

<b>FERROVIE DELLO STATO</b>
SERVIZIO IMPIANTI ELETTRICI

<b>CIRCOLARE</b> tipo di pubblicazione	IE.n. sigla	244 progressivo	891 argomento
542 unità attente		15 Maggio '79 data	

5-79

30 MAG. 1979



Oggetto: terre per impianti di sicurezza e segnalamento.

Come è noto sono stati normalmente impiegati finora per la realizzazione delle terre degli impianti di sicurezza e segnalamento picchetti di acciaio zincato della lunghezza di circa 2 metri.

Il problema del raggiungimento del valore di resistenza di terra desiderato ( $\leq 10 \Omega$ ) è stato risolto aumentando a seconda della natura del terreno il numero dei dispersori infissi in pozzetti distinti e collegati tra loro.

Questo procedimento non ha consentito, data la limitata lunghezza dei singoli elementi, di sfruttare gli strati più profondi del terreno che nella maggior parte dei casi sono quelli più umidi e quindi più favorevoli per l'ottenimento di una buona terra.

Vi è da aggiungere inoltre che il valore di resistenza delle attuali terre risulta estremamente variabile nel tempo a causa della mutevole resistività del terreno interessato dal dispersore, che risente sia delle alte che delle basse temperature (infatti nelle stagioni calde lo strato superficiale del terreno perde umidi

.../...

<b>DISTRIBUZIONE</b> - La presente deve essere distribuita alle Unità e Gruppi di personale qui indicati. Tutte le Unità destinatarie del Servizio Impianti Elettrici hanno l'obbligo di curare la conservazione della circolare fra le documentazioni di carattere permanente.				
<b>UNITA' DEL SERVIZIO IMPIANTI ELETTRICI</b>			<b>ALTRE UNITA'</b>	
<b>UNITA' DELLA SEDE CENTRALE</b>	<b>UNITA' PERIFERICHE</b>	<b>GRUPPI DI PERSONALE</b>	<b>UNITA' DELLA SEDE CENTRALE</b>	<b>UNITA' PERIFERICHE</b>
Uff. 3° " 4° " 6° Divis. 5.1 " 5.2 " 5.3 " 5.4	Uff. IE Comp.	Dirigenziale Direttivo Capi Reparto Capi Zona AC		

13

tà e si inaridisce e nelle stagioni fredde si congela, aumentando, in entrambi i casi la resistività del terreno) e sia del fatto che il materiale impiegato è soggetto a notevoli corrosioni elettrolitiche.

Il valore della resistenza di terra risulta invece praticamente costante con dispersori profondi di materiale speciale. Dispersori di questo tipo, non influenzabili come detto dalle variazioni stagionali di temperatura, sono stati ampiamente sperimentati dalla Sede Centrale con ottimi risultati.

Durante la sperimentazione, attuata con dispersori forniti dalla Società Burndy, si è anche potuto rilevare che la resistenza di terra è praticamente costante, a pari sviluppo lineare, per i diversi diametri dei dispersori.

L'ideale, pertanto, sarebbe quello di impiegare elettrodi molto sottili con sviluppo lineare notevole.

Ragioni meccaniche (infissione nel terreno) e ragioni elettriche (corrosioni elettrolitiche e necessità di creare attorno all'elettrodo una superficie sufficiente per evitare l'essiccamento del terreno circostante in caso di passaggio di corrente a forte intensità) inducono a non scendere al disotto di certi valori.

I diametri dei dispersori scelti per le nuove terre degli impianti di sicurezza e segnalamento sono due: 12,5 e 15 mm. Il diametro maggiore deve essere impiegato per terreni più compatti e per correnti di corto circuito dell'impianto di valore più elevato.

Ciascun dispersore (vedi fig. 1) è costituito dai seguenti elementi :

