

Regione  
**EMILIA  
ROMAGNA**

Provincia di  
**Ravenna**

Progetto per la  
realizzazione di un  
impianto fotovoltaico,  
denominato **"Fossatone"**,  
con potenza nominale di  
**64.674,48 kW** da realizzarsi  
nei Comuni di **Massa  
Lombarda, Lugo, Conselice**

Comune di  
**Massa  
Lombarda**

Comune di  
**Lugo**

Comune di  
**Conselice**

**C-r06**  
**CONNESSIONE**

**REV 01**

**RELAZIONE DESCRITTIVA  
DELL'IMPIANTO DI  
MESSA A TERRA SSU**

data 03/04/2026

**RICHIEDENTE**

**STM26 srl**

Via Nenni 6E, Imola (BO)

**COORDINAMENTO**

**STEMM**  
Sviluppo e Progettazione  
www.stemm.solar

Via Nenni 6E, Imola (BO)

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

Progetto agronomico



**UNISG Università degli Studi di scienze  
gastronomiche di Pollenzo (CN)**

Progetto elettrico

**Rodolfo Ciani**

ING. ELETTRICO Via Leonardo da Vinci, 7 - 47122 FORLÌ  
Tel: 349 2669483 - Fax: 0543 404810

Progetto strutturale

**Giovanni Cancian**

ING. CIVILE Via Largo Trieste, 74/d - 30029 S. STINO DI LIVENZA  
Tel: 338 4193110 studiocancian@virgilio.it

Verifica compatibilità idraulica

**Marco Lasen**

ING. CIVILE Via Delle Alte, 60 - 31044 MONTEBELLUNA  
Tel: 3477288783 marco.lasen@gmail.com

Valutazione di Impatto ambientale



**TERRA srl**  
Consulenza ambientale-Pianificazione-Ingegneria forestale  
Galleria Progresso, 5 San Donà di Piave 30027 - VE  
www.terrasrl.com info@terrasrl.com tel. 0421 332784

Valutazione paesaggistica



**DOTT. AGR. ANNA LETIZIA MONTI**  
Agronomo del paesaggio  
Viale Oriani 42/2 - 30020 BOLOGNA  
studio@annaletiziamonti.it

Verifica preventiva interesse archeologico



**DOTT. CHRISTIAN PELACCI**  
Archeologo

Coordinamento progettuale richiesta A.U.



**DANIELE BECCARO**  
Architetto  
Corso Milano, 94 - 35139 PADOVA  
arch.danielebeccaro@gmail.com

**PROFESSIONISTI**

**Dott. Ing. Agide Maria Borelli**

Loc. Valle Benedetta n.23 - 14100 ASTI (AT)

P.IVA: 01219240056 · PEC: agidemaria.borelli@ingpec.eu



Proprietà riservata. È vietata la riproduzione totale e parziale e/o la comunicazione a terzi del presente elaborato e calcolo ad esso relativo che non siano espressamente autorizzate. In mancanza di rispetto gli interessati si riservano il diritto di procedere a termini di legge.

File: C-R06-Impianto.terra.SSU.pdf

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. COMPOSIZIONE IMPIANTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Collegamenti equipotenziali principali.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Collegamenti equipotenziali supplementari .....</b>	<b>5</b>
<b>3. CALCOLI PRELIMINARI RESISTENZA .....</b>	<b>5</b>

## 1. PREMESSA

Il presente documento descrive l'impianto di terra di un impianto fotovoltaico nella configurazione grid-connected per la generazione di energia elettrica da fonte solare, situato nei comuni di Lugo (RA), Massa Lombarda (RA) e Conselice (RA), di potenza di picco pari a 64,68 MWp.

L'impianto di terra sarà realizzato in conformità a quanto rappresentato negli elaborati grafici allegati al progetto e in particolare sarà costituito:

- da una rete generale di terra realizzata con dispersori artificiali a picchetto completi di pozzetti ispezionabili onde poter effettuare le dovute verifiche, misure ed ispezioni;
- da corda nuda in rame con posa interrata a contatto con il suolo.

