

M – PROGETTO IMPIANTO DI TERRA

Corrente di terra massima: 250 A.

Tempo di intervento delle protezioni: 0,6 s.

Tensione di passo e contatto richiesta: 125 V

Resistenza richiesta:

$$R = \frac{1,2 \cdot 125}{250} \Omega = 0,60 \Omega$$

ρ resistività del terreno: 100 Ω

Resistenza della maglia interrata, con area $A = 1400 \text{ m}^2$ e lunghezza totale dei conduttori $L = 370 \text{ m}$:

$$R_m = \frac{\rho}{4} \left(\sqrt{\frac{\pi}{A}} + \frac{4}{L} \right) = \frac{100}{4} \left(\sqrt{\frac{\pi}{1400}} + \frac{4}{370} \right) \Omega = 25(0,0582) \Omega = 1,455 \Omega$$

Resistenza della corda conduttrice orizzontale di lunghezza $L = 95 \text{ m}$, raggio $r = 12,5 \text{ mm}$, interrata ad una profondità $h = 50 \text{ cm}$:

$$R_c = \frac{\rho}{\pi L} \left(\ln \frac{\sqrt{2}L}{\sqrt{r \cdot h}} - 1 \right) = \frac{100}{\pi \cdot 95} \left(\ln \frac{\sqrt{2} \cdot 9500 \text{ cm}}{\sqrt{1,25 \text{ cm} \cdot 50 \text{ cm}}} - 1 \right) = 0,335 \cdot (7,44 - 1) \Omega = 2,16 \Omega$$

Pertanto $R_{m+c} = R_m // R_c = \frac{R_m \cdot R_c}{R_m + R_c} = \frac{1,455 \cdot 2,16}{1,455 + 2,16} \Omega = 0,870 \Omega$.

È necessario aggiungere in parallelo una resistenza: $R_n = \frac{R \cdot R_{m+c}}{R_{m+c} - R} = \frac{0,6 \cdot 0,87}{0,87 - 0,6} \Omega = 1,93 \Omega$

Utilizzando picchetti a croce di dimensione $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$, spessore 5 mm e lunghezza 2 m , si avrà la lunghezza di infissione pari a 175 cm (vedi fig.M.1) ed un raggio equivalente di circa 2 cm , pertanto ogni picchetto ha una resistenza :

$$R_{1p} = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \left(\ln \frac{4L}{r} - 1 \right) = \frac{100}{2\pi \cdot 1,75} \left(\ln \frac{4 \cdot 175 \text{ cm}}{2 \text{ cm}} - 1 \right) \Omega = 10,61 \cdot (5,70 - 1) \Omega = 44,18 \Omega$$

Affinché la resistenza R_p degli N picchetti di progetto sia inferiore ad R_n deve essere verificata la condizione: $N > R_{1p} / R_n = 44,18 / 1,93 = 22,89$

Ponendo il numero N dei picchetti pari a 27 si avrà:

$$R_p = \frac{\rho}{N \cdot 2\pi \cdot L} \left(\ln \frac{4L}{r} - 1 \right) = \frac{100}{27 \cdot 2\pi \cdot 1,75} \left(\ln \frac{4 \cdot 175 \text{ cm}}{2 \text{ cm}} - 1 \right) \Omega = 0,408 \cdot (5,70 - 1) \Omega = 1,64 \Omega$$

Pertanto la resistenza totale di terra sarà:

$$R_{\text{tot}} = \frac{R_{m+c} \cdot R_p}{R_{m+c} + R_p} = \frac{0,87 \cdot 1,64}{0,87 + 1,64} \Omega = 0,568 \Omega$$

Fig. M.1 - Picchetto

