica le tubazioni dell'acqua e del gas, sono collegate al collettore mediante conduttori detti collegamenti equipotenziali principali (EQP). La loro funzione è di evitare che esistano in vicinanza di masse elettriche, altri corpi conduttori con potenziale diverso: equipotenziale è, si può dire, sinonimo di sicurezza.

Ulteriori collegamenti delle tubazioni interne all'edificio con le masse o al PE, vengono detti collegamenti equipotenziali secondari (EQS).

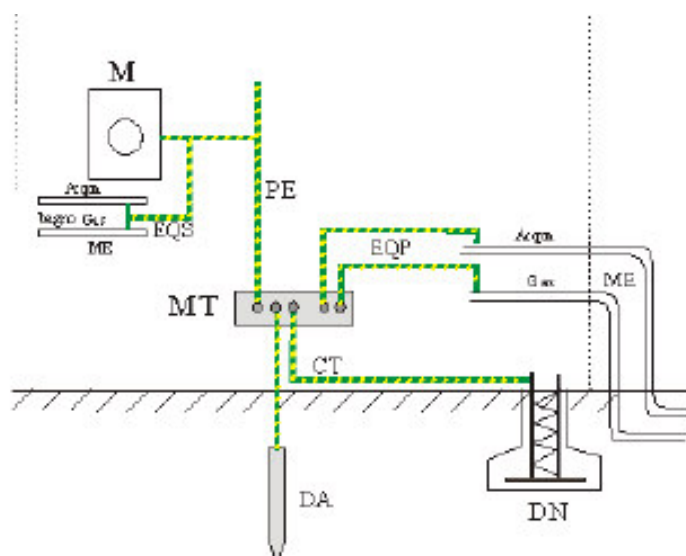
Questa la struttura. Per il dimensionamento dei conduttori di terra, le norme precisano le sezioni minime: se in rame e protetti dalla corrosione 16 mm²; 25 mm² se non protetti. Anche per i conduttori di protezione prevede sezioni minime, nel caso il PE non faccia parte della conduttura di alimentazione: per il rame 2,5 mm², se è prevista una protezione meccanica, 4 mm² in caso contrario.

Si tratta, come detto, di sezioni minime, atte a prevenire danni per sollecitazioni meccaniche e corrosive. L'effettiva sezione è spesso scelta in base alla sezione dei conduttori di fase. Se il materiale che li costituisce è lo stesso, sempre rame ad esempio, e se la sezione di fase S è inferiore od uguale a 16 mm², la sezione dei PE è: $S_{PE}=S$. Per una S maggiore di 35 mm², S_{PE} è la metà di S .

$S_{PE}=16$ mm² per S compresa tra i 16 ed i 35 mm².

Si tratta di un metodo semplificato. La sezione può essere determinata analiticamente con maggior precisione. Il calcolo, come per ogni altro conduttore, si basa sulla corrente prevista. La particolarità del PE è che, in condizioni di funzionamento regolare, non è percorso da alcuna corrente. Non lo si deve proteggere da un sovraccarico. Ma durante il guasto la corrente c'è e può essere anche molto elevata. Nei sistemi TN-S, in particolare, essa è, a tutti gli effetti, una corrente di cortocircuito: il PE deve soddisfare alle condizioni di protezione dal cortocircuito. Quindi $S_{PE}=\text{rad}Q$ (I^2t)/ K dove K è una costante che dipende dal tipo di isolante, I è il valore efficace della corrente di guasto, t il tempo impiegato ad interromperla dal dispositivo di protezione (I^2t è l'integrale di joule: vedi il precedente focus su CE n. 149). L'adozione del metodo semplificato evita questo

calcolo, fornendo sezioni accettabili che spesso però possono risultare eccessive. Quando i problemi economici ed installativi sono importanti è bene perciò ricorrere al procedimento analitico. Ulteriori dettagli si trovano nelle risposte pubblicate.



Elementi di un impianto di terra

M: massa elettrica; **ME:** Massa estranea; **MT:** Collettore di terra; **PE:** conduttore di protezione;
CT: conduttore di terra; **DN:** dispersore naturale; **DA:** dispersore artificiale;
EQP: collegamenti equipotenziali principali; **EQS:** collegamenti equipotenziali secondari.

per avere un'idea sul valore della resistenza di un un picchetto. Per il valore della resistenza di terra è sufficiente che sia $R_t < 50 / I_{dn}$ dove I_{dn} è la corrente nominale del differenziale. Se ad esempio è un 30 mA, teoricamente va bene anche un R_t di 1500 ohm. Però è consigliabile una R_t massima dell'ordine di 200 ohm

Per un dispersore la sezione minima ammessa dalle norme per un conduttore di rame nudo interrato di 25 mmq. Generalmente si utilizza il 35 mmq. I PE hanno sezione uguale a quella di fase se questa è inferiore a 16 mmq; di 16 mmq se la sezione della fase è compresa tra 16 e 35 mmq; metà della sezione di fase supera i 35 mmq. Potrebbero risultare sezioni eccessive in quest'ultimo caso ed allora può essere conveniente scegliere la sezione in base alla formula $S = \sqrt{I_{quadro}^2 / k}$ dove $k = 143$ o 176 per il rame rivestito rispettivamente in PVC o XLPE-EPR. I_{quadro}^2 è l'energia specifica passante dal dispositivo di protezione.

Per calcolare la resistenza in ohm di un picchetto si può usare la formula:

$$R = 0,159 \cdot (r/L) \cdot \ln(4L/D)$$

dove L è la lunghezza del picchetto in metri e D la sua larghezza in metri.

(ln è il logaritmo naturale).

Però bisogna conoscere la resistività del terreno che è molto più decisiva del picchetto in sè. La tabella ne indica i valori tipici medi per diversi tipi

	(ohm metro)
Argilla in zona salmastra	10
Argilla con poca sabbia leggera e senza pietre	20
Terra vegetale mista a pietre	50
Argilla mista a sabbia ghiaia e pietre	100
Sabbia Ghiaia pietr e poca argilla	350
Calcari	500
Sabbia mista a ciotoli	1000
Roccia non compatta	1500
Roccia lavica	2000

5 picchetti raggiungere i 16 ohm.