Sono previsti i seguenti impianti di terra:

- Cabina generale MT in Sottostazione Utente;
- Cabina MT secondarie e di Raccolta;
- Inverter generatori;

Nonostante sia di fatto un unico sistema (non presentando, cioè, interruzioni elettriche tra i vari sistemi) nel corso di questa relazione saranno trattati come impianti distinti; ciò andrà a favore della sicurezza poiché le sezioni sono in parallelo tra di loro e quindi daranno come risultante una RE (resistenza di terra) minore tra le tre.

Essendo verificati i criteri di sicurezza singolarmente per ogni sezione di impianto, lo saranno anche nel sistema complessivo.

## 2. COMPOSIZIONE IMPIANTO

### 2.1. Collegamenti equipotenziali principali

L'impianto di dispersione di terra sarà realizzato con corda in rame nudo, posato lungo le vie principali che dividono i vari sottocampi e che collegano la cabina principale in Sottostazione Elettrica Utente e le cabine di raccolta, lungo lo scavo per la posa della linea MT, di connessione fra le cabine.

Sono previsti i seguenti collettori di terra:

- Cabina generale MT in Sottostazione Utente;
- Cabine MT secondarie;
- Inverter generatori;

L'impianto di dispersione sarà accessibile mediante i pozzetti della linea MT principale (linea interrata) e connesso tramite trecce di rame nudo, attestate su barre di terra equipotenziali posizionate in cabina generale di sottostazione e in ciascuna delle cabine di trasformazione MT/bt di campo.

Le barre equipotenziali dovranno essere realizzate mediante barre di rame nudo preforate di sezione non inferiore a 500 mmq e di lunghezza adeguata al numero di connessioni (sono ammesse massimo 10 connessioni per ogni foro, una per lato).

Ad essa verranno collegati:

- i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- i conduttori di protezione.

I fissaggi saranno realizzati con capicorda in rame stagnato fissati sul collettore tramite vite e bullone. Tutti i conduttori collegati al collettore dovranno essere identificati mediante etichette indelebili ed imperdibili.

## 2.2. Collegamenti equipotenziali supplementari

Tutte le tubazioni metalliche (tracker, pali TVCC ed illuminazione, ecc.) ed in genere tutte le masse e masse estranee dovranno essere collegate all'impianto di terra.

I collegamenti dovranno essere effettuati con corda FG16R16 di sezione 16-25 mm<sup>2</sup> ed isolante di colore giallo/verde e realizzati tra la struttura ed il conduttore di terra.

In corrispondenza di ogni inverter sarà localizzata una barra equipotenziale per il collegamento a terra dell'inverter, dei relativi scaricatori di sovratensione e delle strutture dei tracker.

## 3. CALCOLI PRELIMINARI RESISTENZA

In relazione all'art. 9.2.4 della norma CEI 99-3 in vigore, relativa agli impianti utilizzatori a tensione nominale maggiore di 1000 V dotati di propria cabina di campo/trasformazione, il valore della resistenza dell'impianto di terra deve essere tale che non si verifichino tensioni di contatto e di passo pericolose per le persone.

L'impianto di terra della Sottostazione Utente sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame nudo con diametro di almeno 10,5 mm (sezione 63 mm<sup>2</sup>) interrati ad una profondità di 0,70 m.

Il lato di maglia è scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi con la corrente di guasto prevista per il livello di tensione della stazione e tempo di eliminazione del guasto. Particolare attenzione sarà posta alla progettazione della parte perimetrale della maglia allo scopo di non creare zone con forti gradienti di potenziale. della maglia allo scopo di non creare zone con forti gradienti di potenziale.

Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno devono essere connesse all'impianto di terra mediante conduttori in rame di diametro 14,7 mm (sezione 120 mm<sup>2</sup>). I TA, i TV, gli scaricatori ed i portali di amarro devono essere collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo, specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza; per i restanti componenti sono sufficienti due soli conduttori.