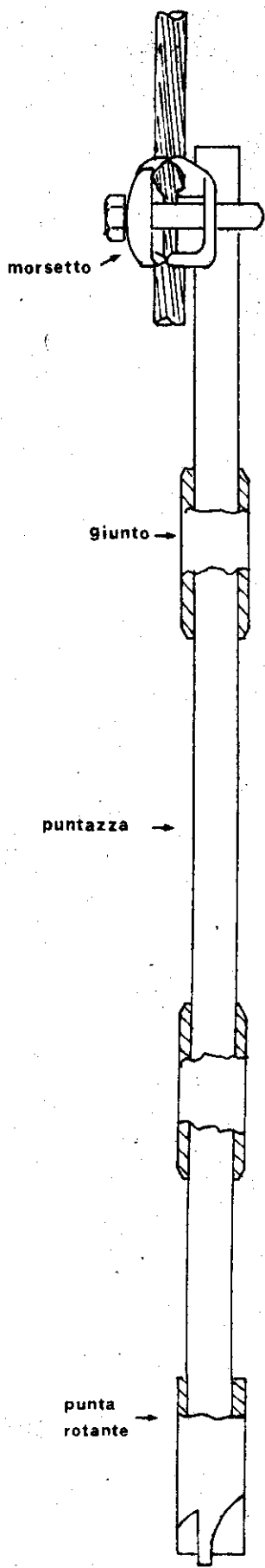


fig. 1

a) puntazze in acciaio-rame di lunghezza 1,5 m

L'anima di ciascuna puntazza è di acciaio, trattato con speciale procedimento allo scopo di conferire la necessaria durezza e rigidità. Il rivestimento protettivo è costituito da un tubo di rame elettrolitico - spessore  $0,7 \pm 0,075$  mm pressato sulla anima di acciaio.

Speciali puntazze isolate (non contemplate però nella presente normativa) esistono per la messa a terra dei calcolatori elettronici e in genere per apparecchiature sensibili alle variazioni di tensione dovute alle correnti vaganti.;

b) giunti conici

Il giunto è in lega di rame opportunamente trattato ed è leggermente conico all'interno per consentire, con una leggera battuta, l'incastro con la puntazza;

c) punta rotante a croce

La punta rotante è in acciaio trattato. Essa è munita di opportune scanalature elicoidali che le conferiscono durante la infissione il necessario movimento rotatorio sotto l'effetto della percussione. Tale punta è assolutamente indispensabile per l'infissione delle puntazze a grandi profondità. Essa infatti rompe le eventuali rocce di non compatte estensione che incontra nel suo percorso e permette all'elettrodo di mantenere la direzione giusta;

d) morsetto di terra

Il morsetto è in lega di rame e presenta ottime caratteristiche di durata e di facilità di connessione del conduttore di terra al dispersore.

Qui di seguito si forniscono alcuni elementi sulle modalità da seguire per la realizzazione di un impianto di terra.

Innanzitutto bisogna scegliere il diametro della puntazza in base alle caratteristiche dell'impianto che utilizza la terra ed alla presumibile durezza del terreno.

E' necessario munirsi poi di un martello con motore a scoppio incorporato o pneumatico della capacità di 1000+1500 colpi al minuto primo - energia per colpo 4,5+5 kgm - e di un adattatore da inserire nel martello in modo da infiggere la puntazza senza danneggiarla in corrispondenza della battuta.

Stabilito il punto in cui si vuole realizzare l'impianto di terra, si scava un pozzetto di circa 80+90 cm di lato e profondo 50 cm circa. Si versa poi qualche goccia di olio nel vano di accoppiamento punta rotante-puntazza e nell'alloggiamento dell'adattatore. Si infigge poi il primo spezzone (verticalmente) nel punto centrale del pozzetto, ossia all'incrocio delle diagonali dello stesso, fino a farne restare fuori dal terreno circa 10 cm.

Si innesta quindi il giunto conico, dando una piccola battuta sulla sua cavità superiore in modo da disporlo nella giusta posizione.

Si inserisce un altro spezzone nel giunto conico e si effettua l'infissione. In analogo modo si procede per il raggiungimento della profondità voluta.

Per ogni puntazza infissa si misura la resistenza elettrica raggiunta e si prende nota del suo valore; ciò allo scopo di determinare qual'è lo strato di terreno più conduttibile. Per esemplificazione si fa il seguente caso :

<u>PROFONDITA'</u>	<u>RESISTENZA ELETTRICA MISURATA</u>
0 - 1,5 metri	120 Ohm
1,5 - 3 "	80 "
3 - 4,5 "	55 "
4,5 - 6 "	40 "
6 - 7,5 "	20 "
7,5 - 9 "	18 "
9 - 10,5 "	17 "

Dall'osservazione dei dati si può rilevare che gli strati di terreno più conducibili si trovano già fino alla profondità di 7,5 metri e che dopo tale profondità il guadagno di resistenza è tanto basso da non risultare economicamente conveniente. Pertanto lo strato di terreno da sfruttare è di 7,5 metri.

Se si vuole raggiungere un valore di resistenza dello impianto intorno ai  $6 \Omega$ , per esempio, bisogna procedere alla connessione in parallelo di più dispersori.

La particolarità di questo impianto di terra è che i successivi dispersori vengono infissi nello stesso pozzetto, obliquamente al dispersore verticale (vedi fig.2) e ai vertici di un ipotetico quadrato di  $55 \pm 60$  cm di lato (vedi fig.3).

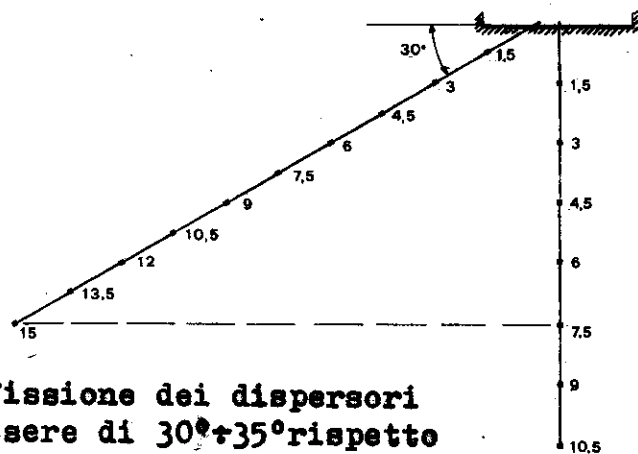


fig.2

L'angolo di infissione dei dispersori obliqui deve essere di  $30^\circ + 35^\circ$  rispetto al piano del terreno.

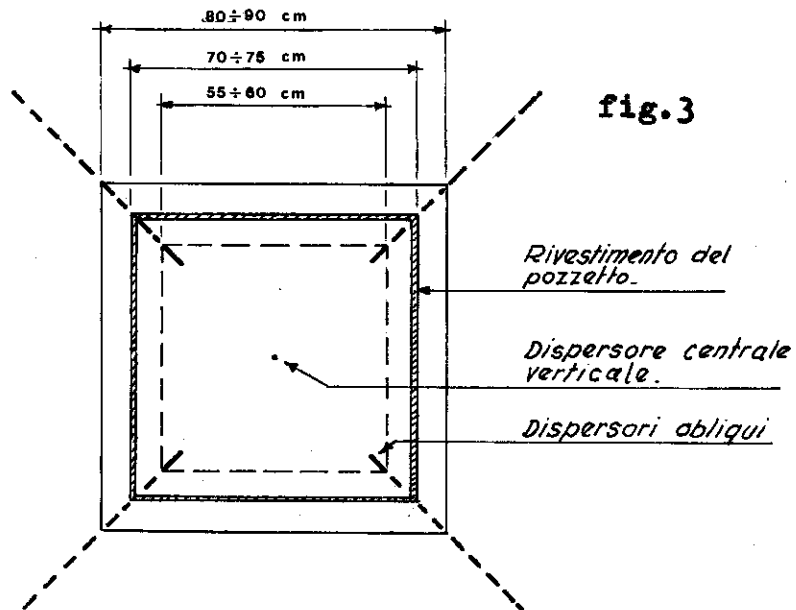


fig.3

Costituendo il dispersore obliquo l'ipotenusa di un triangolo rettangolo; il cui lato verticale è rappresentato dalla lunghezza utile del dispersore centrale (nello esempio 7,5 metri), si può calcolare, in base all'inclinazione, quale deve essere la sua lunghezza per il raggiungimento degli strati più conducibili del terreno. Nell'esempio il dispersore obliquo deve essere lungo m 15.

La resistenza di tale dispersore sarà pari, con resistività omogenea del terreno, a circa la metà della resistenza del dispersore verticale.

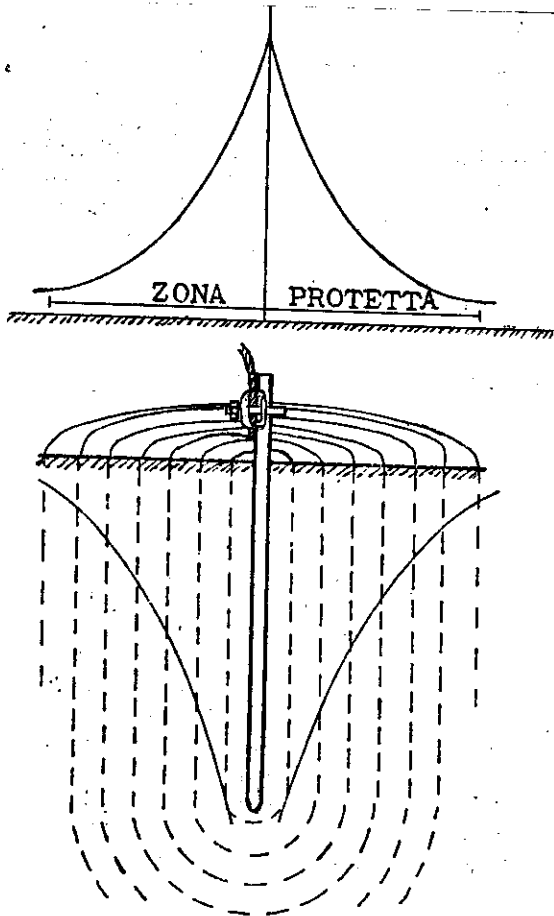
E' comunque opportuno procedere per ogni infissione obliqua dei dispersori alla misurazione di tutto l'impianto di terra in modo da evitare inutili sprechi allorchè si è raggiunto un accettabile valore di resistenza.

Una volta completata la infissione dei dispersori e il collegamento elettrico dei terminali, sporgenti 10+15 cm dal fondo del pozzetto, si procede alla realizzazione del rivestimento in muratura del pozzetto stesso.

Il lato del rivestimento può essere limitato a 70 + 75 cm. La maggiore dimensione dello scavo è necessaria solo all'inizio per la infissione dei dispersori obliqui.

Con l'infissione a stella così realizzata si ottiene, rispetto alla infissione di un solo dispersore per pozzetto, un miglioramento della sicurezza dell'impianto di terra, essendosi resa graduale e minima la differenza di potenziale cui potrebbe essere soggetta una persona che venga a trovarsi sopra l'impianto di terra nel momento in cui esso diviene attivo.

Con l'infissione di un solo dispersore per pozzetto, infatti, la tensione di passo in superficie allo impianto di terra può raggiungere valori molto alti.



Osservando, infatti, la fig.4, dove è disegnato un picchetto di 2,5 metri, e ipotizzando una resistività del terreno pari a 100 Ω metro e una corrente di 30 A che attraversa il dispersore, si può determinare, con un semplice calcolo, la tensione in superficie nel seguente modo:

fig.4 - Diminuzione del gradiente di potenziale sul suolo all'allontanarsi dal centro della punta.

$$V_s = \frac{R \cdot I}{L} = \frac{100 \times 30}{2,5} = \frac{3.000}{2,5} = 1.200 \text{ V}$$

Di conseguenza, una persona con passo medio di 80 cm che si trova con un piede in questa zona di influenza viene assoggettata ad una differenza di potenziale (tensione di passo) che può risultare pericolosa se la resistività del terreno è grande e la zona del dispersore è concentrata intorno allo stesso. **di influenza**

Con l'infissione a stella invece viene enormemente allargata la zona protetta.

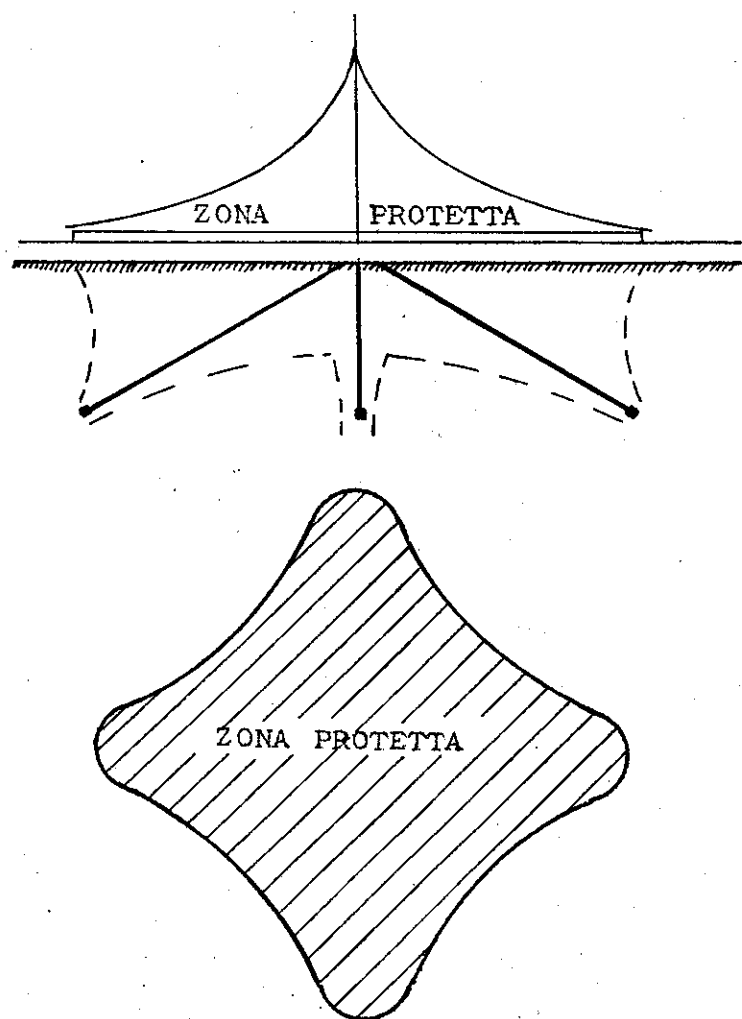


fig.5

Se ipotizziamo come in fig.5 l'infissione di 5 dispersori, uno verticale e 4 ai vertici di un quadrato nel modo precedentemente descritto, la zona protetta è estremamente estesa e il pericolo di incidenti alle persone è quasi del tutto annullato. Ciò perchè la tensione di passo viene ad essere ridotta a valori molto bassi.

Anche sotto l'aspetto economico l'impianto di terra prospettato risulta vantaggioso rispetto all'impianto tradizionale realizzato con picchetti di acciaio zincato. Ciò perchè in quest'ultimo impianto bisogna aggiungere al costo dei picchetti quello di realizzazione di più pezzetti collegati tra loro e quello della corda di rame per il collegamento. Senza contare poi che per effetto dell'opera devastatrice delle correnti vaganti, che è ben più rilevante sui picchetti in acciaio zincato che su quelli in acciaio-rame, l'onere da sostenere per il rifacimento dell'impianto è molto diverso nei due casi. Infatti un impianto di terra con picchetti in acciaio-rame, può avere una durata anche superiore ai 30 anni.

La verifica dell'efficienza dell'impianto di terra deve essere effettuata ogni 8-9 mesi con una misura del valore di resistenza.



I materiali dell'impianto di terra di cui alla presente circolare devono essere richiesti, successivamente all'utilizzo dei quantitativi distribuiti direttamente da collaudo, a mezzo A28, con categoria 000/000, con le seguenti voci :

- a - puntazza in acciaio-rame della lunghezza di 1,5 m e del diametro di 12,5 mm;
- b - giunto conico in ottone per puntazza di diametro 12,5 mm;
- c - punta rotante a croce in acciaio trattato per puntazza di diametro 12,5 mm;
- d - puntazza in acciaio-rame della lunghezza di 1,5 m e del diametro di 15 mm;
- e - giunto conico in ottone per puntazza di diametro 15 mm;
- f - punta rotante a croce in acciaio trattato per puntazza di diametro 15 mm;
- g - morsetto di terra in lega di rame per puntazze dei diametri 12,5 e 15 mm (comune ai due tipi di puntazze).

Si raccomanda che le richieste dei materiali occorrenti siano attentamente valutate e fatte per le effettive esigenze in modo da evitare fabbisogni sproporzionati.

Si informa che anche se non previsti nella presente normativa sono disponibili, per terreni particolarmente compatti, puntazze dello stesso tipo di quelle indicate ma di diametro 19 mm (spessore del rame 1 mm), con i relativi accessori. Questa puntazza di maggiore diametro non è stata però acquistata perchè si ritiene che in quelle zone dove non è possibile infiggere le puntazze da mm 15, scarsi risultati si avrebbero anche con l'impiego del dispersore più grande.

Per tali zone dovranno perciò adottarsi procedure particolari nella formazione delle terre o si potrà fare ricorso a trivellazioni, in modo da raggiungere strati meno compatti di roccia e infilarvi poi le puntazze.

Pregasi confermare il ricevimento della presente.

IL DIRETTORE DEL SERVIZIO ✓



SV/1c  
tel. 2708