



REGIONE  
SICILIA



COMUNE DI  
CARLENTINI



LIBERO CONSORZIO  
COMUNALE DI  
SIRACUSA

Proponente

**Trina Solar STG S.r.l.**

Sede legale: Piazza Borromeo N.14, 20123 Milano

Trinasolar



Struttura di Progettazione e sviluppo

Progettazione

IL PROGETTISTA



Ing. Marco Anfuso

Firma digitale  
Ing. Anfuso

IL PROGETTISTA



Ing. Paolo Grande

Firma digitale  
Ing. Grande

SISTEMA ENERGIA **REGRAN**

R.C. Ing. Alessandro Cappello

Collaboratori

Dott. Ing. Salvatore Falla  
Dott. Arch. Mirko Pasqualino Re  
Dott. Ing. Valentino Otopacca

Firma digitale  
tecnico



Opera

## PROGETTO CARLENTINI

Progetto di impianto FV a terra di potenza pari a 50,08 MW in DC e 40,26 MW in immissione e delle opere connesse da installarsi nel territorio del comune di Carlentini -SR-

Oggetto

Folder:  
**VIA\_2**

Sez.  
**R**

Nome Elaborato:  
**VIA2\_REL17\_Relazione Tecnica Elettrica Impianto di Terra**

Codice Elaborato:  
**REL\_17**

Descrizione Elaborato:  
**Relazione Impianto di Terra**

00	08/07/2022	Emissione per progetto definitivo	Regran	Trina Solar STG S.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica e Approvazione

Scala: -

Formato: A4

## Sommario

1	Premessa .....	3
1.1	Inquadramento Generale .....	3
2	Impianto di terra.....	5
2.1	Struttura di Sostegno Moduli FV .....	5
2.2	Moduli FV.....	5
2.3	Inverter di stringa .....	5
2.4	Cabine Elettriche .....	6
2.5	Cavidotto .....	8
2.6	Recinzioni e Pali TVCC.....	8
3	Verifiche dell'impianto di Terra.....	9
4	Sistema di Protezione contro le Scariche Atmosferiche.....	10

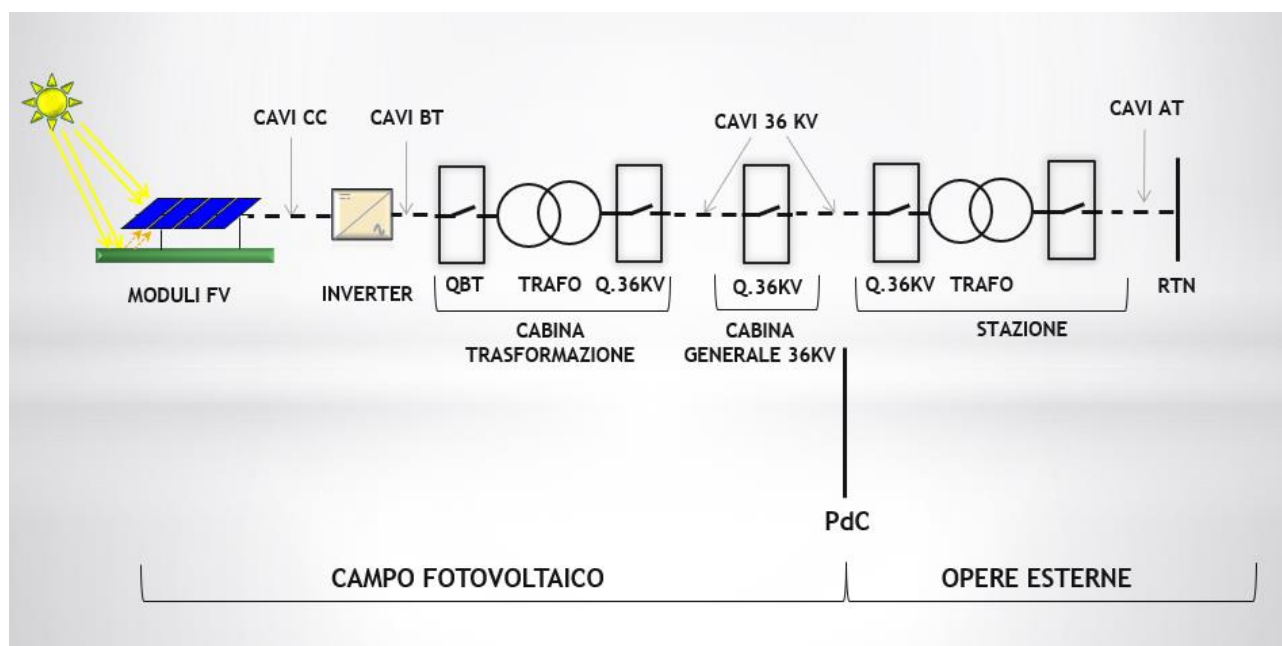
00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 1 Premessa

