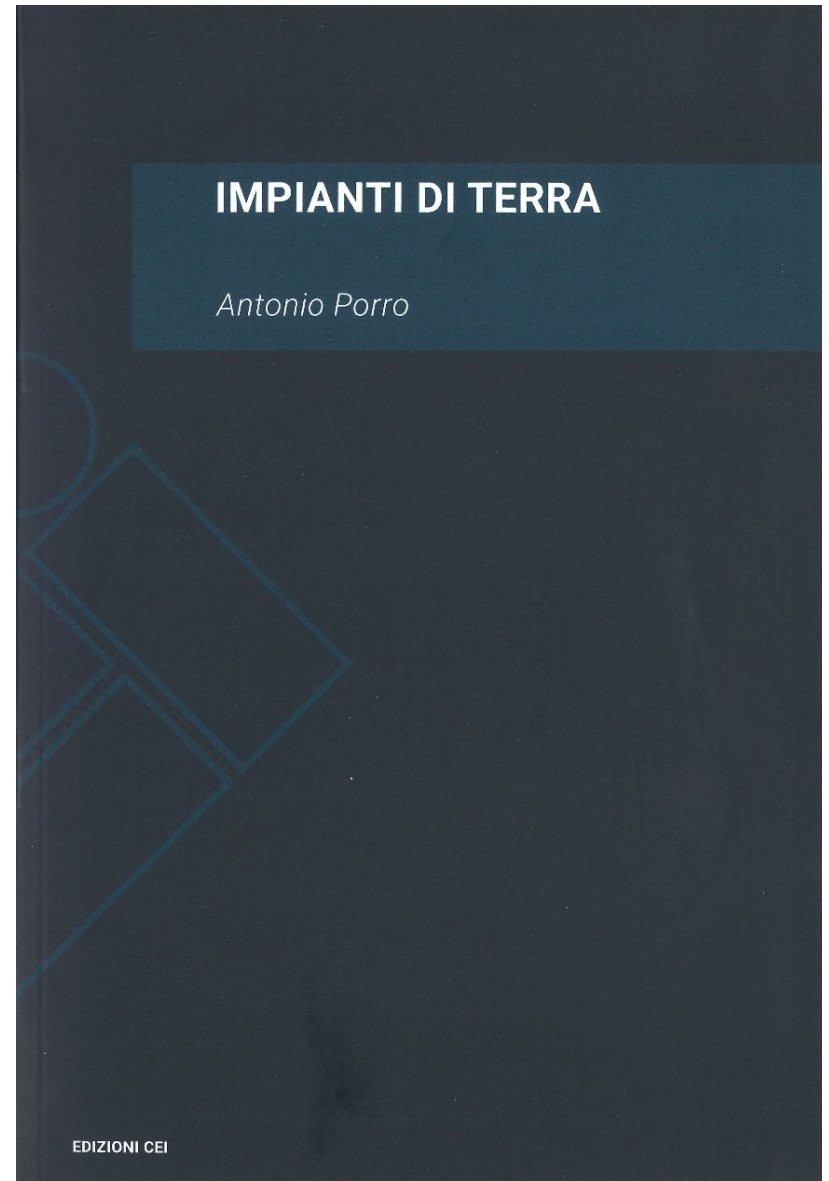


MESSA A TERRA DI MASSE E MASSE ESTRANEE

Webinar 13/11/2023



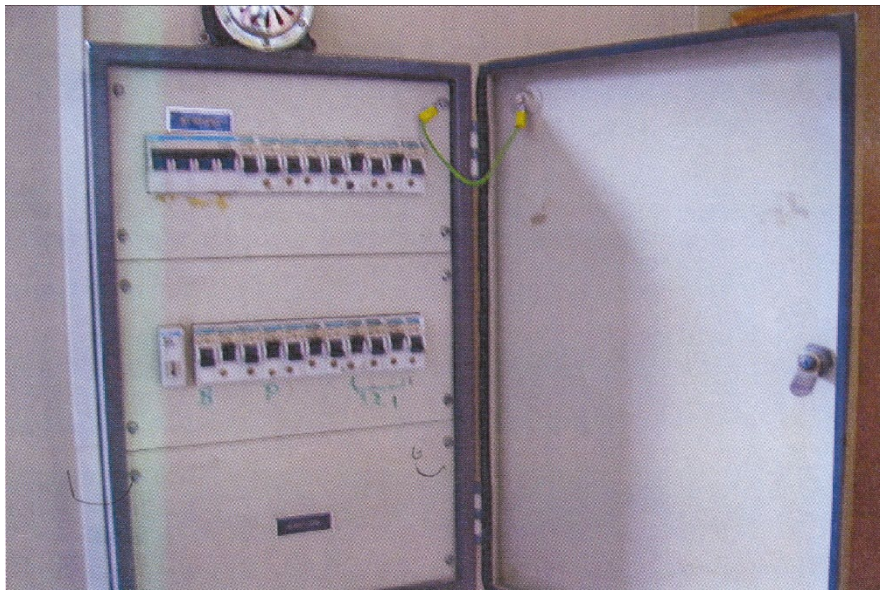
Una gita in montagna



Quesito 1: c'è qualcosa di vietato



Quesito 2: sicurezza diminuita



Quesito 3: qui hanno sbagliato in 3



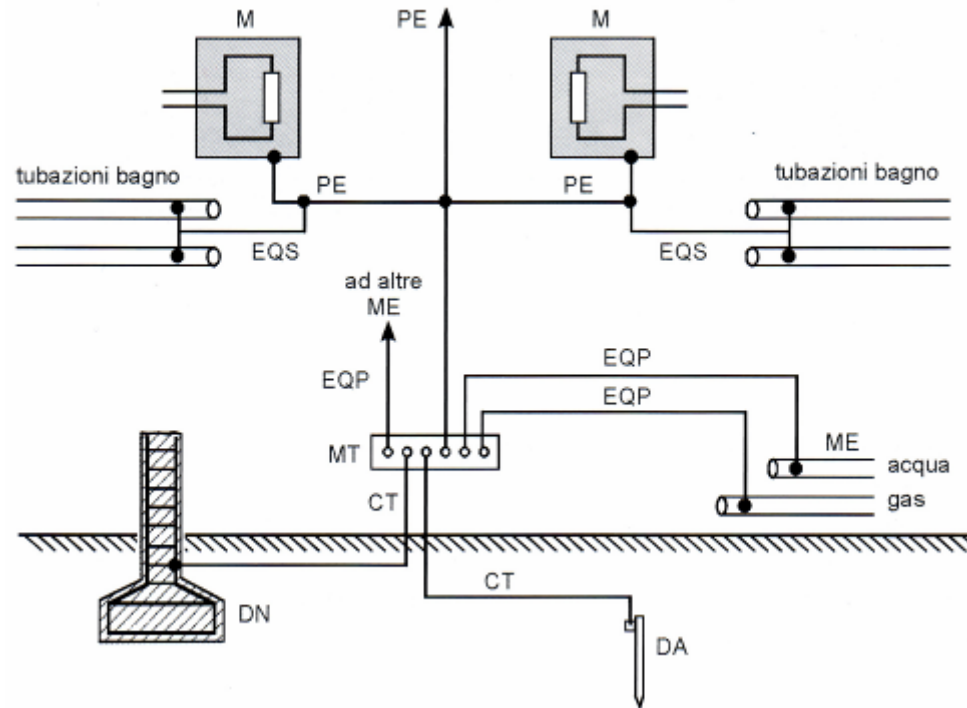
Quesito 4: Cosa deve essere collegato a terra?



IMPIANTO DI TERRA

Insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento

IMPIANTO DI TERRA



Elemento costitutivi l'impianto di terra:

DA = Dispersore intenzionale;

CT = Conduttore di terra;

ME = Massa estranea;

M = Massa;

PE = Conduttore di protezione;

DN = Dispersore di fatto;

EQP = Conduttore equipotenziale principale;

EQS = Conduttore equipotenziale
supplementare;

MT = Collettore (nodo) principale di terra

Dispensore verticale

Profilato, tubo o asta metallica infisso nel terreno



Dispensore orizzontale

Conduttore interrato costituito da nastro, tondino o a corda che può essere disposto in modo radiale, ad anello, a maglia o da una loro combinazione



1.3 Conduttore di protezione (PE)

Conduttore prescritto per alcune misure di protezione, prevalentemente contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti:

- masse;
- masse estranee;
- collettore (o nodo) principale di terra;
- dispersore;
- punto di terra della sorgente o neutro artificiale.

1.4 Conduttore di terra (CT)

Conduttore di protezione che collega il collettore (o nodo) principale di terra (MET) al dispersore e/o i singoli elementi del dispersore tra di loro.



