



# COMUNI DI LUCERA - SAN SEVERO - TORREMAGGIORE

PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO  
AGRIVOLTAICO

## PROCEDIMENTO UNICO AMBIENTALE (PUA)

T.U. Ambiente D.Lgs 152/2006, Art. 27bis

## VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)  
*"Norme in materia ambientale"*

## AUTORIZZAZIONE UNICA (AU)

D.Lgs. 387/2003

PROGETTO

**LILIUM**

DITTA

**ATS AGRI di GRASSO FRANCA**

REL 06

Titolo dell'allegato:

## RELAZIONE OPERE DI CONNESSIONE

		13/06/2024
1	EMISSIONE	DATA

### CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE

IMPIANTO

- Potenza totale: 46,96 MW<sub>p</sub>
- Numero totale di tracker: n. 2'504
- Numero totale moduli: n.67'564
- Moduli per tracker: n.28 e 14
- Potenza singolo modulo: 695 W<sub>p</sub>

#### Il proponente:

ATS AGRI di GRASSO FRANCA  
P.zza Giovanni Paolo II, 8  
71017 Torremaggiore (FG)  
0882/393197  
P.IVA 03508590712  
grassofranca@pec.it

#### Il progettista:

ATS Engineering srl  
P.zza Giovanni Paolo II, 8  
71017 Torremaggiore (FG)  
0882/393197  
atseng@pec.it

#### Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito  
atsing@atsing.eu

# Sommario

---

Premessa.....	1
Introduzione .....	2
1. Descrizione tecnica dei componenti dell'impianto.....	3
1.1 Caratteristiche del generatore fotovoltaico .....	4
1.2 Caratteristiche dell'inverter .....	6
1.3 Caratteristiche tecniche della Cabina di sottocampo.....	8
1.3.1 Trasformatore AT/BT.....	8
1.3.2 Quadro AT.....	9
1.3.3 Quadro BT.....	10
1.3.4 Trasformatore ausiliario BT/BT e quadro per i servizi ausiliari .....	10
1.4 Cabina di Raccolta .....	11
1.4.1 Quadri di distribuzione AT .....	12
1.4.2 Trasformatore ausiliario AT/BT e quadro per i servizi ausiliari .....	13
2.5 Cavidotto interno BT.....	14
2.6 Cavidotto interno AT.....	16
2.7 Cavidotto esterno Rete AT .....	17
3. Protezione contro il corto circuito.....	18
4. Misure di protezione contro i contatti diretti.....	18
5. Misure di protezione contro i contatti indiretti.....	19
6. Misure di protezione sul collegamento della rete elettrica.....	19
7. Impianto di messa a terra .....	20
8. Sistema di monitoraggio .....	21

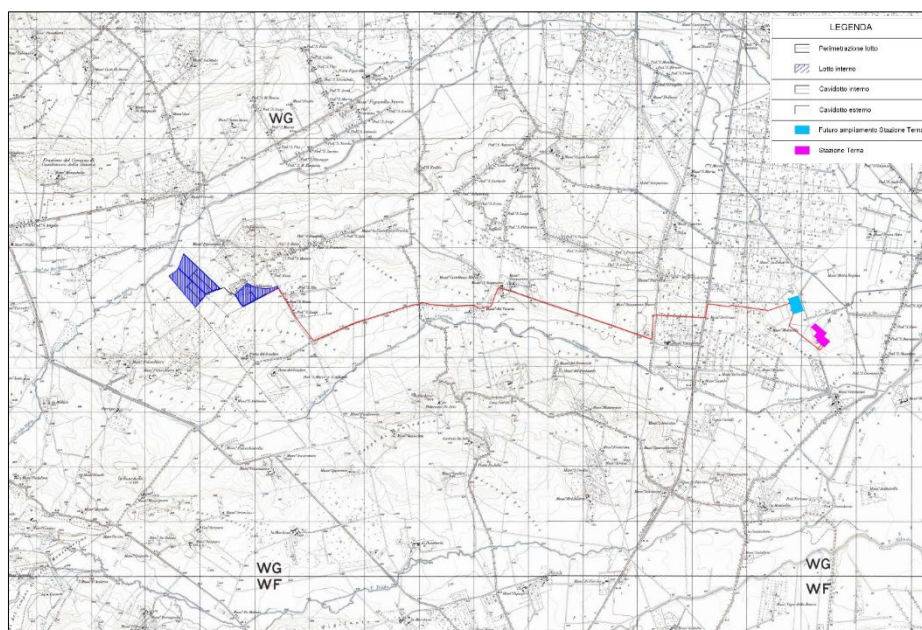
## Premessa

La relazione opere di connessione è allegata al progetto del Parco agrivoltaico LILIUM, un impianto per la produzione di energia elettrica alimentato da fonte rinnovabile, proposto dalla società ATS AGRICOLA di GRASSO FRANCA, operante nell'ambito della coltivazione diretta, propone la realizzazione di un parco agrivoltaico denominato "Lilium", localizzato all'interno dei limiti amministrativi del territorio comunale di Torremaggiore, in provincia di Foggia, con le relative opere ed infrastrutture accessorie necessarie al collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) e alla consegna dell'energia elettrica prodotta.

A tal fine la suddetta società avanza la proposta progettuale finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio dell'impianto costituito da moduli installati su inseguitori E-O elevati da terra ad una quota alla cerniera di 4 m, in modo da preservare la continuità delle attività agricole sfruttando al contempo il potenziale solare.

Il progettista è ATS Engineering srl con sede in Torremaggiore, in P.zza Giovanni Paolo II, n. 8., il quale prevede l'installazione di n. 67.564 moduli di potenza nominale pari a 695 Wp, per una potenza complessiva di 46,96 MWp su una superficie di 54,4 ettari (543.818 m<sup>2</sup>), considerando in tale previsione una superficie che si estende fino alla recinzione esterna.

L'impianto in progetto sarà poi connesso con la Rete di Trasmissione Elettrica mediante collegamento (a 36 kV) sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica RTN e, successivamente, alla Stazione Terna, site nel Comune di San Severo (FG).



Inquadramento su IGM, scala 1:50.000

## Introduzione

---

La scelta dell'area da destinare alla ubicazione dell'impianto è giustificata dalla coesistenza di:

- Compresenza di altri impianti fotovoltaici ed eolici;
- Assenza di aree non eleggibili in base ai piani territoriali vigenti e quindi nel rispetto della destinazione d'uso del suolo e sua vocazione alla trasformazione.

Il sito, in particolare, è stato individuato per le caratteristiche di fattibilità registrate dopo un'attenta analisi basata su parametri come:

- Orografia dei luoghi;
- Contesto sociale;
- Accessibilità;
- Vicinanza alla Rete di Trasmissione e distribuzione cui sarà collegato l'impianto.

Durante gli studi preliminari e dall'interpretazione dei dati rilevati da database di radiazione solare, è stata verificata la presenza di una risorsa solare che renderebbe conveniente la realizzazione del progetto in termini di producibilità.

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata utilizzando il database PVGIS, che fornisce dati climatici normalizzati su base europea e disponibili all'interno dell'European Solar Radiation Atlas.

I moduli fotovoltaici presi in considerazione sono in grado di garantire una producibilità energetica superiore a 86.716 MWh di energia all'anno, rendendo valida la realizzazione del parco agrivoltaico da un punto di vista tecnico-economico.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- n. 67.564 moduli divisi in tracker da 28 o 14 per un totale di 2.504 tracker
- cavidotto interrato interno AT a 36 kV, che collega le cabine di sottocampo alla cabina di raccolta;
- cavidotto interrato esterno AT a 36 kV, che connette la Cabina di Raccolta alla Stazione di Terna Distribuzione;
- n. 13 Cabine di Sottocampo
- n. 1 Cabina di Raccolta

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- Opere civili: strade interne all'impianto, cabine di sottocampo e cabina di raccolta, area temporanea di cantiere e manovra; tracciati per la posa dei cavi elettrici; fondazioni delle recinzioni.
- Opere impiantistiche: installazione dei moduli sulle strutture di sostegno ancorate al terreno, relative apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta, esecuzione dei collegamenti elettrici tramite cavidotti interrati, tra le cabine di sottocampo e la cabina di raccolta, esecuzione di infrastrutture di rete per la connessione.

## 1. Descrizione tecnica dei componenti dell'impianto

---

L'impianto sarà costituito dalle seguenti parti:

- produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica,
- misura, controllo e monitoraggio della centrale,
- sicurezza e controllo.

Nello specifico presenterà le seguenti caratteristiche:

- Numero totale strutture tracker: 2'504
- Numero totale di pannelli a concentrazione per ciascun sistema tracker: 28 o 14
- Numero totale inverter: 243
- Potenza totale [MW]: 46,96

Tale impianto sarà allacciato alla RTN mediante un cavidotto AT con tensione nominale di 36 KV.


# 1.1 Caratteristiche del generatore fotovoltaico

Il modulo utilizzato è il Vertex N della Trinasolar, il quale presenta una potenza di picco pari a 695 W<sub>p</sub> ed un'efficienza del 22,4%, misurate rispetto alla Standard Test Condition, le quali prevedono un irraggiamento pari a 1000 W/mq con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C, secondo le norme CEI EN 904/1-2-32.

Il progetto prevede l'installazione di un totale di 67.564 moduli, montati su strutture a tracker con inseguitori E-O.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici scelti per il progetto.

Mono   **Multi**   Solutions



**Vertex N**  
BIFACIAL DUAL GLASS MODULE

PRODUCT: TSM-NEG21C.20  
PRODUCT RANGE: 670-695W

---

**695W**

MAXIMUM POWER OUTPUT


**0~+5W**

POSITIVE POWER TOLERANCE

**22.4%**

MAXIMUM EFFICIENCY

---



- High customer value**

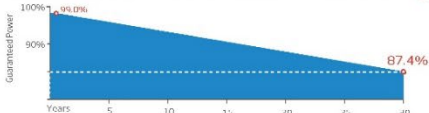
  - Lower LCOE (levelized cost of energy), reduced BOS (balance of system) cost, shorter payback time
  - Guaranteed first year and annual degradation
  - High module power; high string power and low voltage design
- High power up to 695W**

  - Up to 22.4% module efficiency with high density interconnect technology
  - Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection
- High reliability**

  - Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
  - Ensured PID resistance through cell process and module material control
  - Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
  - Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load
- High energy yield**


  - Excellent product bifaciality and low irradiation performance, validated by 3rd party
  - Extremely low 1% first year degradation and 0.4% annual power attenuation
  - The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
  - Lower temperature coefficient (-0.30%) and operating temperature
  - Up to 30% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty




The graph shows a linear decline in guaranteed power from 100% at year 0 to 87.4% at year 30. The y-axis is labeled 'Guaranteed Power' and the x-axis is 'Years'.

**Comprehensive Products and System Certificates**

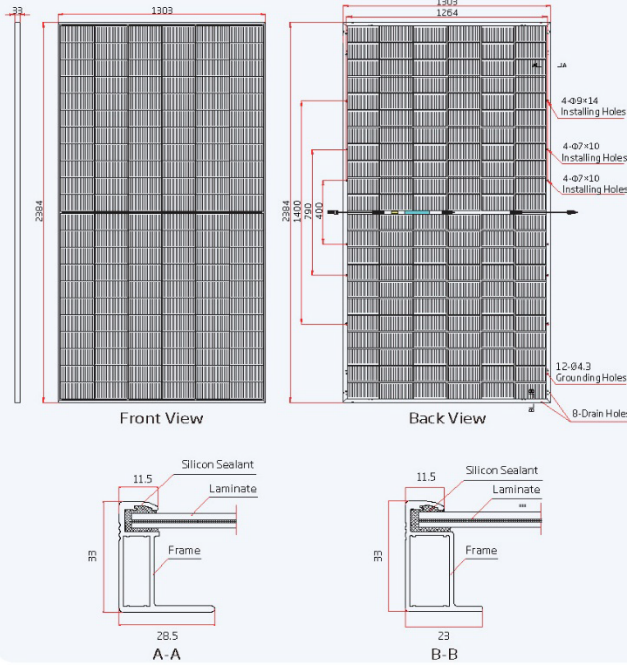


IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716  
ISO 9001: Quality Management System  
ISO 14001: Environmental Management System  
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification  
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

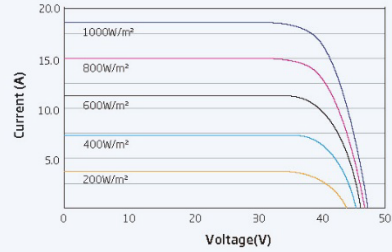




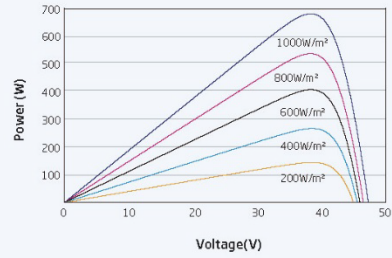
**DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)**



**I-V CURVES OF PV MODULE(680W)**



**P-V CURVES OF PV MODULE(680W)**



**ELECTRICAL DATA (STC)**

Peak Power Watts- $P_{max}$ (Wp) <sup>A</sup>	670	675	680	685	690	695
Power Tolerance- $P_{max}$ (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- $V_{mp}$ (V)	39.2	39.4	39.6	39.8	40.1	40.3
Maximum Power Current- $I_{mp}$ (A)	17.09	17.12	17.16	17.19	17.23	17.25
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	47.0	47.2	47.4	47.7	47.9	48.3
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	18.10	18.14	18.18	18.21	18.25	18.28
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	21.6	21.7	21.9	22.1	22.2	22.4

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5. <sup>A</sup>Measuring tolerance: ±3%.

**Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)**

Total Equivalent power - $P_{max}$ (Wp)	724	729	734	740	745	751
Maximum Power Voltage- $V_{mp}$ (V)	39.2	39.4	39.6	39.8	40.1	40.3
Maximum Power Current- $I_{mp}$ (A)	18.45	18.49	18.53	18.57	18.61	18.63
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	47.0	47.2	47.4	47.7	47.9	48.3
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	19.55	19.59	19.63	19.67	19.71	19.74

Irradiance ratio (rear/front) 10%

Product Bifaciality 80±5%.

**ELECTRICAL DATA (NOCT)**

Maximum Power- $P_{max}$ (Wp)	510	514	517	521	526	530
Maximum Power Voltage- $V_{mp}$ (V)	36.8	37.0	37.2	37.3	37.7	37.8
Maximum Power Current- $I_{mp}$ (A)	13.85	13.89	13.91	13.94	13.95	14.02
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	44.5	44.7	44.9	45.2	45.4	45.8
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	14.59	14.62	14.65	14.67	14.71	14.73

NOCT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

**MECHANICAL DATA**

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×33 mm (93.86×51.30×1.30 inches)
Weight	38.3 kg (84.4 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	33mm (1.30 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ), Portrait: 350/280 mm (13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4 Plus / TS4 <sup>A</sup>

<sup>A</sup>Please refer to regional datasheet for specified connector.

**TEMPERATURE RATINGS**

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of $P_{max}$	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of $V_{oc}$	-0.24%/°C
Temperature Coefficient of $I_{sc}$	0.04%/°C

**MAXIMUM RATINGS**

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	35A

**WARRANTY**

12 year Product Workmanship Warranty  
30 year Power Warranty  
1% first year degradation  
0.4% Annual Power Attenuation  
(Please refer to product warranty for details)

**PACKAGING CONFIGURATION**

Modules per box: 33 pieces  
Modules per 40' container: 594 pieces

## 1.2 Caratteristiche dell'inverter

L'inverter considerato per il progetto in esame è il "SUN2000-215KTL-H3" della Huawei Technologies, della potenza apparente di 215 kVA e una potenza nominale di 200 kW.

Il progetto prevede l'installazione di un numero totale di 243 inverter, per una potenza nominale in AC di 48.60 MW.

Di seguito vengono riportate le specifiche tecniche del componente in oggetto.

SUN2000-215KTL-H3  
Smart String Inverter



100A  
Per MPPT



Max. Efficiency  
≥99.0%



Smart String-Level  
Disconnecter



Smart I-V Curve  
Diagnosis Supported



MBUS  
Supported



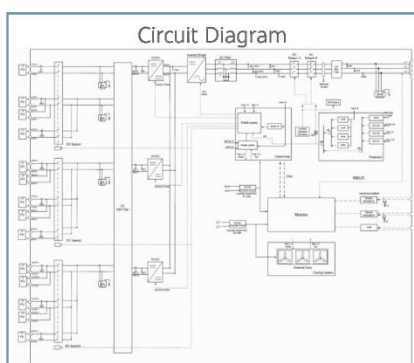
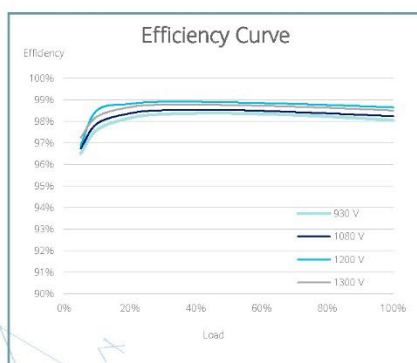
Fuse Free  
Design



Surge Arresters for  
DC & AC



IP66  
Protection

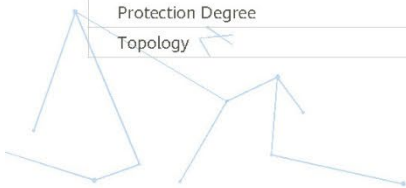


SOLAR.HUAWEI.COM



SUN2000-215KTL-H3  
**Technical Specifications**

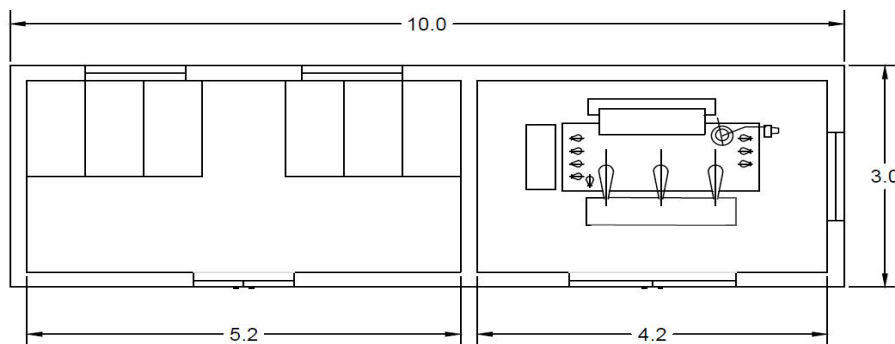
Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (191.8 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless



## 1.3 Caratteristiche tecniche della Cabina di sottocampo

La cabina di sottocampo è un prefabbricato all'interno del quale si trovano i seguenti componenti elettromeccanici:

- Quadri di bassa tensione, per l'arrivo degli inverter;
- Quadri in media tensione, di cui 2 per l'arrivo/partenza delle linee in media tensione ed un quadro per il trasformatore BT/AT;
- Un trasformatore BT/AT, per l'elevazione della tensione dell'energia elettrica in uscita dagli inverter, pari a 800 V, ad una tensione di 36 kV.



*Planimetria cabina di sottocampo*

### 1.3.1 Trasformatore AT/BT

Per poter immettere l'energia elettrica erogata dagli inverter sulla rete di elettrica è necessario innalzare il livello della tensione del generatore agrivoltaico a 36kV.

Per conseguire questo obiettivo si dovranno utilizzare appositi trasformatori elevatori AT/BT.

Verranno installati, quindi, trasformatori di elevazione AT/BT della potenza di 3300 kVA (taglie in base alla disponibilità del mercato).

Tutti i trasformatori AT/BT elevatori saranno a singolo secondario con tensione di 800V ed avranno una tensione al primario di 36 kV e avranno le caratteristiche indicate di seguito:

- tipo in OLIO
- frequenza nominale 50 Hz
- campo di regolazione tensione maggiore  $\pm 2 \times 2,5\%$

- livello di isolamento secondario 3 kV
- livello di isolamento primario 40,5kV
- simbolo di collegamento Dy 11
- collegamento secondario stella
- collegamento primario triangolo
- installazione esterna
- grado protezione dell'involucro esterno IP54
- tipo raffreddamento olio minerale
- altitudine sul livello del mare  $\leq 1000\text{m}$
- impedenza di corto circuito a  $75^{\circ}\text{C}$  6%
- livello scariche parziali  $\leq 10 \text{ pC}$ .

### 1.3.2 Quadro AT

Si prevede l'impiego di quadri AT 40,5 kV 20 kA di tipo protetto (METAL ENCLOSED), i quadri di progetto sono di tipo modulare in modo da formare quadri di distribuzione e trasformazione per quanto in progetto. Opportuni dispositivi di interblocco meccanico e blocchi a chiave fra gli apparecchi impediranno errate manovre, garantendo comunque la sicurezza per il personale. Il quadro elettrico di alta tensione, di tipo protetto, sarà costituito dai seguenti scomparti:

- scomparto di arrivo linea, che conterrà il sezionatore generale di linea interbloccato con il sezionatore di terra;
- scomparto di protezione del trasformatore AT/BT;
- scomparto di protezione con interruttore generale sulla ripartenza linea;
- scomparto di misura (ove previsto).

Gli scomparti di protezione saranno dotati di protezione sovracorrenti, costituito da un interruttore tripolare e da un sezionatore di linea, corredato da relè di protezione in corrente (50 e 51, 51N).

### 1.3.3 Quadro BT

---

Le linee in corrente alternata alimentate dagli inverter di uno stesso sottocampo, saranno collegate ad un quadro elettrico di bassa tensione installato all'interno del locale di conversione ed equipaggiato con dispositivi di generatore, uno per ogni inverter, e un interruttore automatico generale di tipo magnetotermico. Generalmente si utilizzano interruttori automatici per usi domestici e similari conformi alla norma CEI 23-3 se la corrente di impiego del circuito da proteggere è inferiore a 125 A. Se la corrente del circuito da proteggere è superiore a 125 A si utilizzano interruttori automatici per usi industriali, conformi alla norma CEI 17-5. Se richiesto dal sistema di protezione contro i contatti indiretti, gli interruttori hanno anche un relè differenziale (di tipo AC se l'inverter è dotato di trasformatore di isolamento, in caso contrario di tipo B) la cui corrente differenziale nominale di intervento è coordinata con la resistenza di terra dell'impianto di terra.

### 1.3.4 Trasformatore ausiliario BT/BT e quadro per i servizi ausiliari

---

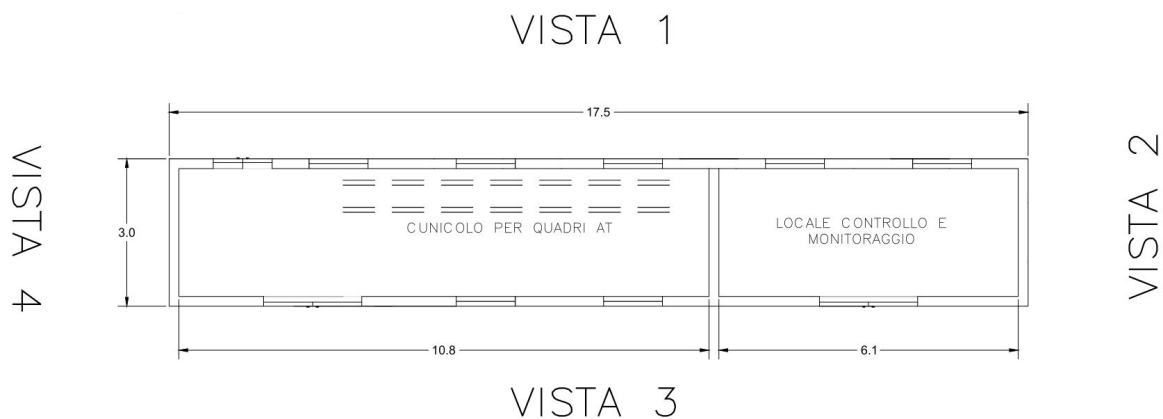
Sono previsti, inoltre, degli scomparti servizi ausiliari in ciascuna cabina di trasformazione AT/BT, all'interno di ognuno dei quali verrà installato un trasformatore ausiliario BT/BT 800/400V da 5-50 kVA con il relativo quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei seguenti servizi ausiliari di cabina:

- relè di protezione;
- sganciatori degli interruttori AT;
- relè ausiliari per la segnalazione delle avarie;
- ventilatori;
- datalogger.

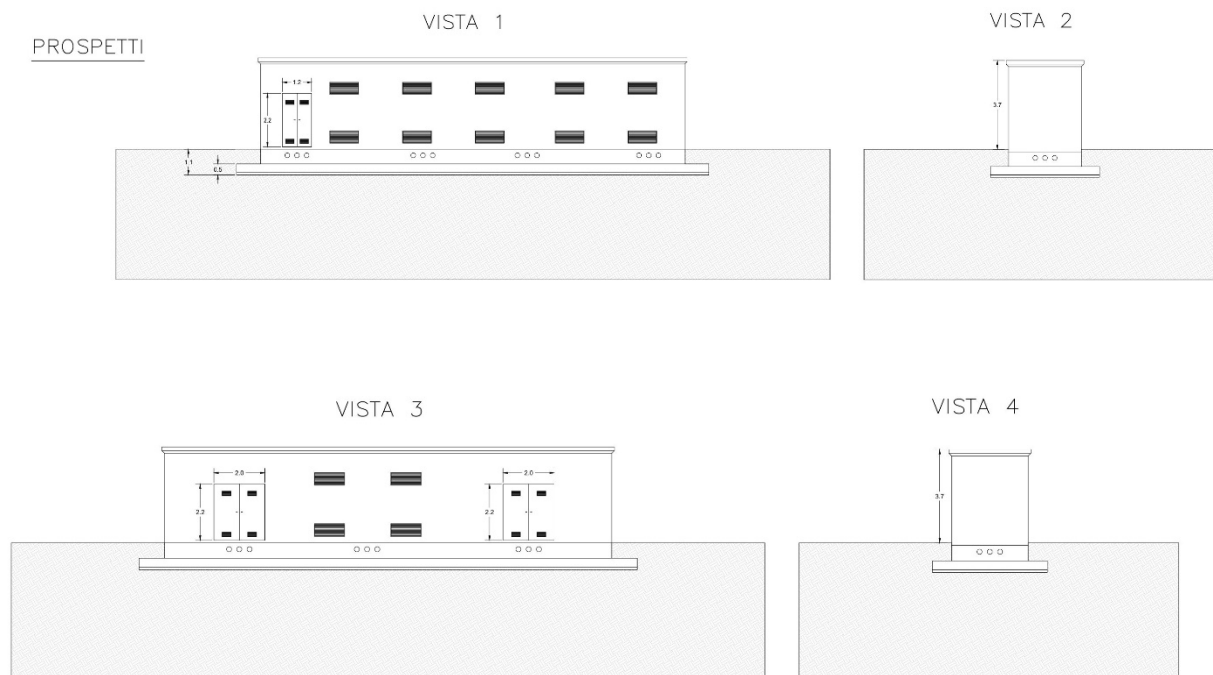
Il primario del trasformatore servizi ausiliari sarà protetto da un fusibile abbinato ad un interruttore di manovra sezionatore, mentre per la protezione delle linee di bassa tensione attraverso le quali verranno alimentati i servizi ausiliari, si utilizzeranno interruttori automatici di tipo magnetotermico differenziale, installati in un apposito quadro di bassa tensione denominato "quadro elettrico servizi ausiliari".

## 1.4 Cabina di Raccolta

L'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico sarà trasportata tramite il cavidotto AT interrato dalle singole cabine di sottocampo fino alla cabina di raccolta, dove l'energia verrà convogliata ed inviata al futuro ampliamento della Stazione Terna di San Severo tramite cavidotto AT.



*Planimetria cabina di raccolta*



*Prospetti cabina di raccolta*

### 1.4.1 Quadri di distribuzione AT

---

Si prevede l'impiego di quadri AT di tipo protetto (METAL ENCLOSED), i quadri di progetto sono di tipo modulare in modo da formare quadri di distribuzione per quanto in progetto, la tensione nominale dei quadri AT sarà 40,5 kV. Opportuni dispositivi di interblocco meccanico e blocchi a chiave fra gli apparecchi impediranno errate manovre, garantendo comunque la sicurezza per il personale. Il quadro elettrico di alta tensione, di tipo protetto, sarà costituito dai seguenti scomparti:

- scomparto di arrivo linea;
- scomparto shunt di compensazione arrivo linea;
- scomparto protezione generale;
- scomparto di misura (ove previsto);
- scomparti partenza linee;
- scomparto servizi ausiliari.

Lo scomparto di protezione generale conterrà un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, costituito da un interruttore tripolare e da un sezionatore di linea, corredato da relè di protezione in corrente. Da ciascuno scomparto linea, partirà una linea di alta tensione in cavo interrato che andrà ad attestarsi sul quadro elettrico di alta tensione installato all'interno della corrispondente cabina di trasformazione (nel caso delle cabine di ricezione di campo) o di ricezione di campo.

Gli scomparti verranno predisposti completi di bandella in piatto di rame interna ed esterna per il collegamento equipotenziale all'impianto di terra.

Saranno protetti da scaricatori contro le scariche atmosferiche.



## 1.4.2 Trasformatore ausiliario AT/BT e quadro per i servizi ausiliari

---

È previsto installare nello scomparto servizi ausiliari in ciascuna cabina di ricezione, un trasformatore AT/BT da 100kVA con il relativo quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei seguenti servizi ausiliari di centrale:

- relè di protezione;
- sganciatori degli interruttori AT;
- relè ausiliari per la segnalazione delle avarie;
- impianto illuminazione perimetrale;
- impianto di videosorveglianza;
- dispositivo di monitoraggio delle performance;
- dispositivi di comunicazione e dati.

Il primario del trasformatore servizi ausiliari sarà protetto da un fusibile abbinato ad un interruttore di manovra sezionatore, mentre per la protezione delle linee di bassa tensione attraverso le quali verranno alimentati i servizi ausiliari, si utilizzeranno interruttori automatici di tipo magnetotermico differenziale, installati in un apposito quadro di bassa tensione denominato "quadro elettrico servizi ausiliari".

Le cabine di ricezione saranno dotate di locale controllo e monitoraggio, contenente al loro interne le seguenti apparecchiature principali:

- quadro di bassa tensione dei sistemi ausiliari;
- rack sistema di videosorveglianza;
- rack sistema informatico per comunicazione dati;
- postazione operatore;
- climatizzatore;
- UPS.

## 2.5 Cavidotto interno BT

I cavi BT, in corrente continua a 1500V, saranno del tipo H1Z2Z2-K 1/1 kVac - 1,5/1,5 kVcc, cavi bassa tensione - per impianti fotovoltaici - zero alogeni;

I cavi BT in corrente continua a 1500V sono stati dimensionati in modo tale da soddisfare la relazioni:

$$I_b \leq I_z$$

$$\Delta V \% \leq 1\%$$

dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego del cavo;
- $I_z$  è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;
- $\Delta V\%$  è la massima caduta di tensione calcolata a partire dalla cabina di consegna fino all'aerogeneratore più lontano (massima caduta di tensione su ogni sottocampo).

CAVI BASSA TENSIONE - PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI - ZERO ALOGENI  
LOW VOLTAGE CABLES SOLAR PLANTS - HALOGEN FREE

### H1Z2Z2-K 1/1 kVac - 1,5/1,5 kVcc

Bassa emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi, non propaganti la fiamma, resistenti ai raggi UV  
Low emissions of smoke, zero halogen, Flame retardant, UV resistant



#### RIFERIMENTO NORMATIVO/STANDARD REFERENCE

Costruzione e requisiti/Construction and specifications	CEI EN 50618
Resistenza raggi UV / UV Resistance	CEI EN 50618
Resistenza all'ozono / Ozone Resistance	CEI EN 60811-403
Resistenza elettrica / DC resistance	CEI EN 60228 (Tab. 9)
Portata di corrente / Current capacity	CEI EN 50618
Resistenza alla sollecitazione termica / Thermal stress resistance	CEI EN 60216-1
Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive	2014/35/UE
Direttiva RoHS/RoHS Directive	2011/65/UE



Scarica la scheda tecnica completa



#### REAZIONE AL FUOCO/REACTION TO FIRE

REGOLAMENTO/REGULATION 305/2011/UE

Norma/Standard	EN 50575:2014+A1:2016
Classe/Class	<b>C<sub>ca</sub>-s1b, d1, a1</b>
Classificazione/Classification (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Prova di non propagazione della fiamma su un singolo conduttore e cavo isolato/Test for resistance to vertical flame propagation for a single insulated conductor or cable	EN 60332-1-2
Misura della densità di fumo / Measurement of smoke density	CEI EN 61034-2
Propagazione di fiamma e sviluppo di calore e di fumo in condizione di incendio/Flame spread and development of heat and smoke under fire conditions	EN 50399
Grado di acidità dei gas / Degree of acidity of gas	EN 60754-2
Organismo notificato/Notified body	L.A. PI. - 0987

Formazione Size	Ø eslemono medio <i>Medium Ø outer</i>	Peso medio cavo <i>Medium Weight</i>	Resistenza elettrica <i>Electrical Resistance max a 20°C</i>	Portata di corrente / <i>Current rating</i>		
				Cavo singolo libero in aria	Cavo singolo su unica superficie	Due cavi cancelli che si toccano su una superficie
n° x mm <sup>2</sup>	mm	kg/km	Ω/km	A	A	A
1 x 1,5	4,7	34	13,3	30	29	24
1 x 2,5	5,2	47	7,98	41	39	33
1 x 4	5,8	58	4,95	55	52	44
1 x 6	6,5	80	3,3	70	67	57
1 x 10	7,9	127	1,91	98	93	79
1 x 16	8,8	180	1,21	132	125	107
1 x 25	10,6	270	0,78	176	167	142
1 x 35	12,0	360	0,554	218	207	176
1 x 50	14,1	515	0,386	276	262	221
1 x 70	15,9	720	0,272	347	330	278
1 x 95	17,7	915	0,206	416	395	333
1 x 120	19,8	1160	0,161	488	464	390
1 x 150	21,7	1460	0,129	566	538	453
1 x 185	24,1	1780	0,106	644	612	515
1 x 240	26,7	2400	0,0801	775	736	620

Temperatura ambientale 60°C - Temperatura max conduttore: 120°C  
*amb temperature 60 °C - Max conductor temperature: 120 °C*

Nota: Il periodo di uso previsto ad una temperatura massima del conduttore di 120°C e ad una massima temperatura ambientale di 90°C è limitato a 20.000h  
*Note: The intended period of use at a maximum conductor temperature of 120 °C and a maximum ambient temperature of 90 °C is limited to 20,000h*



## 2.6 Cavidotto interno AT

La connessione delle diverse Cabine di Sottocampo alla Cabina di Raccolta è stata effettuata connettendo tra loro le cabine e convogliandole alla stessa.

Ai fini del calcolo della sezione da assegnare alle diverse linee che compongono la rete AT, la sezione è stata calcolata in funzione della corrente di cortocircuito, della corrente nominale circolante sul ramo, il criterio elettrico (massima caduta di tensione) ed il criterio termico (massima sovratemperatura).

Condizioni di esercizio AT:  $\cos \varphi = 0,95$ ,  $\sin \varphi = 0,312$ ,  $V_n = 36.000 \text{ V}$ .

In generale, per tutte le linee elettriche AT, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, con ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,50 metri dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione delle interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

## HIGH-VOLTAGE XLPE CABLES

36/60+69(72.5) kV

COPPER CONDUCTOR  
N2XS(FL)2Y according to DIN VDE 0276-632  
2XS(FL)2Y according to IEC 60840  
XRUHXS according to ZN-TF-530:2009; IEC 60840



### Electrical data

RM (RMC) - Round Multiwire Conductor (C - compacted), Class 2  
RMS (Milliken type) - Round Multiwire Segmented Conductor  
SPB - Single Point Bonded  
CB - Cross Bonded

BE - Both Ends  
 $D_c$  - Cable diameter  
1 - Cables in flat formation, the distance between cables  $2 \times D_c$   
2 - Cables in trefoil formation, the distance between cables  $D_c$

Cross section of conductor	Resistance of conductor		Resistance of metallic screen		Electric field strength at the Conductor screen / insulation	Short-circuit current-carrying capacity		Capacitance	Inductance		Current-carrying capacity	
	DC 20°C	AC 90°C	DC 20°C	AC 80°C		Conductor	Metallic screen		$000^1$	$0^0 0^2$	In ground	In air
mm <sup>2</sup>	Ω/km				kV/mm	kA/1sec.		μF/km	mH/km		A	
1 x 120RM	0.1530	0.1956	0.542	0.670	5.17 / 1.82	17.5	7.4	0.122	0.649	388 / 364	467 / 449	
									0.465	370 / 367	414 / 411	
1 x 150RM	0.1240	0.1588	0.542	0.670	5.23 / 2.07	21.8	7.4	0.138	0.624	436 / 403	534 / 507	
									0.440	416 / 411	470 / 466	
1 x 185RM	0.0991	0.1273	0.542	0.670	5.07 / 2.12	26.9	7.4	0.146	0.611	493 / 447	610 / 572	
									0.426	469 / 462	535 / 529	
1 x 240RM	0.0754	0.0974	0.542	0.670	5.16 / 2.44	34.8	7.4	0.170	0.584	574 / 504	725 / 664	
									0.399	545 / 534	631 / 621	

## 2.7 Cavidotto esterno Rete AT

Dalla Cabina di Raccolta parte il cavidotto in AT che arriva fino alla stazione SE di Terna ipotizzata su SE "San Severo". Ai fini del calcolo della sezione da assegnare alla rete, la sezione della linea è stata dimensionata in funzione della corrente nominale circolante sul ramo, il criterio elettrico (massima caduta di tensione) ed il criterio termico (massima sovratemperatura).

Condizioni di esercizio AT:  $\cos \varphi = 0,95$ ,  $\sin \varphi = 0,312$ ,  $V_n = 36.000 \text{ V}$ .

### Electrical data

RM (RMC) - Round Multiwire Conductor (C - compacted), Class 2  
 RMS (Milliken type) - Round Multiwire Segmented Conductor  
 SPB - Single Point Bonded  
 CB - Cross Bonded

BE - Both Ends  
 $D_e$  - Cable diameter  
 1 - Cables in flat formation, the distance between cables  $2 \times D_e$   
 2 - Cables in trefoil formation, the distance between cables  $D_e$

Cross section of conductor	Resistance of conductor		Resistance of metallic screen		Electric field strength at the Conductor screen / insulation	Short-circuit current-carrying capacity			Capacitance	Inductance			Current-carrying capacity	
	DC	AC	DC	AC		Conductor	Metallic screen	kA/1sec.		$\mu\text{F}/\text{km}$	mH/km	A		
	20°C	90°C	20°C	80°C								In ground	In air	
mm <sup>2</sup>	$\Omega/\text{km}$				kV/mm	kA/1sec.			$\mu\text{F}/\text{km}$	mH/km	A			
1 x 120RM	0.1530	0.1956	0.542	0.670	5.17 / 1.82	17.5	7.4	0.122	0.649	388 / 364	467 / 449			
									0.465	370 / 367	414 / 411			
1 x 150RM	0.1240	0.1588	0.542	0.670	5.23 / 2.07	21.8	7.4	0.138	0.624	436 / 403	534 / 507			
									0.440	416 / 411	470 / 466			
1 x 185RM	0.0991	0.1273	0.542	0.670	5.07 / 2.12	26.9	7.4	0.146	0.611	493 / 447	610 / 572			
									0.426	469 / 462	535 / 529			
1 x 240RM	0.0754	0.0974	0.542	0.670	5.16 / 2.44	34.8	7.4	0.170	0.584	574 / 504	725 / 664			
									0.399	545 / 534	631 / 621			
1 x 300RM	0.0601	0.0783	0.542	0.670	5.02 / 2.49	43.5	7.4	0.183	0.571	648 / 553	831 / 744			
									0.386	614 / 599	721 / 707			
1 x 400RM	0.0470	0.0620	0.542	0.670	4.82 / 2.57	57.9	7.4	0.203	0.558	741 / 607	965 / 839			
									0.374	698 / 676	835 / 814			
1 x 500RM	0.0366	0.0491	0.542	0.670	5.05 / 2.95	72.2	7.4	0.238	0.538	845 / 663	1125 / 942			
									0.353	791 / 760	963 / 933			
1 x 630RM	0.0283	0.0389	0.542	0.670	4.90 / 3.02	90.9	7.4	0.264	0.525	974 / 707	1308 / 1051			
									0.340	894 / 850	1112 / 1067			
1 x 800RM	0.0221	0.0313	0.542	0.670	4.78 / 3.09	115.4	7.4	0.292	0.512	1082 / 765	1505 / 1155			
									0.327	998 / 938	1266 / 1204			
1 x 1000RM	0.0176	0.0260	0.379	0.468	4.69 / 3.14	144.1	10.5	0.318	0.505	1197 / 759	1684 / 1189			
									0.320	1082 / 994	1398 / 1306			
1 x 1200RMS	0.0151	0.0203	0.379	0.468	4.56 / 3.21	172.8	10.5	0.364	0.499	1385 / 802	1981 / 1303			
									0.314	1258 / 1127	1663 / 1552			

### 3. Protezione contro il corto circuito

---

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito (ISC) degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale. Pertanto, avendo già tenuto conto di tali valori nel calcolo della portata dei cavi in regime permanente nelle condizioni d'uso ( $I_z$ ), anche la protezione contro il corto circuito risulta assicurata. Ovvero deve risultare soddisfatta la seguente disequazione:

$$I_{sc} \leq I_z$$

Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter. L'interruttore magnetotermico di tipo C posto a valle dell'inverter agisce da rinalzo all'azione del dispositivo di protezione interno. Quest'ultimo deve avere un potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito indicata dall'impresa distributrice nel punto di connessione.

### 4. Misure di protezione contro i contatti diretti

---

Ogni parte elettrica dell'impianto, sia in corrente continua che in corrente alternata è da considerarsi in bassa tensione.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi idoneo allo scopo. Alcuni brevi tratti di collegamento tra i moduli fotovoltaici non risultano alloggiati in tubi o canali ma fissati alle strutture di sostegno e quindi soggetti a sollecitazioni meccaniche prevedibili.

In ogni caso valgono le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 "Prescrizioni per la sicurezza".



## 5. Misure di protezione contro i contatti indiretti

---

La parte di impianto che va dall'inverter ai quadri generali è assimilabile ad un sistema TN-S (TN-Separato). Ovvero si effettua il collegamento diretto a terra del neutro ed il collegamento delle masse al conduttore di protezione PE ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II (moduli fotovoltaici).

Inoltre, la protezione contro i contatti indiretti è assicurata dai dispositivi di protezione che intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 5 secondi con la tensione sulle masse in quel periodo non superiore a 50V.

## 6. Misure di protezione sul collegamento della rete elettrica

---

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-16 e s.i.m. L'impianto risulta pertanto equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su 3 livelli: Dispositivo del generatore; Dispositivo di interfaccia; Dispositivo generale.

### Dispositivo di generatore:

Gli inverter sono internamente protetti contro il cortocircuito e il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica.

### Dispositivo di interfaccia:

Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica.

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, viene evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti. Nel progetto in esame, il dispositivo di interfaccia risulta fisicamente installato esternamente agli inverter. Le funzioni di protezioni del dispositivo di interfaccia sono appositamente certificate da un Ente facente capo alla EA.

## Dispositivo generale

Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. Per l'impianto in oggetto è sufficiente la protezione contro il corto circuito e il sovraccarico.

L'esecuzione del dispositivo generale deve soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8. La protezione sarà tipo magnetotermica con relè differenziale.

## 7. Impianto di messa a terra

---

L'impianto di terra dell'impianto agrivoltaico ha lo scopo di assicurare la messa a terra delle carpenterie metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici, degli involucri dei quadri elettrici al fine di prevenire pericoli di elettrocuzione per tensioni di contatto e di passo secondo le Norme CEI EN 50522.

Il layout della rete di terra dovrà essere progettato utilizzando picchetti di acciaio zincato e/o maglia di terra in rame nudo e deve dare le prestazioni attese secondo la normativa vigente. Particolare cura deve essere rivolta ad evitare che nelle zone di contatto rame/superficie di acciaio zincato si formino coppie elettrochimiche soggette a corrosione per effetto delle correnti di dispersione dei moduli fotovoltaici (corrente continua). Non è permessa la messa a terra delle cornici dei moduli fotovoltaici.

## 8. Sistema di monitoraggio

---

Il sistema di monitoraggio prevede la possibilità di evidenziare le grandezze di interesse del funzionamento dell'impianto attraverso opportuno software di interfaccia su di un PC collegato al sistema di acquisizione dati via RS485, Modbus TCP, gateway e attraverso modem anche da remoto.

L'hardware del sistema sarà composto da:

- Sistema SCADA (data logger dotato anche di ingressi per le grandezze meteo);
- interfaccia RS 485;
- sensore di temperatura ambiente;
- sensore di irraggiamento;
- sensore di vento (velocità e direzione);
- linee di collegamento via RS 485 e Modbus TCP.