La presente relazione ha lo scopo di fornire una descrizione l'impianto di terra dell'impianto di generazione di energia elettrica fotovoltaico denominato "Carlentini", da ubicarsi nel Comune di Carlentini (CT), di potenza nominale complessiva pari a circa 50,08 MWp per una potenza di immissione complessiva in rete pari a 40,26 MW.

### 1.1 Inquadramento Generale

L'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica è tipicamente molto vasto, poiché l'energia viene generata da ogni modulo fotovoltaico. Compito dei collegamenti elettrici è convogliare tutta l'energia prodotta in un solo punto. Di seguito è illustrato uno schema di principio dell'impianto fotovoltaico:



L'impianto FV ha la capacità di generare energia elettrica dai Moduli FV: ogni singolo Modulo FV trasforma l'irraggiamento solare in energia elettrica, generata in forma di corrente continua.

Per il presente impianto sono stati previsti moduli con tecnologia bifacciale, ovvero in grado di convertire in energia elettrica sia la radiazione diretta dal sole che la radiazione sul lato posteriore dei moduli stessi (prevalentemente radiazione diffusa e riflessa dal terreno).

I pannelli FV sono posizionati su strutture dedicate (strutture FV), che sono in grado di massimizzare l'irraggiamento dal quale è investito il pannello lungo l'arco dell'intera giornata, e collegati elettricamente in serie a formare una "stringa" di moduli.

L'energia prodotta dai moduli FV è raggruppata tramite collegamenti in cavo CC, e successivamente immessa negli inverter di stringa che sono in grado di trasformare l'energia elettrica da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) in Bassa Tensione (BT). L'energia disponibile in corrente alternata BT verrà quindi trasformata in 36 KV (36 KV) in Cabina di Trasformazione.

L'energia disponibile in corrente alternata 36 KV verrà convogliata dalle varie cabine di trasformazione alla cabina di smistamento 36 KV principale.

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

In uscita dal campo fotovoltaico è previsto un cavidotto esercito a 36 kV che permetterà di far arrivare l'energia generata alla stazione di trasformazione 36/150 kV "Carlentini Nord", condivisa con altri utenti produttori, ed infine verso il punto di consegna con la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), ovvero la stazione di trasformazione 150/380 kV di Terna.

00	24-06-2022	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

## 2 Impianto di terra

L'impianto di terra di un impianto di generazione fotovoltaico si sviluppa lungo un'area particolarmente estesa e quindi esistono regole precise da seguire per realizzare un'unica rete equipotenziale con la Struttura FV, estesa fino alle cabine di trasformazione, alla cabina generale 36 KV ed alla stazione 150/36 KV.

### 2.1 Struttura di Sostegno Moduli FV

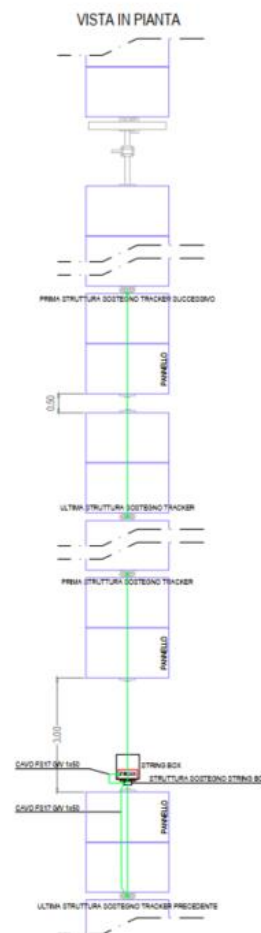
La struttura di sostegno dei moduli FV costituisce un elemento essenziale di rete equipotenziale. È una struttura metallica per cui di per sé ogni palo della struttura di sostegno è equiparabile in linea di massima ad un dispersore di terra. È chiaro che il palo metallico che entra nel terreno è un pessimo dispersore se preso singolarmente, ma visto il numero assolutamente imponente di pali e, noto che la resistenza equivalente delle resistenze collegate in parallelo è inferiore alla resistenza minore delle due, la struttura di sostegno è un ottimo dispersore equivalente verso terra.