1.7.1 Collettore (o nodo) principale di terra (MET)

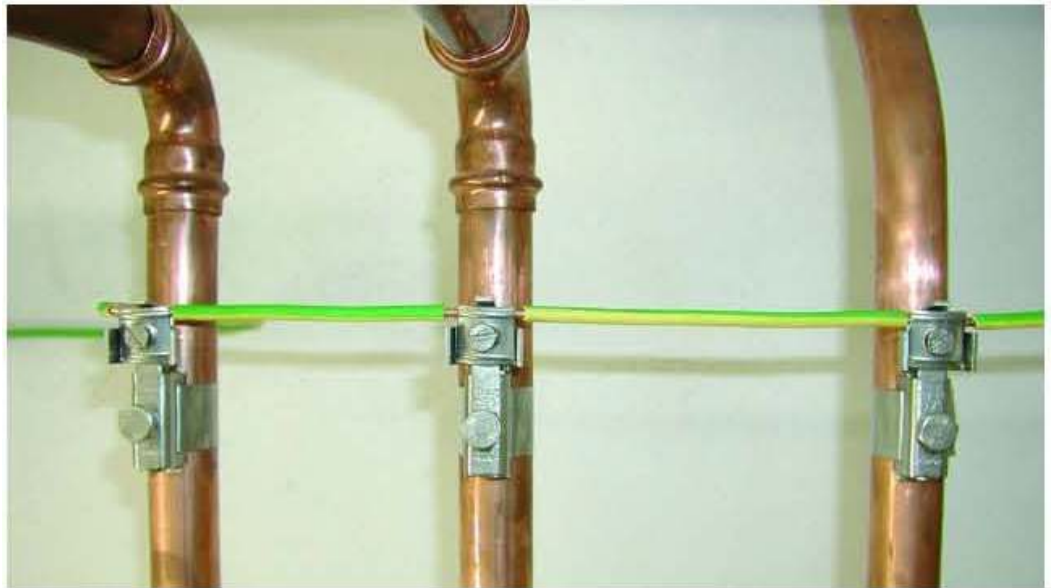
Elemento (barra o morsettiera) a cui si collegano il conduttore di terra, i conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali, nonché i conduttori per la terra funzionale, se esistente.

Nota: MET (Main Earth Terminal)



1.9.1 Conduttore equipotenziale principale (EQP)

Conduttore equipotenziale per il collegamento delle masse estranee entranti nell'edificio

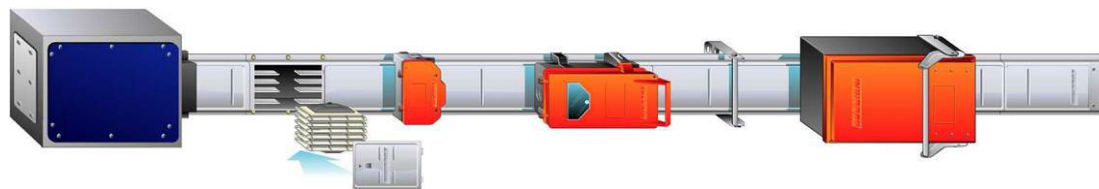
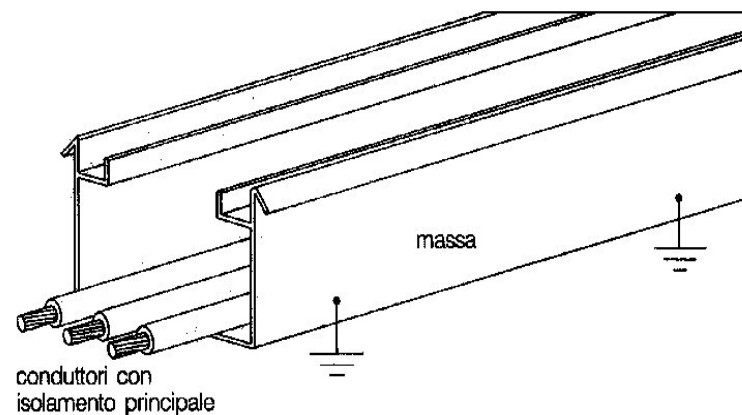


DEFINIZIONI DI MASSA E MASSA ESTRANEA

MASSA (CEI 64-8 art. 23.2)

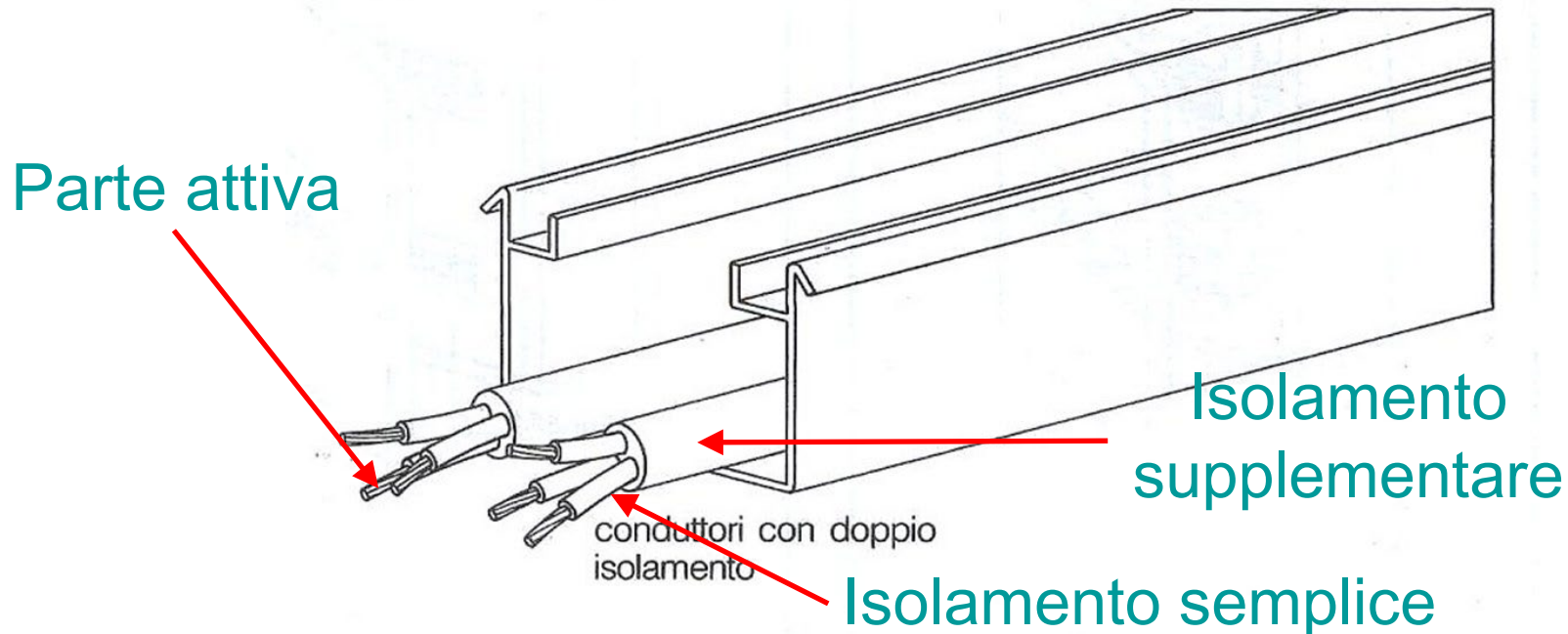
Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto.

Nota: una parte conduttrice che può andare in tensione perché in contatto con una massa non è da considerare massa



Altre definizioni: massa e massa estranea

Una canalina che contiene cavi dotati di doppio isolamento (cavi con guaina) non è da considerare massa.



DEFINIZIONI DI MASSA E MASSA ESTRANEA

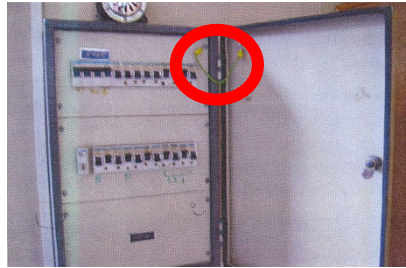
ATTENZIONE!

Un elemento conduttore a contatto con una massa non è da considerarsi massa

Esempi:

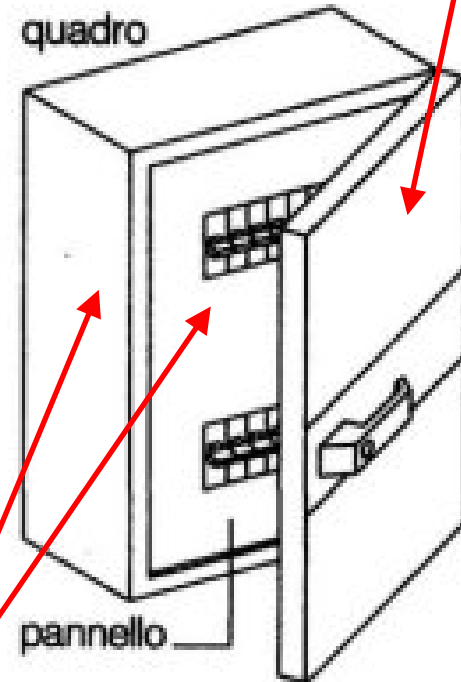
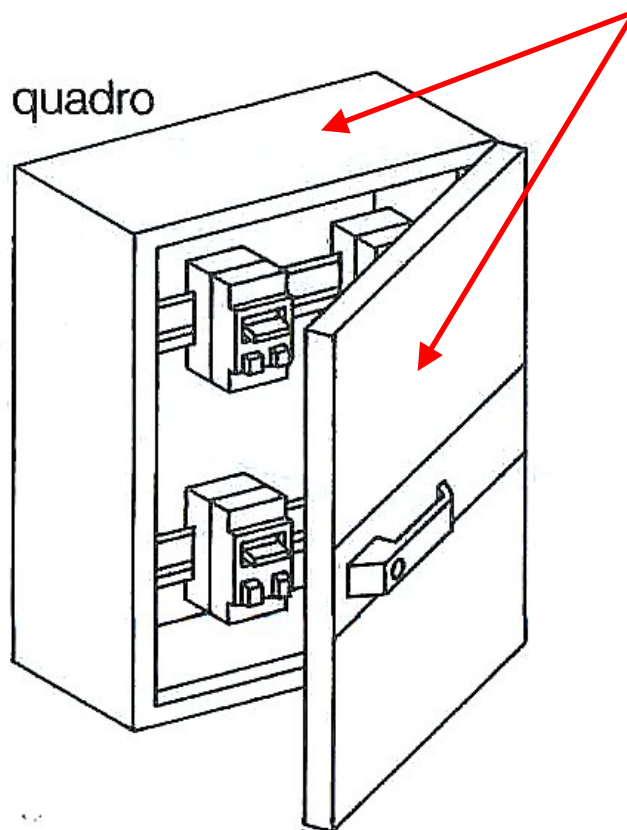
- un tavolino metallico che sorregge un motore non è da considerare massa (il motore invece è una massa)
- una porta metallica alla quale è ancorata una serratura elettrica non è da considerare massa (l'involucro della serratura invece è massa)

Risposta al quesito 2



**NON E' UNA
MASSA**

Massa



Massa

DEFINIZIONI DI MASSA E MASSA ESTRANEA

Masse estranee elencate dalla norma CEI 64-8 all'art. 413.1.2.1

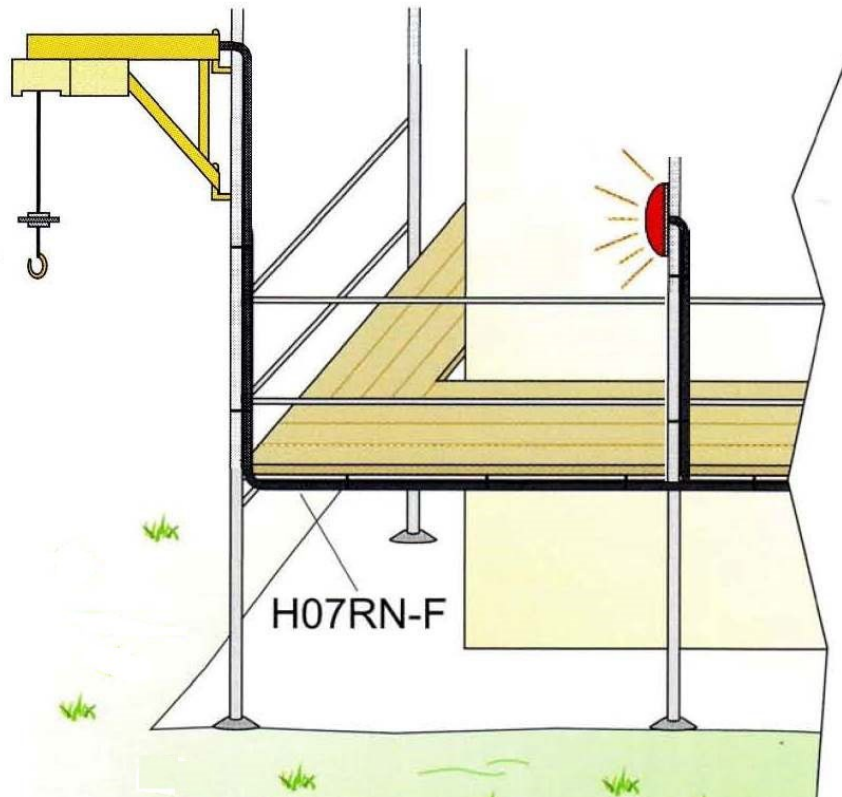
- tubi alimentanti i servizi dell'edificio (acqua e gas)
- parti strutturali metalliche dell'edificio e le canalizzazioni dell'impianto di riscaldamento centrale o del condizionamento d'aria
- armature del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici (se praticamente possibile)

Altre definizioni: massa e massa estranea

Sono da considerare masse estranee le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico che presentano verso terra un valore di resistenza inferiore a:

- **1000 Ω negli ambienti ordinari** (nei quali si ammette una tensione di contatto massima non superiore a 50 V);
- **200 Ω negli ambienti a maggior rischio elettrico** (cantieri edili, stalle e locali adibiti ad uso medico e simili nei quali si ammette una tensione di contatto non superiore a 25 V);
- **0,5 M Ω nei locali ad uso medico** ed equivalenti nei quali esiste rischio di microshock.

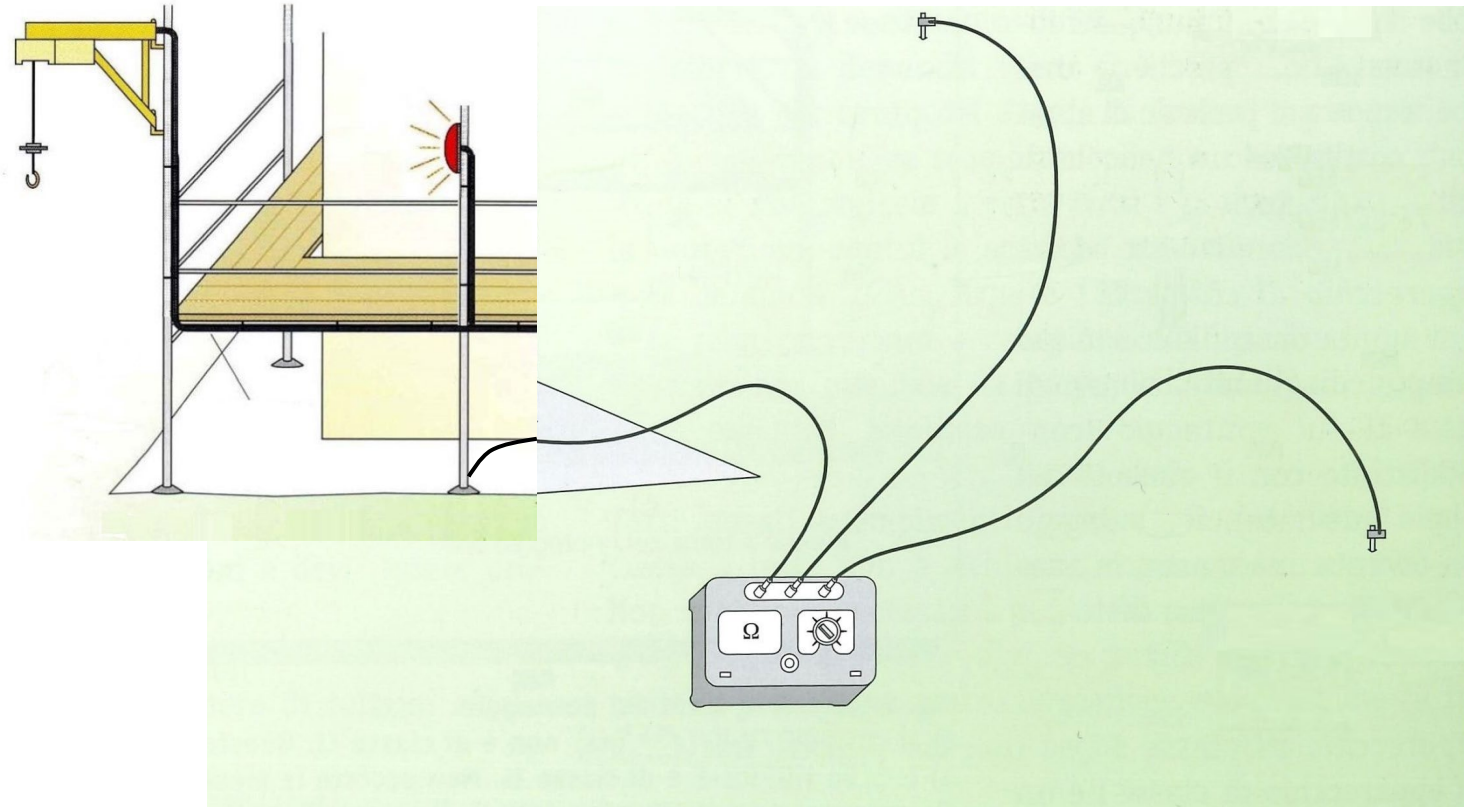
Massa estranea: esempio



Messa a terra del ponteggio.

Se il cavo è di classe II (ad esempio H07RN-F), l'apparecchio di illuminazione è anch'esso di classe II e il montacarichi è messo a terra tramite il PE del cavo di alimentazione; in questo caso non è necessaria la messa a terra del ponteggio.

Nel dubbio? Misura



Impianto di terra nei sistemi di I e II categoria

I vari elementi dell'impianto di terra assumono aspetti diversi secondo i sistemi di alimentazione. La Guida CEI 64-12, all'articolo 2.4, identifica i seguenti:

- art. 2.4.1 Impianti utilizzatori alimentati da sistemi di I categoria con modo di collegamento a terra TT;
- art. 2.4.2 Impianti utilizzatori alimentati da sistemi di II categoria con modo di collegamento TN

Modo di collegamento TT

La protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8 art. 413.1.4) si ritiene soddisfatta quando:

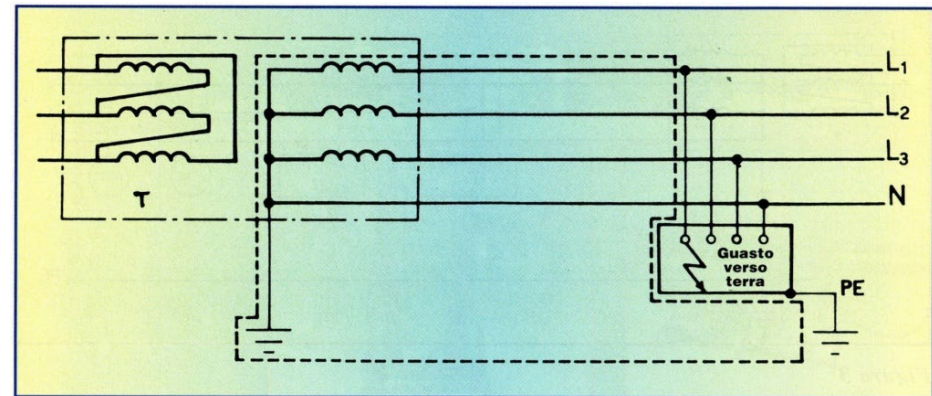
$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_E = resistenza del dispersore (in Ω);

I_{dn} = corrente nominale differenziale (in A)

U_L = tensione limite (in volt, 50 V ambienti ordinari, 25V ambienti particolari)



Percorso della corrente di guasto in un sistema TT

Esempio: con $I_{dn}=0,3$ A e $U_L=50$ V deve essere $R_E \leq 166$ Ω

Modo di collegamento TN

La protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8 art. 413.1.3.3) si ritiene soddisfatta quando:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

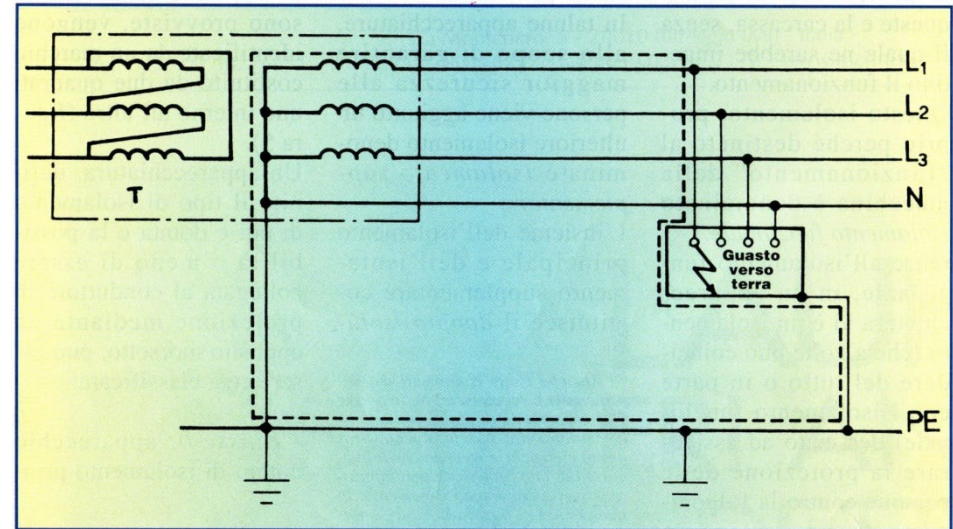
dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto (comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente);

I_a (I_d se si usa un interruttore differenziale) è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione:

- entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_0 per i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera 32 A,
- entro un tempo non superiore a 5 s per gli altri circuiti;

U_0 è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.



Percorso della corrente di guasto in un sistema TN (esempio con lato MT a neutro compensato)

Modo di collegamento TN: guasto sul lato BT

Tab. 41A - Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	$50 \text{ V} < U_0 \leq 120 \text{ V}$ s		$120 \text{ V} < U_0 \leq 230 \text{ V}$ s		$230 \text{ V} < U_0 \leq 400 \text{ V}$ s		$U_0 > 400 \text{ V}$ s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	NOTA 3	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

U_0 è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

Tabella valida per tensioni $U_L=50 \text{ V}$

ELEMENTI DI PROGETTO

Analisi del sito – sistema TT

Resistività per diversi tipi di suolo

Natura del terreno	Resistività Ωm
Terreno paludoso Alluvionale Humus Torba umida	Da alcune unità a 30 da 20 a 100 da 10 a 150 da 5 a 100
Argilla malleabile Marna e argilla compatta Marna giurassica	50 da 100 a 200 da 30 a 40
Sabbia argillosa Sabbia silicea Suolo pietroso nudo Suolo pietroso coperto d'erba	da 50 a 500 da 200 a 3 000 da 1 500 a 3 000 da 300 a 500
Calcere molle Calcere compatto Calcere crepato Scisto Mica-scisto	da 100 a 300 da 1 000 a 5 000 da 500 a 1 000 da 50 a 300 800
Granito e arenaria secondo l'alterazione superficiale Granito e arenaria molto alterati	da 1 500 a 10 000 da 100 a 600

ELEMENTI DI PROGETTO

Corrosività del terreno

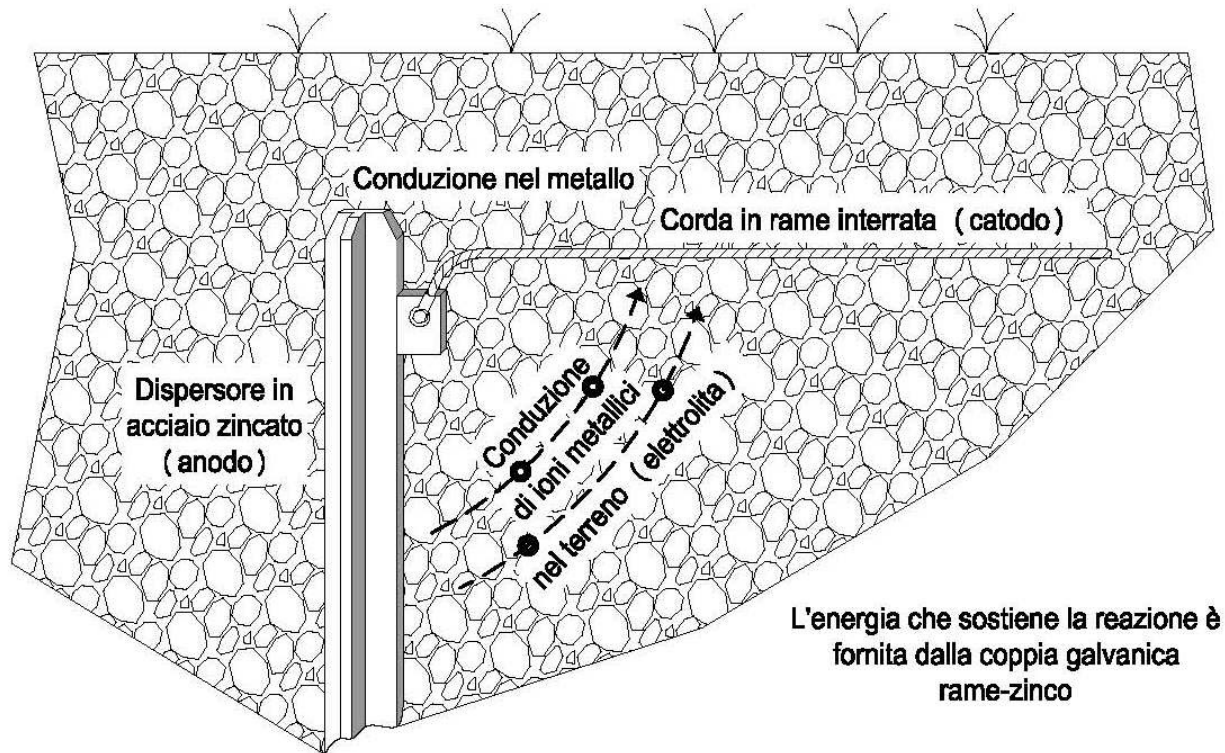
Gli elementi metallici immersi nel terreno e quindi in ambiente umido sono soggetti a corrosione.

Sono elementi incentivanti la corrosione:

- gli agenti chimici;
- le coppie galvaniche fra metalli diversi;
- le correnti vaganti.

ELEMENTI DI PROGETTO

Corrosività del terreno



Esempio di corrosione dovuta a coppia galvanica

ELEMENTI DI PROGETTO

Corrosività del terreno

Nella scelta dei materiali costituenti il dispersore, ai fini di limitare gli effetti della corrosione, si devono usare preferibilmente materiali omogenei, ma in particolare vicini nella scala di nobiltà.

In genere sono considerati adatti alla posa diretta nel terreno per la funzione di dispersori i seguenti materiali:

- rame nudo o stagnato;
- acciaio zincato a caldo.

Metallo	Potenziale elettrochimico, in V
Litio	-3,02
Sodio	-2,72
Magnesio	-1,80
Alluminio	-1,45
Manganese	-1,10
Zinco	-0,77
Cromo	-0,56
Ferro	-0,43
Cadmio	-0,42
Nickel	-0,20
Stagno	-0,14
Piombo	-0,13
Idrogeno	0,0
Antimonio	+0,2
Rame	+0,35
Argento	+0,80
Mercurio	+0,86
Platino	+0,87
Oro	+1,5

ELEMENTI DI PROGETTO

Corrosività del terreno

Quando vi è la necessità di effettuare giunzioni, la limitazione dei rischi di corrosione localizzata sulle superfici di contatto delle giunzioni, si ottiene con la combinazione dei due seguenti interventi:

- 1) Evitare il contatto con l'ambiente umido proteggendo la giunzione con nastri vulcanizzanti, vernici bituminose, ecc.
- 2) Limitare le coppie elettrochimiche utilizzando materiali omogenei per morsetti quando si collegano conduttori dello stesso metallo.

Quando invece si devono collegare conduttori di metalli diversi, si consiglia di evitare il contatto diretto fra i due metalli e di usare un morsetto di materiale avente potenziale elettrochimico intermedio fra i due conduttori.

ELEMENTI DI PROGETTO

Corrosività del terreno

Ulteriori accorgimenti/prescrizioni:

- Se si devono collegare all'impianto di terra serbatoi o altre strutture in acciaio o acciaio zincato immerse nel terreno, si deve evitare l'uso di rame nudo come dispersore e il collegamento delle strutture e serbatoi stessi a tondini di armatura di fondazioni estese.
- Le tubazioni in acciaio annegate nel calcestruzzo sono generalmente protette dalle corrosioni. Si sconsiglia comunque la posa di tubazioni nude in acciaio zincato in presenza di altre tubazioni in rame nudo o in presenza di elementi dispersori in rame.
- Il collegamento dei tondini nel calcestruzzo ai dispersori in rame nudo o acciaio ramato non è dannoso per i tondini d'armatura del calcestruzzo. Viceversa il collegamento ai dispersori in acciaio zincato non procura corrosione ai tondini, ma questi ultimi si pongono in stato di catodo e causano la corrosione del dispersore in acciaio zincato posto nel terreno.

ELEMENTI DI PROGETTO

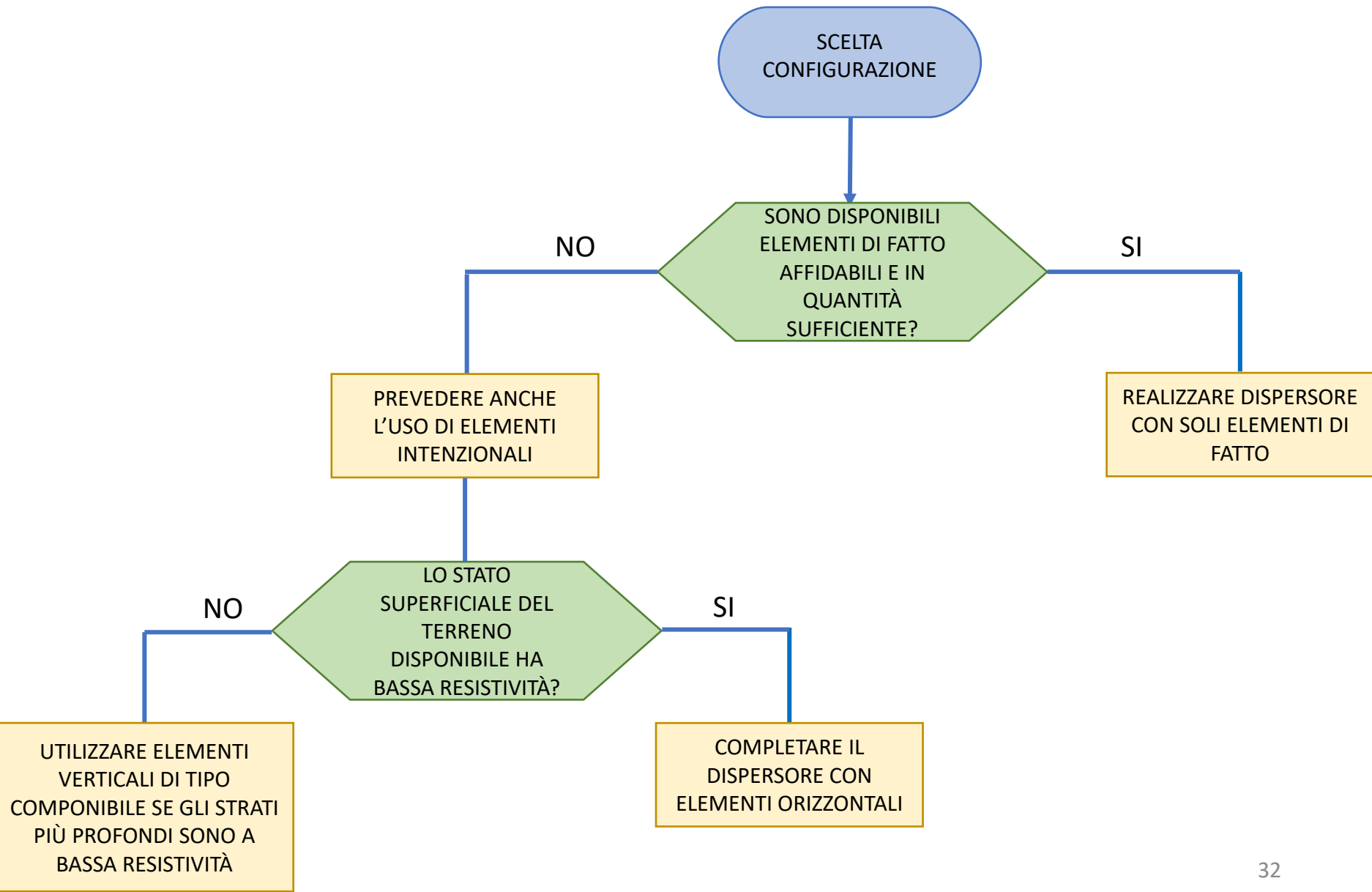
Scelta della configurazione

Le motivazioni che conducono alla scelta di un particolare tipo di elemento dispersore (verticale, orizzontale, di fatto o intenzionale) sono indirizzate da esigenze tecniche, economiche, ambientali.

Occorre pertanto valutare innanzitutto la presenza di elementi di fatto adatti allo scopo e determinarne (con misura o con calcolo di prima approssimazione) la resistenza dei vari tipi.

Si deve decidere quindi se installare dispersori intenzionali, sulla base dello schema a blocchi che segue.

ANALISI DEGLI ELEMENTI DI PROGETTO



ELEMENTI DI PROGETTO

Calcolo della resistenza di terra

a) Resistenza di un dispersore verticale

$$R_d = \rho_m / L$$

dove:

ρ_m = resistività del terreno [Ω m]

L = lunghezza dell'elemento a contatto con il terreno [m]

b) Resistenza di un dispersore orizzontale

$$R_d = 2 \rho_m / L$$

dove:

L = lunghezza dell'elemento a contatto con il terreno [m]

c) Resistenza di un sistema di elementi collegati a maglia

$$R_d = \rho_m / 4 r$$

dove:

r = raggio del cerchio di area equivalente a quella del dispersore in prova

ELEMENTI DI PROGETTO

Calcolo della resistenza di terra

La valutazione approssimativa del contributo dei dispersori di fatto può essere effettuata in accordo col documento CENELEC HD 60364-5-54. Nel caso ad esempio di un dispersore costituito da un pilastro metallico interrato, la resistenza è data dalla formula:

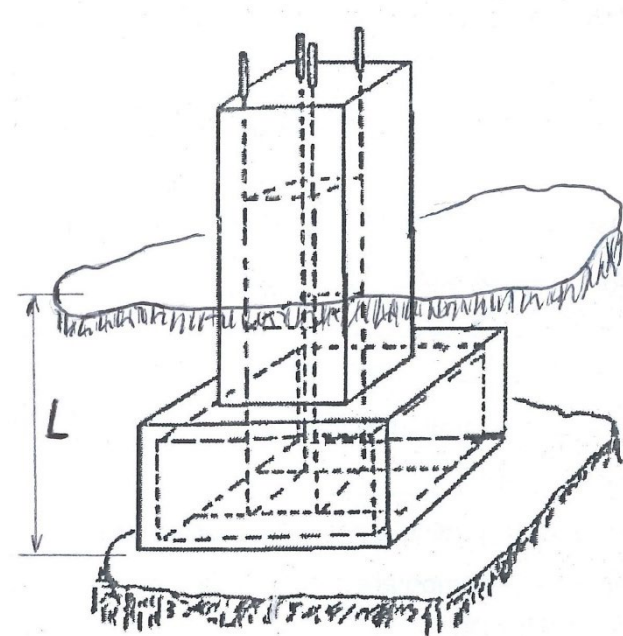
$$R = 0,366 \frac{\rho}{L} \log_{10} \frac{3L}{d}$$

dove:

L = è la lunghezza interrata del pilastro in metri

d = è il diametro del cerchio circoscritto al plinto, in metri

ρ = è la resistività del terreno in $\Omega \cdot m$



ELEMENTI DI PROGETTO

Dimensionamento dei componenti

Per garantire la funzionalità e la durata fisica dei componenti le norme ne fissano, tramite tabelle e formule, dimensioni minime raccomandate.

Nelle successive tre slide vengono fornite le dimensioni minime dei:

- dispersori
- conduttori di terra
- conduttore di protezione

ELEMENTI DI PROGETTO

Dimensioni minime dei dispersori per garantirne la resistenza meccanica e alla corrosione

Materiale		Tipo di dispersore	Dimensione minima				
			Corpo			Rivestimento/guaina	
			Diametro mm	Sezione mm ²	Spessore mm	Valori minimi μm	Valori medi μm
Acciaio	Zincato a caldo	Piattina ^(b)		90	3	63	70
		Profilati (incl. piatti)		90	3	63	70
		Tubo	25		2	47	55
		Barra tonda per picchetto	16			63	70
		Tondo per dispersore orizzontale	10				50
	Con guaina di piombo ^(a)	Tondo per dispersore orizzontale	8			1 000	
	Con guaina di rame estrusa	Barra tonda per picchetto	15			2 000	
	Con guaina di rame elettrolitico	Barra tonda per picchetto	14,2			90	100
Rame	Nudo	Piattina		50	2		
		Tondo per dispersore orizzontale		25 ^(c)			
		Corda	1,8 ^(d)	25			
		Tubo	20		2		
	Stagnato	Corda	1,8 ^(d)	25		1	5
	Zincato	Piattina		50	2	20	40
	Con guaina di piombo ^(a)	Corda	1,8 ^(d)	25		1 000	
		Filo tondo		25		1 000	

(a) Non idoneo per posa diretta in calcestruzzo. Si raccomanda di non usare il piombo per ragioni di inquinamento.
 (b) Piattina, arrotondata o tagliata con angoli arrotondati.
 (c) In condizioni eccezionali, dove l'esperienza mostra che il rischio di corrosione e di danno meccanico è estremamente basso, si può usare 16 mm².
 (d) Per fili singoli.

ELEMENTI DI PROGETTO

Dimensionamento dei conduttori di terra

- in assenza di protezione contro la corrosione le sezioni minime dei conduttori di terra non devono essere inferiori a:
 - 25 mm² se in rame
 - 50 mm² se in ferro zincato
- in assenza di protezioni meccaniche, ma con protezioni contro la corrosione (es. conduttore interrato con isolamento in PVC), le sezioni minime non devono comunque essere inferiori a:
 - 16 mm² se in rame
 - 16 mm² se in ferro zincato
- in presenza di protezione meccanica e di protezione contro la corrosione, la sezione minima può essere pari a quella del conduttore di protezione di sezione maggiore

ELEMENTI DI PROGETTO

Dimensionamento dei conduttori di protezione

Per il dimensionamento dei conduttori di protezione si utilizza normalmente la tabella 54F della Norma CEI 64-8

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
$S > 35$	$S_p = \frac{S}{2}$

In alternativa si può utilizzare la formula $S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$

ELEMENTI DI PROGETTO

Esempio: dimensionamento del conduttore di protezione per impianti di I categoria (sistema TN)

Dati:

$$U_0 = 230 \text{ V}$$

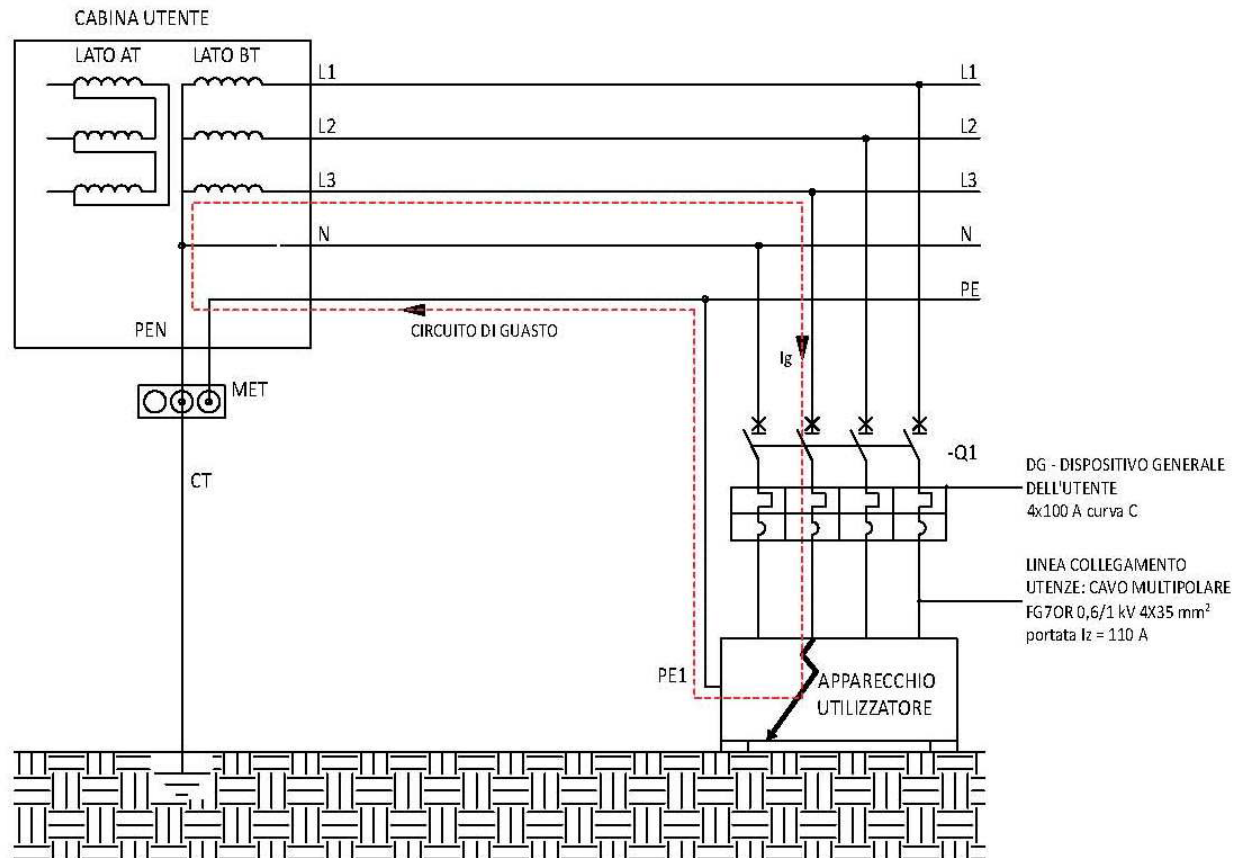
$$U = 400 \text{ V}$$

$$S_r = 630 \text{ kVA}$$

$$Z_s = 0,636 \text{ } \Omega$$

$$t = 0,12 \text{ s}$$

$$K = 143$$



REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Dispersore a elementi intenzionali

Elementi orizzontali

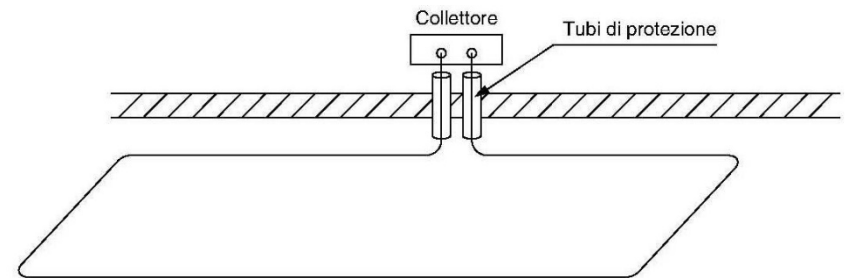
Configurazione ad anello

Il tipo più comunemente utilizzato di dispersore ad elementi orizzontali è quello ad anello.

L'elemento orizzontale è chiuso ad anello riducendo preferibilmente al minimo le eventuali giunzioni.

Dopo la ricongiunzione è preferibile collegare i due terminali tramite due conduttori di terra al collettore principale di terra.

La configurazione ad anello all'esterno del fabbricato è da preferire, in quanto può essere utilizzata come elemento di dispersione per l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, se previsto.



Esempio di configurazione ad anello

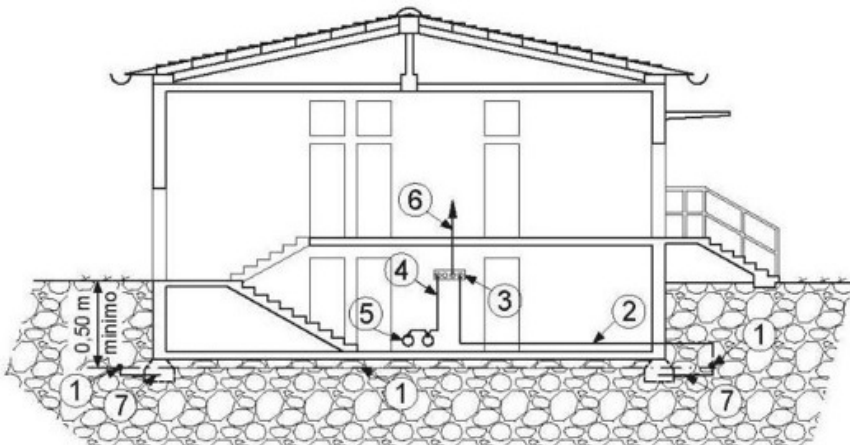
REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Realizzazione dei dispersori

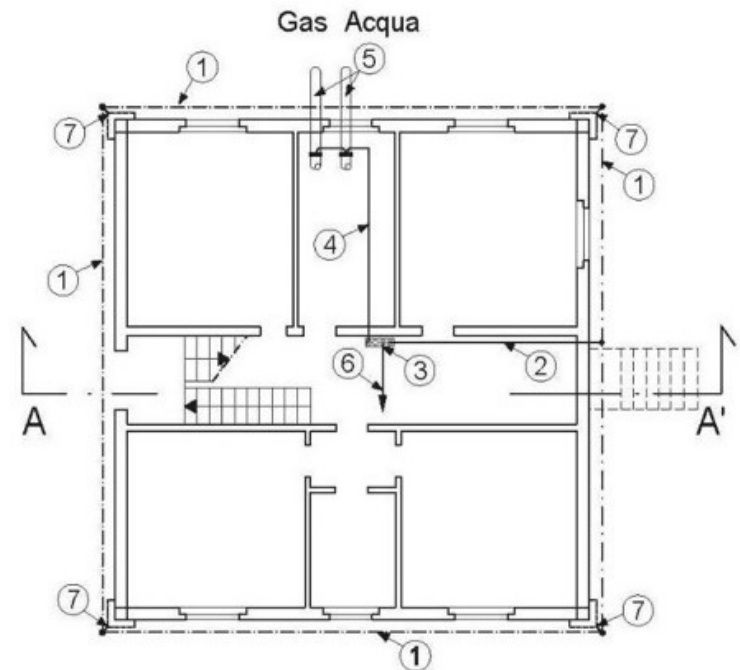
Esempio: villetta o piccola unità in calcestruzzo armato con dispersore artificiale

Legenda

- 1 - Dispersore orizzontale ad anello (intenzionale)
- 2 - Conduttore di terra CT (in tubazione protettiva)
- 3 - Collettore (o nodo) principale di terra MET
- 4 - Collegamento equipotenziale principale EQP
- 5 - Massa estranea
- 6 - Collegamenti di protezione
- 7 - Collegamento ai ferri dell'armatura del calcestruzzo armato



Sezione A-A'



Pianta piano seminterrato

REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Dispersore a elementi intenzionali

Elementi verticali

Gli elementi verticali, denominati anche a picchetto, possono essere a unico elemento o a elementi componibili.