In corrispondenza degli edifici deve essere realizzato un anello perimetrale esterno di corda di rame diametro 14,7 mm dal quale sono derivate le cime emergenti che saranno portate nei vari locali. I collegamenti tra i conduttori costituenti la maglia devono essere effettuati mediante morsetti a

compressione in rame; i collegamenti delle cime emergenti ai sostegni delle apparecchiature ed alle strutture metalliche degli edifici devono essere realizzati mediante capocorda e bullone.

L'impianto sorge su un terreno di tipo vegetale.

Nel calcolo della resistenza di terra si assume una resistività media del terreno pari a 150  $\Omega$ m (terreno vegetale).

Il dispersore intenzionale è costituito dall'insieme dei dispersori ad anello rettangolare interrati attorno alla Sottostazione, dei picchetti a croce di lunghezza 1,55 m e dalla corda nuda di rame che realizza la connessione tra le strutture. In questa maniera è garantita l'equipotenzialità del sistema elettrico dando origine alla resistenza totale di terra  $R_e$ .

Il valore della resistenza di terra  $R_{Ed}$  del dispersore interrato, attorno al manufatto della Sottostazione Utente, sarà in questo caso di:

$$R_{stazione} = 1,5 \times (\text{Resistività} / a + b) = 1,5 \times (150 / (49 + 30)) = 2,85 \Omega$$

$$R_{picchetti} = (\text{Resistività} / (14 \times L)) = 6,91 \Omega$$

$$R_{Es} = 1 / (1/R_{stazione} + 1/R_{picchetti}) = 1 / ((1/2,85) + (1/6,91)) = 2,02 \Omega$$

Dove:

lato lungo sottostazione  $a = 49,00$  m

lato corto sottostazione  $b = 30,00$  m

lunghezza picchetto  $L = 1,55$  m (n.14 picchetti)

Stesso calcolo viene effettuato per il calcolo della resistenza di terra delle cabine di campo:

$$R_{cab} = 1,5 \times (\text{Resistività} / a + b) = 1,5 \times (150 / (15 + 4)) = 11,84 \Omega$$

$$R_{picchetti} = (\text{Resistività} / (4 \times L)) = 24,19 \Omega$$

$$R_{Ec} = 1 / (1/R_{cabina} + 1/R_{picchetti}) = 1 / ((1/11,84) + (1/24,19)) = 7,95 \Omega$$

Dove:

lato lungo cabina  $a = 15,00$  m

lato corto cabina  $b = 4,00$  m

lunghezza picchetto  $L = 1,55$  m (4 picchetti ai vertici della struttura)

Il valore invece relativo alla linea interrata, che collega le varie cabine di campo alla cabina generale in sottostazione Utente, è calcolato mediante la formula:

$$R_{corda} = 2 \frac{\rho_E}{L}$$

Dove:

L = lunghezza della corda pari a 3000,00 m (per semplicità abbiamo considerato la lunghezza media del collegamento tra la cabina generale in SSE Utente e la prima cabina di ogni singolo campo).

Il valore di terra risultante per la linea interrata è  $REL = 2 \times 150 / 3000 = 0,1 \Omega$

Il valore totale di resistenza di terra, che verrà presa in considerazione per le opportune verifiche per la protezione contro i contatti indiretti, è denominato  $R_T$  e verrà calcolato come di seguito:

$$R_T = 1 / ( 1/RE_s + 1/(REL \times 5) + 1/(REC \times 30) ) = 1 / (0,496 + 2 + 0,004) = 0,40 \Omega$$

## 4 CONCLUSIONI

I valori di terra riscontrati confermano le scelte progettuali e permettono di considerare l'impianto messo in sicurezza nonché rispondente alle normative. Essi andranno però confermati da misure strumentali per scongiurare condizioni ed eventi imprevedibili; nel caso si dovrà procedere ad effettuare operazioni atte a ripristinare le condizioni di sicurezza.

Asti, 03 Aprile 2026

Il Tecnico  
Ing. Agide Maria Borelli