Sarà necessario che:

- tutte le strutture metalliche di una stessa fila siano collegate tra di loro;
- tutte le strutture metalliche di differenti file siano collegate tra loro.

Il collegamento tra diverse strutture avverrà:

- su elementi di strutture di una stessa fila, tramite un cavo Giallo-Verde tipo G7 da  $1 \times 16 \text{ mm}^2$  – 2x poiché dovranno essere garantiti collegamenti ridondanti con percorsi differenti.
- su elementi di strutture di diverse fila, tramite una bandella in acciaio zincato 50x6mm.



### 2.2 Moduli FV

I moduli FV saranno collegati alla rete equipotenziale della struttura di sostegno tramite il contatto diretto tra la cornice del modulo stesso e la struttura sulla quale è fissato.

### 2.3 Inverter di stringa

Gli inverter di stringa sono installati nella cabina inverter dedicata e saranno circondate da un anello che avrà un numero adeguato di picchetti (minimo 4, uno per ogni angolo) in modo che la cabina da sola garantisca la Sicurezza dell'operatore considerando le protezioni differenziali a 30mA.

Il Sistema Equipotenziale di ogni cabina elettrica sarà collegato:

- o Con le masse dei componenti principali (Inverter-Trasformatore-Quadro 36 KV) per la cabina di trasformazione;

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

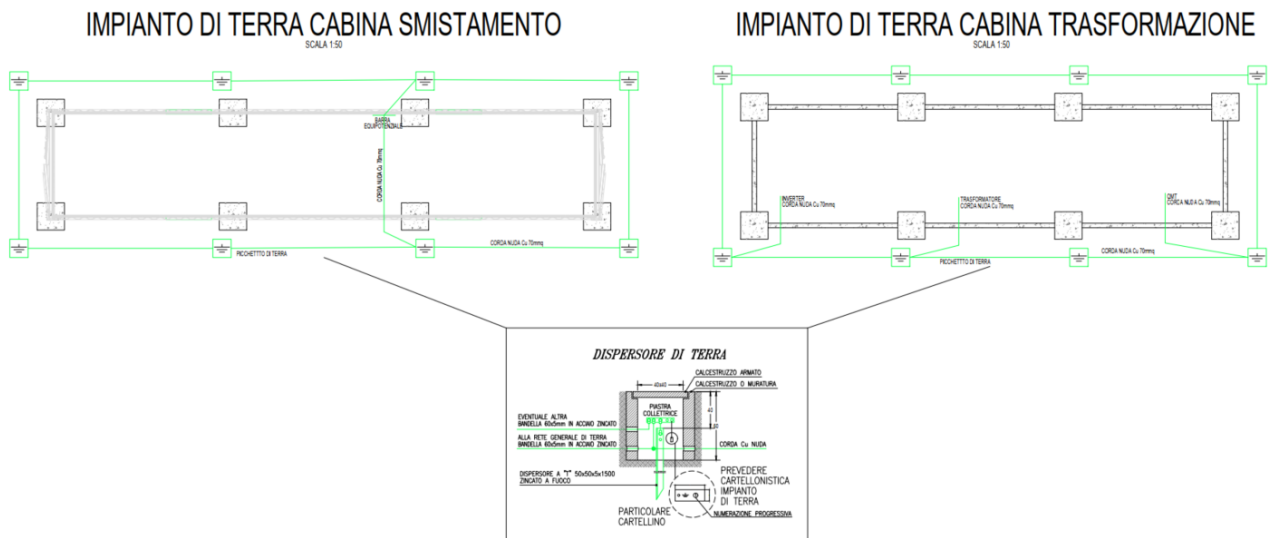
- Con l'equipotenziale di Cabina mediante un doppio collegamento opportunamente dimensionato (minimo 70mmq) per le cabine di smistamento, doppio poiché dovranno essere garantiti collegamenti ridondanti con percorsi differenti.
- Con il Sistema di Terra che del Campo FV, opportunamente dimensionato (minimo 70mmq), doppio, poiché dovranno essere garantiti collegamenti ridondanti con percorsi differenti.

