

CONCESSIONE MINERARIA SETTALA

AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"

**MESSA IN PRODUZIONE DEL POZZO
TRIBIANO 1 dir. A**

RELAZIONE ILLUSTRATIVA PER U.N.M.I.G.

ALLEGATO:

**Doc. 101P00-00-ELE-RE-02006
DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA
RELAZIONE DI CALCOLO**

CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE IDROCARBURI "SETTALA"

AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"

Dimensionamento impianto di terra

Relazione di calcolo



Rev.	DESCRIZIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Emesso per UNMIG	DIC 14	Maris	M. Arisi	Leopardi

INDICE

1	INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO.....	3
2	DEFINIZIONI (Rif. CEI 11-1 e CEI 64-8).....	4
3	Prescrizione normative.....	6
4	DATI DI BASE.....	7
4.1	Dimensioni e dati dell'impianto interessato.....	7
4.2	Resistività media del terreno	7
4.3	Correnti di guasto a terra.....	7
5	PROCEDURA DI DIMENSIONAMENTO	8
5.1	Determinazione della sezione minima del conduttore di protezione e di terra.....	8
5.2	Determinazione della resistenza totale a terra (R_E).....	8
6	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA.....	10
7	RIFERIMENTI NORMATIVI	11

1 INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

La presente relazione ha come scopo la determinazione delle caratteristiche dimensionali dell'impianto di terra che verrà realizzato presso l'area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A".

L'impianto ha la funzione di assicurare l'equipotenzialità di tutti gli involucri e masse metalliche presenti in area pozzo, inclusa la recinzione perimetrale.

2 DEFINIZIONI (RIF. CEI 11-1 E CEI 64-8)

Impianto di terra

Sistema limitato localmente costituito da dispersori o da parti metalliche in contatto con il terreno d'efficacia pari a quella dei dispersori (per esempio fondazioni di sostegno, armature, schermi metallici dei cavi), di conduttori di terra e di conduttori equipotenziali.

Terra

Termine per designare il terreno sia come luogo sia come materiale conduttore, per esempio humus, terriccio, sabbia, ghiaietto e pietra.

Terra di riferimento

Zona della superficie del terreno al di fuori dell'area d'influenza di un dispersore o di un impianto di terra, dove in pratica tra due punti qualsiasi non si hanno percettibili differenze di potenziale dovute alla corrente di terra.

Dispersore

Conduttore in contatto elettrico con il terreno, o conduttore annegato nel calcestruzzo a contatto con il terreno attraverso un'ampia superficie (per esempio una fondazione).

Dispersore orizzontale

Dispersore generalmente interrato alla profondità di circa 1 m. Questo può essere costituito da nastri, tondini o conduttori cordati che possono essere disposti in modo radiale, ad anello, a maglia o da una loro combinazione.

Picchetto di terra

Dispersore generalmente interrato od infisso per una profondità superiore ad 1 m. Questo può essere costituito da un tubo, da una barra cilindrica o da altri profilati metallici.

Conduttore di terra

Conduttore che collega una parte dell'impianto che deve essere messo a terra ad un dispersore o che collega tra loro più dispersori, ubicato al di fuori del terreno od interrato nel terreno e da esso isolato.

Massa

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

Massa estranea

Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra.

Conduttore di protezione (PE)

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

- Masse
- Masse estranee
- Collettore (o nodo) principale di terra negli impianti di bassa tensione
- Dispersore
- Punto di terra della sorgente o neutro artificiale.

Resistenza di terra (R_E) (di un dispersore)

Resistenza tra il dispersore e la terra di riferimento.

3 PRESCRIZIONE NORMATIVE

Gli impianti di terra di sistemi elettrici devono essere progettati in modo da soddisfare le seguenti prescrizioni (CEI 11-1 Cap 9.2.1):

- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili (che generalmente sono determinate mediante calcolo);
- evitare danni a componenti elettrici ed a beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

I parametri da prendere in considerazione nel dimensionamento degli impianti di terra sono quindi:

- Valore della corrente di guasto a terra;
- Durata del guasto a terra;
- Caratteristiche del terreno.

Con riferimento alla Legge 1° marzo 1968 n°186:

- Art:1 : Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte.
- Art:2 : I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del comitato elettrotecnico italiano si considerano costruiti a regola d'arte.

si deduce che l'impianto di terra, se realizzato secondo le norme CEI, si considera costruito a regola d'arte.

4 DATI DI BASE

4.1 Dimensioni e dati dell'impianto interessato

Le caratteristiche dimensionali dell'impianto sono le seguenti:

- Superficie complessiva dell'area pozzo: 8.060 m² di cui 6.530 m² a disposizione degli impianti
- Lunghezza totale corda interrata: 600 m
- Numero di dispersori verticali: 4

4.2 Resistività media del terreno

Non disponendo di misure effettuate in campo e considerando il tipo di terreno, la resistività elettrica media del terreno è stata assunta utilizzando i valori della tabella seguente:

Tipo di terreno	Resistività del terreno ρ (Ohm)	
	Intervallo dei valori	Valor medio
Paludoso	2 - 50	30
Argilloso	2 - 200	40
Limo e sabbia argillosa, luttuosi	20 - 260	100
Sabbia e terra sabbiosa	50 - 3.000	200 (umido)
Torba	> 1.200	200
Chalka umida	50 - 3.000	1.000 (umido)
Terreno pietroso e sassoso	100 - 8.000	2.000
Calcestruzzo: 1 parte cemento + 3 di sabbia	50 - 300	150
Calcestruzzo: 1 parte cemento + 5 di sabbia	100 - 8.000	300

E' stata assunta una resistività del terreno di 150 ohm m, intermedia fra terreno costituito da sabbia argillosa e terra sabbiosa.

4.3 Correnti di guasto a terra

L'area pozzo è alimentata dalla rete elettrica in B.T. (0,4 kV trifase; 0,23 kV monofase), con sistema di distribuzione TN-S.

Il massimo valore di guasto monofase a terra con la sola impedenza del trasformatore è pari a 20 kA.

Il tempo d'intervento assunto delle protezioni per l'eliminazione del guasto verso terra è minore o uguale a 0,5 s.

5 PROCEDURA DI DIMENSIONAMENTO

5.1 Determinazione della sezione minima del conduttore di protezione e di terra

La sezione minima del conduttore S_p è calcolata con la formula (CEI 64.8 par 543.1)

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

in cui:

- S_p è la sezione minima del conduttore (mm²)
- I è il valore massimo della corrente di guasto (A)
- t è il tempo di eliminazione del guasto (s)
- K è una costante che dipende dal materiale percorso dalla corrente

Con riferimento alle CEI 64-8 (9.6.01 TAB. 54E), il coefficiente K per conduttori in rame nudo, in condizioni ordinarie di posa, riferito alla temperatura $\Theta_t = 200^\circ\text{C}$ vale 159.

Dall'applicazione della formula precedente, si ricava che la minima sezione del conduttore di terra in rame nudo vale:

$$S_p = \frac{\sqrt{20.000^2 \cdot 0,5}}{159} = 88,94 \text{ mm}^2$$

Dal valore ottenuto si deduce che una sezione del conduttore di terra di 95 mm² è sufficiente allo scopo.

5.2 Determinazione della resistenza totale a terra (R_E)

L'impianto di terra che verrà realizzato presso l'area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" sarà formato da una rete magliata interrata ad una profondità minima di 0,6 m, integrata con dispersori verticali.

5.2.1 Calcolo della resistenza del dispersore orizzontale

La resistenza R_E del dispersore orizzontale può essere calcolata mediante la formula di Sverak:

$$R_g = R_o \left[\frac{1}{LC} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{20/A}} \right) \right]$$

dove:

- R_o resistività media del terreno (ohm m)
- LC lunghezza totale della corda nuda interrata (m)
- A area complessiva a disposizione degli impianti (m²)
- h profondità media del conduttore interrato (m)

Sostituendo i valori alla formula sopra esposta si ricava:

$$R_g = 150 \cdot \left[\frac{1}{600} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot 6530}} \left(1 + \frac{1}{1 + 0,6 \cdot \sqrt{20/6530}} \right) \right] = 1,07 \text{ohm}$$

3.2.2 Calcolo della resistenza del dispersore verticale

La resistenza R_p dei picchetti è calcolata con la formula di Dwight:

$$R_p = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \left(\ln \frac{4 \cdot L}{a} - 1 \right)$$

dove:

- ρ resistività del terreno (ohm m)
- L lunghezza del dispersore verticale (m)
- A raggio del dispersore verticale (m)

Assumendo una lunghezza L di ciascun dispersore verticale di 15 m ed una sezione circolare di raggio A di 0,02 m, si ottiene il seguente valore di resistenza di un dispersore verticale:

$$R_p = \frac{150}{2 \cdot \pi \cdot 15} \left(\ln \frac{4 \cdot 15}{0,02} - 1 \right) = 11,14 \text{ohm}$$

Considerando che i dispersori sono posti ad una distanza doppia della loro lunghezza, si può considerare che non vi sia mutua influenza fra di loro. In ogni caso, a favore della sicurezza si introduce un coefficiente di riduzione dell'efficacia pari a 0,8, per cui, avendo ipotizzato un numero di dispersori verticali pari a 4, la resistenza totale risulta:

$$R_{p_{tot}} = (R_p / 4) / 0,8 = (11,14 / 4) / 0,8 = 3,48 \text{ohm}$$

Il parallelo tra il dispersore verticale ed il dispersore orizzontale viene considerato introducendo una mutua influenza che ne limita l'efficacia complessiva.

Il valore totale della resistenza di terra risulta quindi:

- $R_e = 1,2 \cdot (R_g \cdot R_{p_{tot}}) / (R_g + R_{p_{tot}}) = 0,98 \text{ohm}$

6 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

In conformità con i calcoli effettuati, l'impianto di terra verrà realizzato come segue.

Ad una profondità minima di 0,6 m ed in contatto con il terreno verrà posata una corda di rame nuda di sezione 95 mm² e di lunghezza totale come da progetto con funzione di dispersore orizzontale.

La corda di rame sarà posata su tutta l'area pozzo e fungerà da rete equipotenziale.

Alla rete magliata saranno collegate, tramite corda di rame isolata in PVC e sezione 95 mm², piastre di terra tipo BTH disposte nei punti più opportuni alle quali verranno collegate le masse estranee dell'area pozzo.

Alla rete magliata saranno collegati anche i dispersori verticali in numero come da progetto, posizionati ai vertici della recinzione dell'area pozzo.

Le masse estranee verranno collegate alla rete magliata con corda di rame isolata e capicorda a compressione. Anche la recinzione perimetrale verrà resa equipotenziale mediante collegamento alla rete di terra.

7 RIFERIMENTI NORMATIVI

- | | |
|------------------|--|
| CEI 11-1 | Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata. |
| CEI 64-8 | Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale non superiore a 1 kV in corrente alternata ed a 1.5 kV in corrente continua. |
| CEI 11-37 | Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria. |
| CEI 81-10 | Protezione contro i fulmini. |