Nel piantare i picchetti nel terreno si devono evitare mezzi o sforzi che deformino apprezzabilmente la verticalità dell'elemento, ne danneggino l'estremità superiore e ne deteriorino il rivestimento protettivo. In linea generale, se non esistono particolari esigenze, si può evitare l'uso di elementi verticali: se ne può ravvisare l'utilità (unitamente, se esistenti, a elementi di fatto) in strutture di ridotte dimensioni.

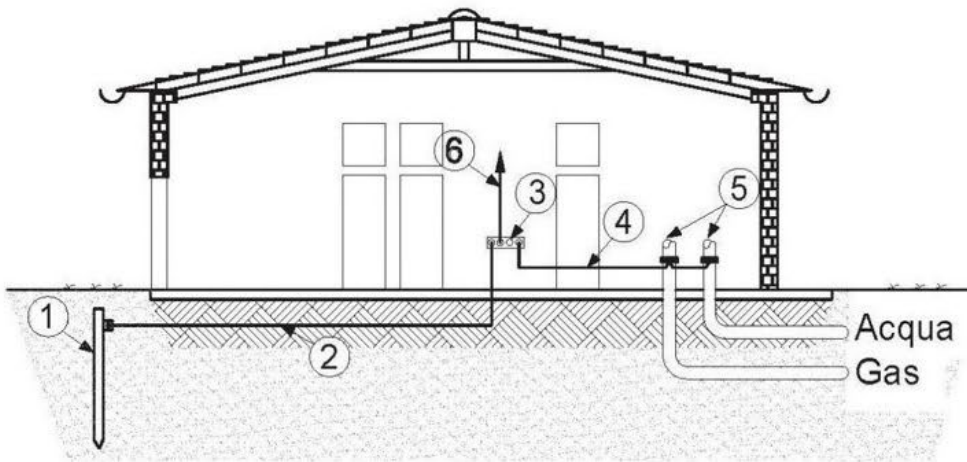
REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Realizzazione dei dispersori

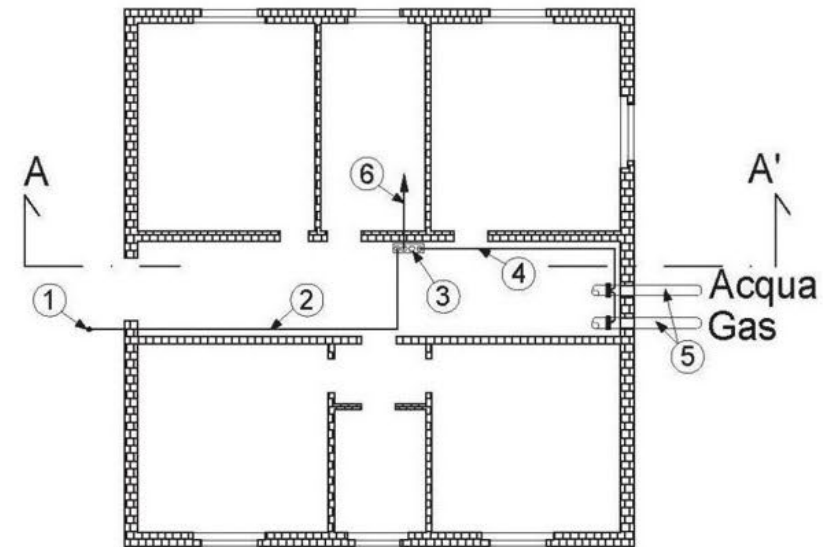
Esempio: villetta o piccola unità in muratura

Legenda

- 1 - Dispersore verticale (intenzionale)
- 2 - Conduttore di terra CT (in tubazione protettiva)
- 3 - Collettore (o nodo) principale di terra MET
- 4 - Collegamento equipotenziale principale EQP
- 5 - Massa estranea
- 6 - Collegamenti di protezione



Sezione A-A'



Pianta piano terreno

REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Conduttori di terra

I conduttori di terra (CT) non devono essere a contatto diretto con il terreno e, nei limiti del possibile, devono evitare percorsi tortuosi.

Tali conduttori non devono essere soggetti a sforzi meccanici e devono essere protetti contro le corrosioni; in particolare, all'uscita dal pavimento, è consigliabile proteggerli con una tabulazione in PVC per almeno 0,30 m.

Sia i conduttori di terra in rame nudo sia quelli in ferro zincato, se posati in intimo contatto con il terreno assumono la funzione di dispersore e quindi le dimensioni minime sono quelle della tabella relativa agli elementi del dispersore.

Nella slide successiva sono riportati, a titolo di esempio, alcune possibili disposizioni del conduttore di terra.

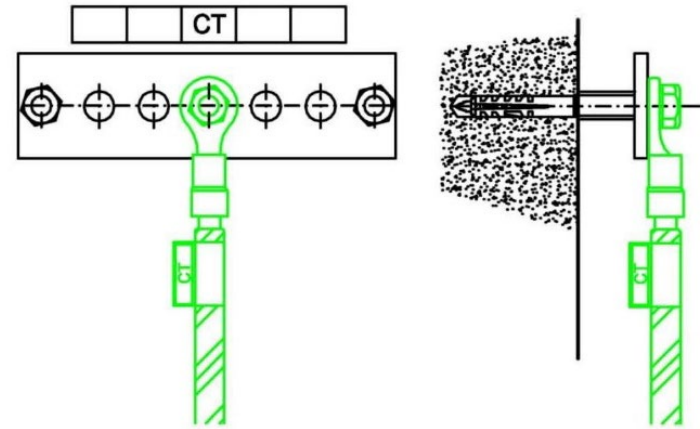
REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Collettore (o nodo) principale di terra MET

Il collettore principale di terra MET costituisce il punto di congiunzione, che deve essere accessibile per le verifiche, fra i conduttori di terra, i conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali.

È costituito da una piastra metallica (in acciaio zincato a caldo o in acciaio inox o in rame), con morsetti, viti e bulloni per collegare i capicorda dei conduttori.

Sarebbe opportuno che i conduttori siano identificati mediante targhette con idonea segnalazione.



Esempio di collettore principale di terra MET

REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

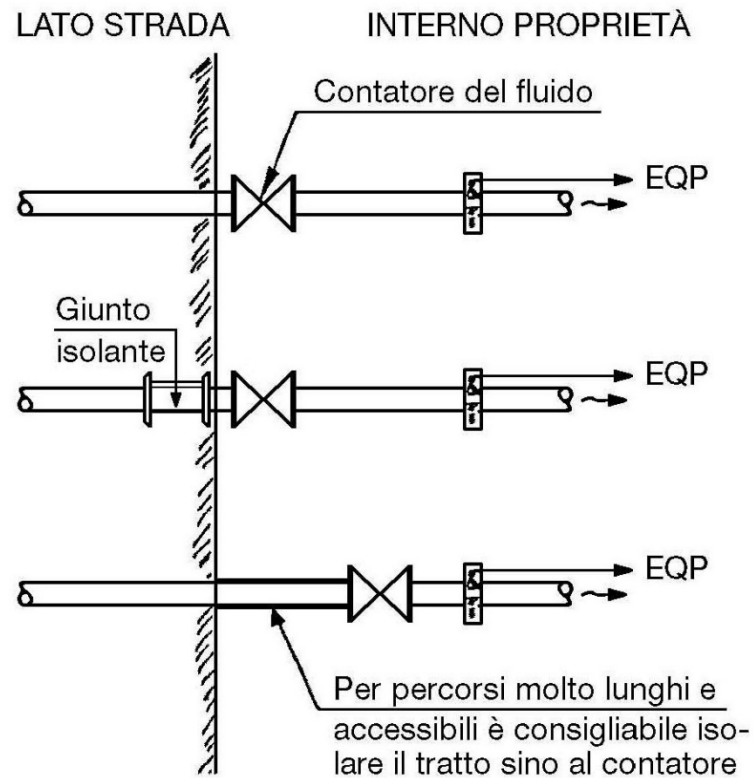
Conduttori equipotenziali principali

I conduttori equipotenziali principali devono:

- Nel limite del possibile, avere percorsi brevi ed essere sottratti a sforzi meccanici;
- Essere di sezione non inferiore ai minimi valori prescritti dalla tabella 54F della Norma CEI 64-8;
- Essere collegati alle tubazioni mediante appositi morsetti a collare. I collegamenti alle tubazioni dell'acqua o del gas devono essere realizzati nei tratti di proprietà dell'utente;
- I punti di connessione alle masse estranee devono essere ispezionabili per le operazioni di verifica e manutenzione.

REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Conduttori equipotenziali principali



Il conduttore equipotenziale principale deve essere collegato a valle del contatore, anche se esiste il giunto isolante

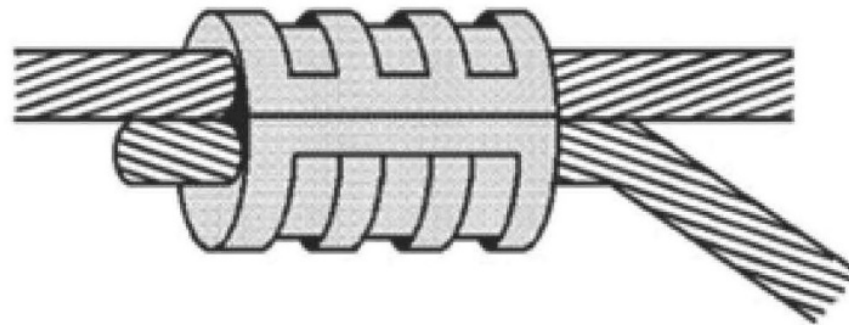
REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Giunzioni e connessioni

Le giunzioni fra i vari elementi devono essere eseguite con idonei morsetti o con saldatura forte o alluminotermica e devono essere ridotte al minimo indispensabile.

Le giunzioni soggette a corrosione, se posate a contatto del terreno, richiedono una protezione contro la corrosione, ad esempio mediante verniciatura, catramatura o nastratura.

Nella scelta dei morsetti è opportuno dare la preferenza ai tipi che non impongono il taglio del conduttore principale e che permettono di collegare conduttori di sezioni diverse.



Esempi di giunzioni

DOCUMENTAZIONE E VERIFICA

Per eseguire le verifiche risulta necessaria la documentazione di progetto relativa alle specifiche dei dispersori e al dimensionamento dell'impianto di terra. È altresì necessaria una planimetria con la geometria, la disposizione e i collegamenti dell'impianto di terra.

Le operazioni di verifica e le modalità di attuazione sono descritte nella Guida CEI 64-14.

INTERVENTI SUPPLEMENTARI PER SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Si raccomanda che con le imprese edili vengano presi precisi accordi su:

- il numero e le posizioni dei pilastri che devono essere utilizzati per la connessione al dispersore;
- i metodi per assicurare la continuità elettrica delle singole parti utilizzate della struttura ed il loro sistema di collegamento al resto dell'impianto di protezione con la predisposizione di collettori sulla struttura, sui ferri d'armatura e sulle altre parti conduttrici della struttura;
- il tipo di costruzione che deve essere usata per tetti e pareti, per determinare metodi appropriati di fissaggio dei conduttori, con particolare attenzione all'impermeabilizzazione della struttura;
- la predisposizione di fori attraverso la struttura per permettere il libero passaggio di alcuni componenti intenzionali dell'impianto di protezione;
- la scelta più idonea dei materiali, tenuto conto dei fenomeni di corrosione;
- l'accessibilità dei punti di misura, la predisposizione di protezioni meccaniche o contro l'asportazione di parti dell'impianto e le facilitazioni per le ispezioni periodiche;
- la predisposizione di un disegno che contenga tutti i dettagli sopra menzionati.

INTERVENTI SUPPLEMENTARI PER SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

È ammesso l'utilizzo dei ferri del calcestruzzo armato come elementi dell'impianto di protezione contro le fulminazioni dirette.

L'utilizzo di tali elementi risulta corretto se gli stessi sono elettricamente continui.

I ferri d'armatura vengono considerati elettricamente continui se:

- saldati;
- connessi mediante morsetti o manicotti;
- connessi mediante sovrapposizione e legatura a regola d'arte edile, con i ferri sovrapposti e legati per almeno 20 volte il diametro del ferro stesso con un minimo di 200 mm.

Il numero minimo di connessioni tra i ferri d'armatura di una struttura in calcestruzzo armato dipende dalle caratteristiche della struttura stessa; devono in ogni caso essere in numero tale da garantire il valore di resistenza non superiore a $0,1 \Omega$, misurato fra due punti qualsiasi della struttura tra i quali è richiesta la continuità.

INTERVENTI SUPPLEMENTARI PER SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

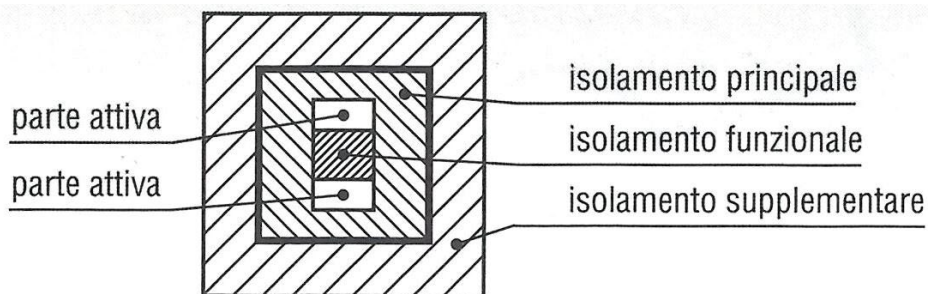
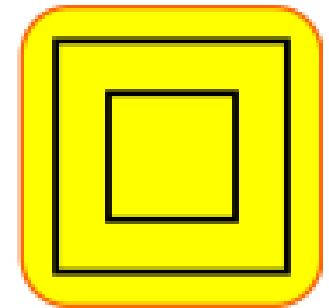
I pluviali possono essere utilizzati purché garantiscano una sezione trasversale almeno pari alla sezione minima prevista per le discese intenzionali.

Il dispersore ad elementi intenzionali deve essere preferibilmente ad anello e deve essere posato possibilmente ad una distanza di circa 1 m all'esterno della struttura ed interrato a non meno di 0,5 m di profondità.

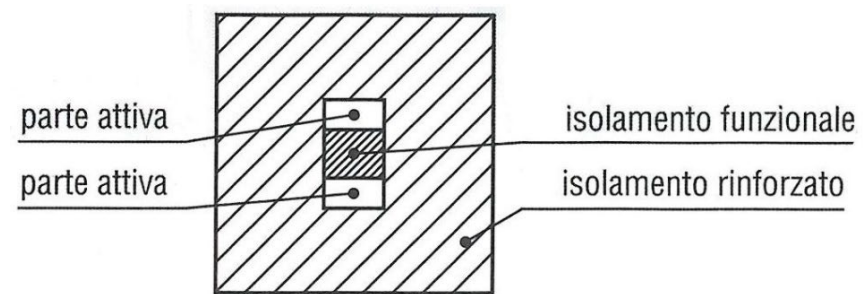
Alla base dei pilastri, utilizzati come discese di fatto, è opportuno installare idonei collettori (piastre, morsetti) per i collegamenti dell'LPS interno o degli elementi del dispersore a livello del suolo.

Risposta al quesito 1

Componente elettrico di classe II - Componente elettrico dotato di doppio isolamento o di isolamento rinforzato e non provvisto di alcun dispositivo per il collegamento a un conduttore di protezione

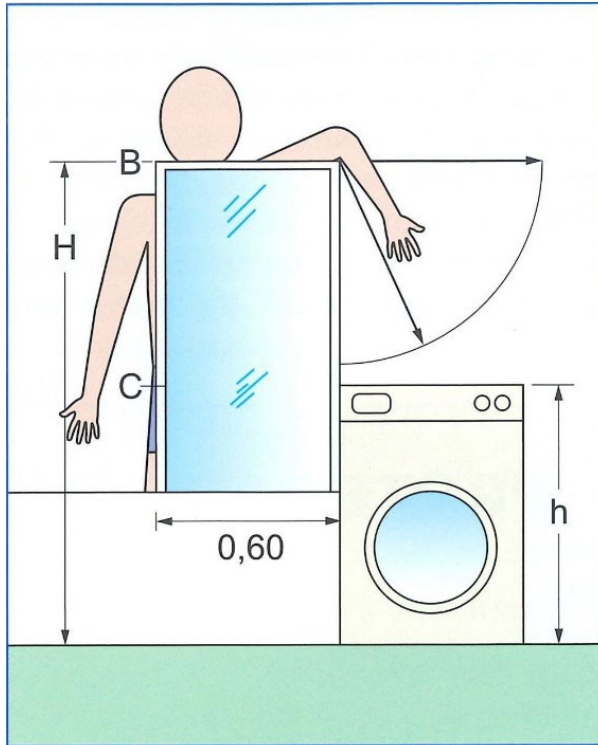


Doppio isolamento



Isolamento rinforzato

Risposta al quesito 3



- 1) Ha sbagliato l'installatore perché la presa non può essere installata a meno di 60 cm dal bordo della vasca, salvo prevedere impedimenti.
- 2) Ha sbagliato chi ha effettuato la misura perché i 60 cm devono essere presi dal bordo della vasca.
- 3) Sta commettendo un grave e pericoloso errore l'utilizzatore perché la spina schuko così inserita nell'adattatore compromette il collegamento a terra.

Risposta al quesito 4



Solo il motore della coclea deve essere collegato a terra; non l'intero serbatoio.

Vale il contenuto della slide 15 «*un tavolino metallico che sorregge un motore non è una massa*».



Messo a terra

FINE

1370996161