## 2.4 Cabine Elettriche

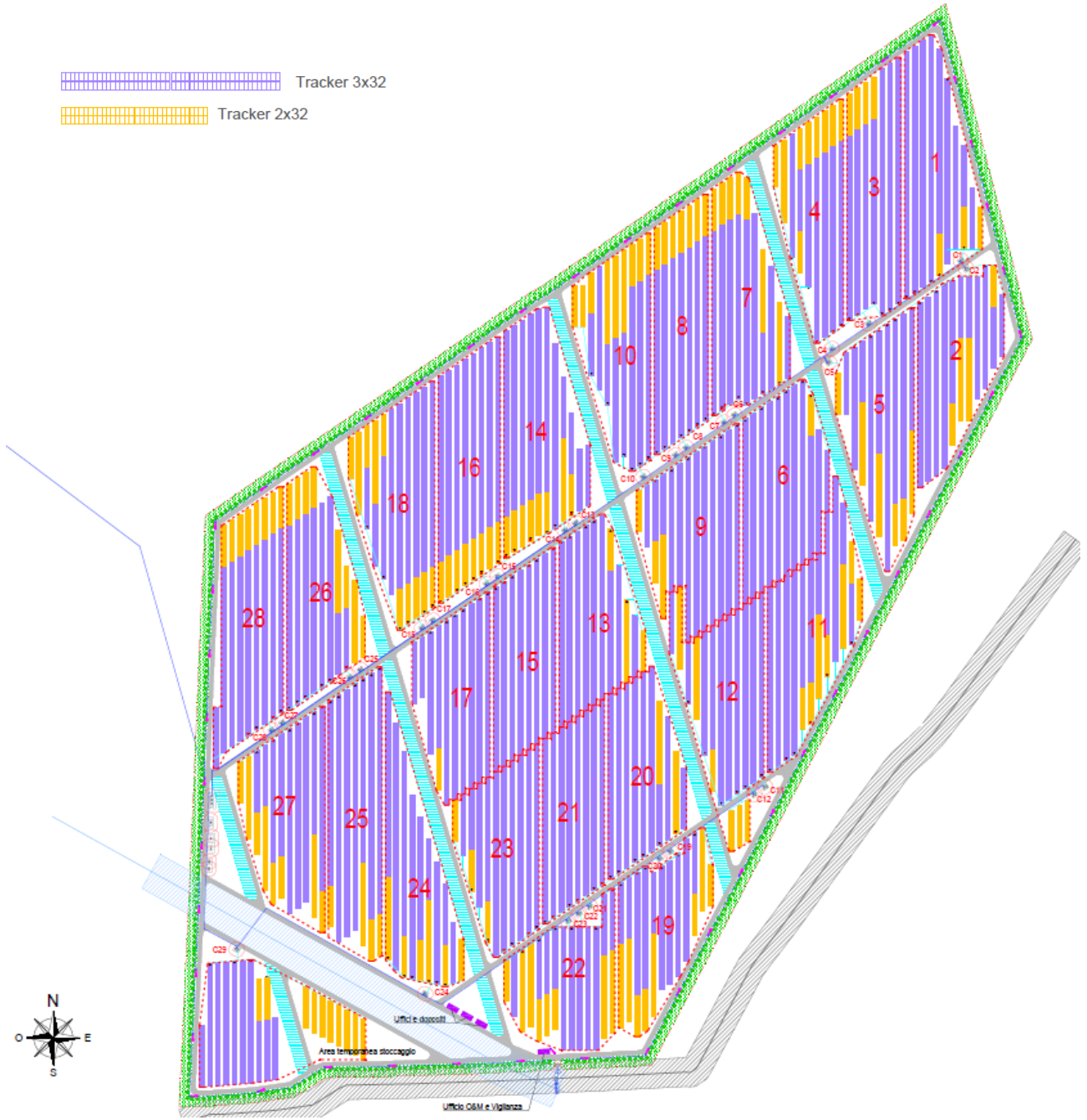
Le cabine elettriche nel campo FV sono fondamentalmente Cabine di trasformazione e Cabina di Smistamento 36 KV. Le Cabine saranno circondate da un anello che avrà un numero adeguato di picchetti (minimo 4, uno per ogni angolo) in modo che la cabina da sola garantisca la Sicurezza dell'operatore considerando le protezioni differenziali a 30mA.

Il Sistema Equipotenziale di ogni cabina elettrica sarà collegato:

- Con le masse dei componenti principali (Inverter-Trasformatore-Quadro 36 KV) per la cabina di trasformazione;
- Con l'equipotenziale di Cabina mediante un doppio collegamento opportunamente dimensionato (minimo 70mmq) per le cabine di smistamento, doppio poiché dovranno essere garantiti collegamenti ridondanti con percorsi differenti.
- Con il Sistema di Terra che del Campo FV, opportunamente dimensionato (minimo 70mmq), doppio, poiché dovranno essere garantiti collegamenti ridondanti con percorsi differenti.



00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 2.5 Cavidotto

Cavidotti: tutti i cavidotti avranno un cavo/sbarretta che correrà lungo tutto il cavidotto e che dovrà essere di sezione opportune (almeno 40mmq); questi cavi/sbarrette saranno opportunamente collegati agli altri sistemi di terra.

## 2.6 Recinzioni e Pali TVCC

Recinzioni e Pali CCTV: qualsiasi elemento dovrà essere collegato al conduttore di terra più vicino (per es. Strutture FV) con un filo Giallo-Verde tipo G7 opportunamente dimensionato  $2 \times (1 \times 16) \text{ mm}^2$  - 2x poiché dovranno essere garantiti collegamenti ridondanti con percorsi differenti.

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



### 3 Verifiche dell'impianto di Terra

La resistività del terreno di un impianto fotovoltaico è molto variabile in funzione:

- della conformazione del terreno; data la vastità del presente impianto FV potrebbero esserci terreni in aree sempre riconducibili a questo impianto, con caratteristiche diverse;
- dalle condizioni ambientali; in funzione del grado di umidità del particolare momento, la resistività tenderà a valori molto alti nelle stagioni secche e a valori bassi nelle stagioni umide.

Vista la tipologia di terreno presente in questo impianto, sarà necessario tener conto anche delle condizioni ambientali nelle misure di verifica dell'impianto di terra.

La verifica dell'impianto di terra verrà fatta:

- mediante la misura della resistenza di terra in ogni cabina elettrica; la prova dovrà essere fatta prima di effettuare il collegamento del suo Sistema di terra con il Sistema generale: solo ad ottenimento dei valori accettabili (tipicamente  $<1,5\text{Ohm}$ ) sarà possibile collegare il sistema di terra della cabina con il sistema di terra di campo FV. Qualora i risultati non dovessero essere in linea con le aspettative, sarà necessario aumentare il numero di picchetti;
- mediante la misura della tensione di passo e di contatto, individuando un numero congruo di punti per ogni campo (a seconda dell'estensione del campo FV stesso), ottenendo un valore in accordo con le Norme di Riferimento.

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

## 4 Sistema di Protezione contro le Scariche Atmosferiche

L'installazione dell'impianto fotovoltaico nell'area, prevedendo mediamente strutture di altezza contenuta e omogenee tra loro, non alterando il profilo verticale dell'area medesima. Ciò significa che le probabilità della fulminazione diretta non sono influenzate in modo sensibile. Considerando inoltre che il sito non sarà presidiato, la protezione della fulminazione diretta sarà realizzata soltanto mediante un'adeguata rete di terra che garantirà l'equipotenzialità delle masse.

Per quanto riguarda la fulminazione indiretta, bisogna considerare che l'abbattersi di un fulmine in prossimità dell'impianto può generare disturbi di carattere elettromagnetico e tensioni indotte sulle linee dell'impianto, tali da provocare guasti e danneggiarne i componenti. Per questo motivo gli inverter sono dotati di un proprio sistema di protezione da sovratensioni, sia sul lato in corrente continua, sia su quello in corrente alternata. In aggiunta, considerata l'estensione dei collegamenti elettrici, tale protezione è rafforzata dall'installazione di idonei SPD (Surge Protective Device – scaricatori di sovratensione).

00	24-06-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione