

<b>PROPONENTE</b> <b>SIG PROJECT ITALY 1 S.r.l.</b>  Via Borgogna 8, 20122 Milano p.iva e cod. fiscale 11503980960 email: Info@suninvestmentgroup.com pec: sigproject@legalmail.it		<b>COD. ELABORATO</b>  R02_RE
<b>ELABORAZIONI</b> <b>BLE ENGINEERING S.r.l.</b>  Sede legale: Viale Cappiello 50, 81100 - Caserta P.IVA 04659450615		<b>PAGINE</b>

**PROGETTO DEFINITIVO**  
**IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO DENOMINATO "CASTEL VOLTURNO 2"**  
**LOCALIZZATO NEL COMUNE DI CASTEL VOLTURNO (CE)**  
**DELLA POTENZA DI 55,26 MW**

**2022.I.G.CAM 005**

<b>OGGETTO</b>  <b>VIA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>	<b>TITOLO ELABORATO</b>  <b>RELAZIONE ELETTRICA</b>
--	---

<b>PROGETTAZIONE</b> <b>BLE ENGINEERING S.r.l.</b>  ING. GIOVANNI CAROZZA ORDINE ING. PROV. DI CASERTA N.155 Sede legale: Viale Cappiello 50, 81100 - Caserta P.IVA 04659450615	<b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</b>  Ing. Giovanni Cinà Ing. Giuseppe Esposito Ing. Antonio De Sano Dott. Antonella Pellegrino
--	--

Nome documento	Revisione nr.	Del	Prodotto da	Approvato da
		22.08.2022		

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della BLE S.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.

## Sommario

PREMESSA.....	2
GENERALITA' SULLA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA.....	2
RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
DESCRIZIONE DEL SITO .....	6
DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	8
GENERATORE FOTOVOLTAICO.....	8
MODULO FOTOVOLTAICO .....	8
PARALLELO DELLE STRINGHE .....	10
GRUPPI DI CONVERSIONE .....	13
CABINA DI PARALLELO .....	15
CONTROL ROOM .....	16
DESCRIZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE E DEI CAVIDOTTI .....	17
CAVI ELETTRICI IN CORRENTE CONTINUA.....	17
CAVI ELETTRICI IN ALTERNATA: MEDIA ED ALTA TENSIONE .....	18
TRACCIATI DI LINEA .....	18
DISPOSITIVI DI SICUREZZA DELL'IMPIANTO .....	18
PROTEZIONE DA CORTO CIRCUITI SUL LATO C.C. DELL'IMPIANTO .....	18
PROTEZIONE DA CONTATTI ACCIDENTALI LATO C.C. ....	19
PROTEZIONE CONTRO SCARICHE ATMOSFERICHE LATO C.C. ....	19
PROTEZIONE SUL LATO C.A. DELL'IMPIANTO .....	19
PREVENZIONE FUNZIONAMENTO IN ISOLA.....	20
IMPIANTO DI TERRA.....	20
GENERALITA' .....	20
CARATTERISTICHE.....	20
IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA.....	21
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	21

## PREMESSA

Lo scopo della stesura del presente documento, è quello di fornire agli Enti preposti un quadro descrittivo delle caratteristiche elettriche dell'impianto fotovoltaico in oggetto e della sua linea di collegamento. Il progetto dell'impianto comprende un cavidotto di connessione in MT che partirà dalla Cabina MT situata sui terreni di impianto siti in Castel Volturno, in Via Pietro Pagliuca, fino a raggiungere la una nuova Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN da collegare in entra – esce alla linea RTN a 380 kV “Garigliano ST – Patria” ubicata nel Comune di Canello ed Arnone, dove avverrà la consegna in AT. L'impianto, del tipo ad inseguimento monoassiali, installato a terra e finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, ha una potenzialità di picco di 55,26 Megawatt (MW) ed accumulo da 5000 kWp, denominato CASTELVOLTURNO 2.

## GENERALITA' SULLA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

Un impianto fotovoltaico, è essenzialmente costituito da generatori fotovoltaici che trasformano direttamente e istantaneamente, l'energia solare in energia elettrica. Si tratta del cosiddetto “effetto fotoelettrico”, cioè la capacità che hanno alcuni semiconduttori opportunamente trattati, di generare elettricità se esposti alla radiazione luminosa. La quantità di energia che arriva sulla superficie Terrestre e che può essere sfruttata per produrre energia elettrica, dipende dall'irraggiamento del luogo. L'irraggiamento è la quantità di energia solare incidente su una superficie unitaria in un determinato intervallo di tempo, tipicamente un giorno (kWh/mq/giorno).

Il valore istantaneo della radiazione solare incidente sull'unità di superficie viene invece denominata radianza (kW/mq).

L'irraggiamento è influenzato dalle condizioni climatiche locali (nuvolosità, foschia, etc) e dipende dalla latitudine del luogo, cresce quando più ci si avvicina all'equatore.

La cella fotovoltaica costituisce il dispositivo elementare alla base di ogni sistema fotovoltaico ed è costituita da un sottile strato di materiale semiconduttore, di solito silicio, compreso tra 0,2 e 0,3 mm. Più celle connesse in serie-parallelo al fine di ottenere la tensione di corrente desiderata, costituiscono un modulo fotovoltaico.

Più moduli collegati in serie formano un pannello. Più pannelli collegati in serie costituiscono una stringa. L'insieme delle stringhe, collegate in parallelo, fornisce la potenza del campo e costituiscono il generatore fotovoltaico. La corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico è convertita in corrente alternata con l'ausilio del convertitore statico o inverter.

L'inverter adatta la tensione del generatore a quella di rete, esegue un inseguimento del punto di massima potenza MPPT (Maximum Power Point Tracker) e controlla la qualità della corrente alternata immessa in rete in termini di tensione e frequenza.

L'eventuale trasformatore installato all'uscita dell'inverter innalza il livello di tensione da BT a MT.

Si definisce BOS o "Balance of System" l'insieme dei dispositivi che trovano la collocazione fisica in posizioni intermedie compresa fra i moduli FV e l'utenza finale e cioè:

- Struttura di sostegno dei moduli FV incluse le cornici ed eventuali fondazioni;
- Cavi dc, cavi AC, inverters, protezioni, trasformatori BT-MT, prefabbricati e relative fondazioni;
- Tutte le infrastrutture civili, meccaniche o elettriche installate nel sito.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

### 1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri.

Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;

- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura

## 2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

## 3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

## 4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1(CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e tensione (quadri BT), serie; di manovra per bassa
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

## 5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrati delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

## DESCRIZIONE DEL SITO

La superficie su cui è previsto l'intervento è rappresentata da terreni interamente situati nel Comune di Castel Volturno Provincia di Caserta, ed evidenziato nella figura seguente:

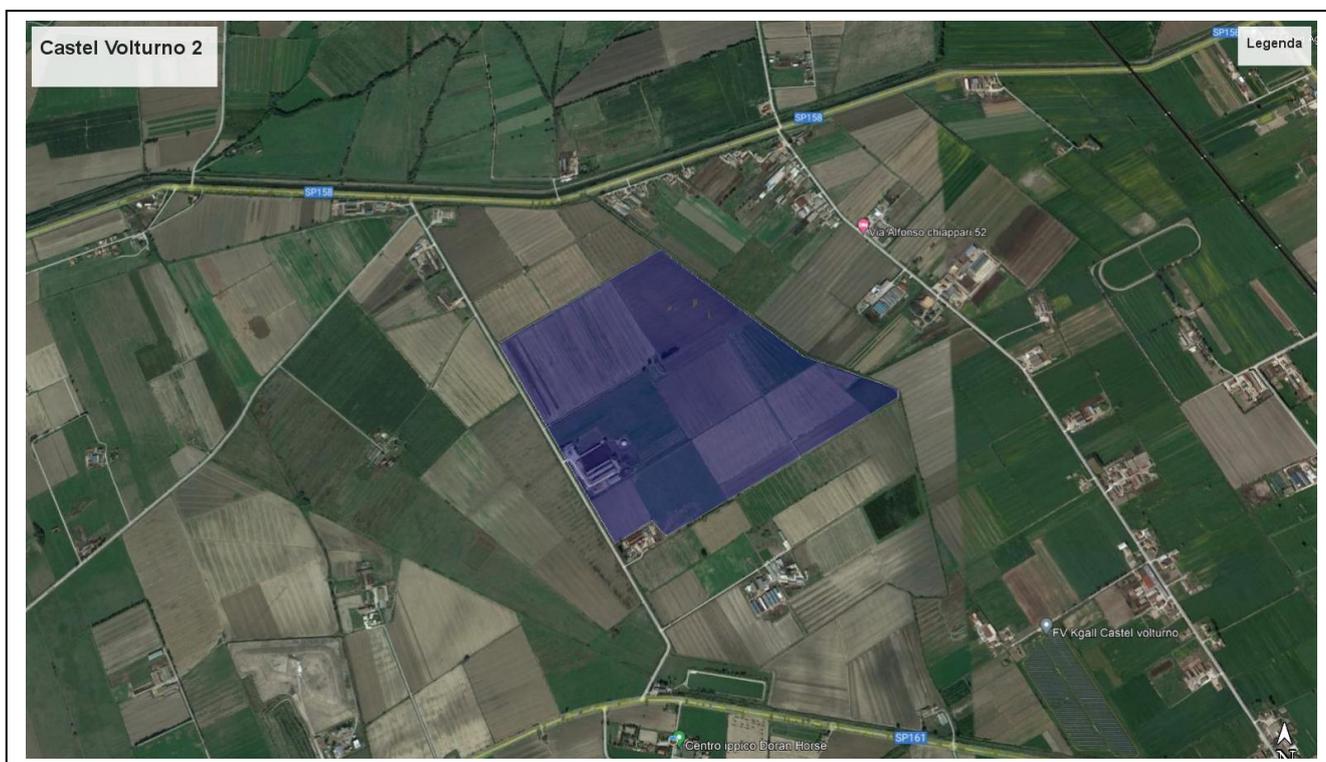


FIGURA 1 - ORTOFOTO

Il luogo dista dal vicino paese di Castel Volturno, che rappresenta anche il capoluogo comunale, circa 13 km, ed è raggiungibile tramite una rete viaria comunale asfaltata di buona percorribilità. Il capoluogo provinciale è a circa 58 km dal sito in questione in direzione E, mentre i comuni più prossimi sono Canello Arnone circa 7 km in direzione SE, Mondragone 16 km in direzione NO.

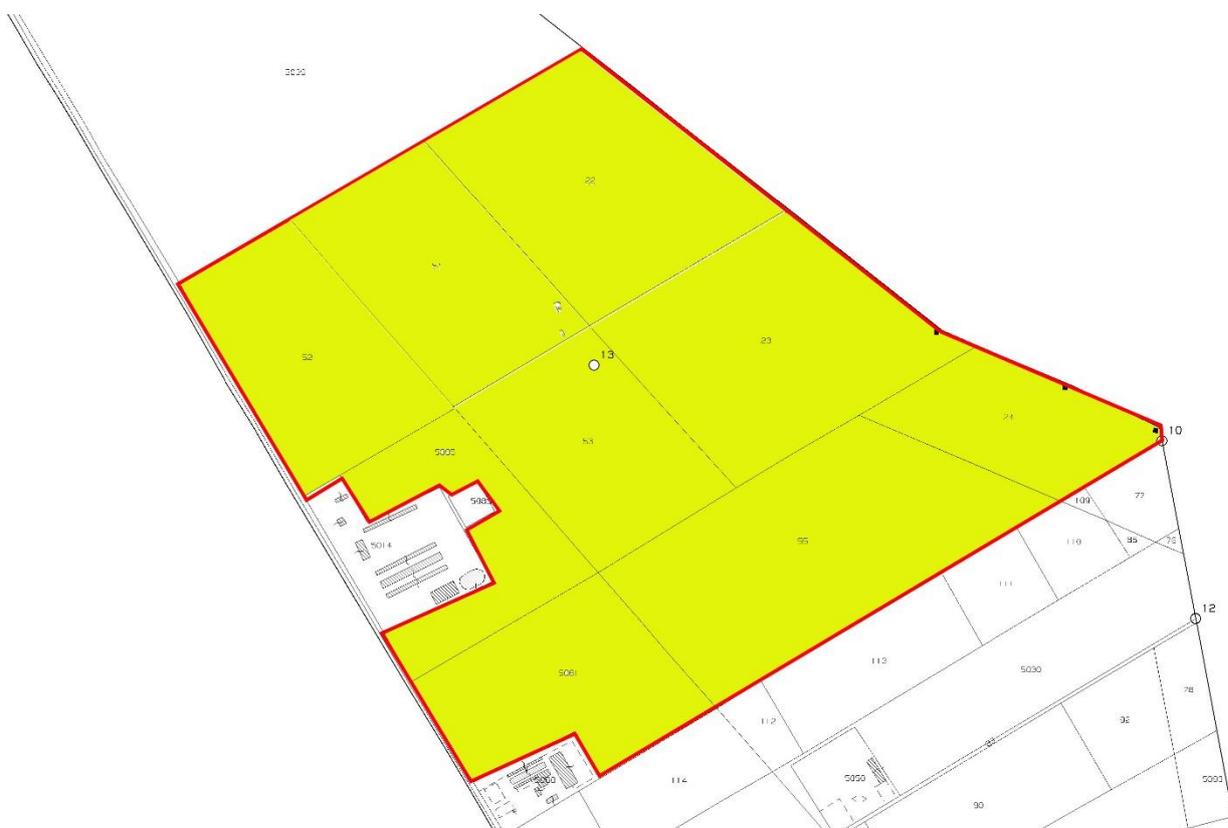


Figura 2- Planimetria catastale con indicato l'area di intervento

L'area in questione è individuabile tramite le seguenti coordinate geografiche di riferimento: lat. 41°04'58.96" Nord; long. 13°58'49.75" Est, mentre, dal punto di vista catastale, i terreni su cui si andrà ad inserire l'impianto sono individuati dalle particelle 5061, 55, 24, 5085, 53, 23, 52, 51, 22 del foglio 3.

## DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto che si intende realizzare prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico della potenzialità di picco di 55,26 Megawatt (MW) ed 5000kW di accumulo, finalizzato alla produzione di energia elettrica in base ai dati di irraggiamento caratteristici delle latitudini di Castel Volturno (circa 1.971 kWh/kWp), potrà produrre circa 108.920 MWh annui, sarà connesso in parallelo alla rete elettrica di distribuzione di Alta Tensione in corrente alternata al fine della sola vendita dell'energia prodotta mediante un'unica fornitura dedicata.

La classificazione installativa è "a terra" e la tipologia realizzativa è "ad inseguimento monoassiale" (tracker). Sintetizzando, l'intero impianto comprenderà:

- Superficie complessiva del terreno interessata dal progetto circa 88 ettari;
- Superficie di terreno occupata dall'impianto (calcolata con moduli inclinati a 0°) circa 26 ettari; circa il 29%;
- Numero di strutture porta moduli Type1: 1299 con n. 58 pannelli ciascuno;
- Numero di strutture porta moduli Type2: 289 con n. 29 pannelli ciascuno;
- Numero di moduli: 83.723 con potenzialità di 660 Wp;
- Numero di power station: 8 MV POWER STATION SMA ciascuna con potenza nominale di 5000 kW, 1 MV POWER STATION SMA con potenza nominale di 2500 kW;
- Tecnologia modulo: bifacciale in silicio monocristallino;
- Potenza nominale impianto pari di 55.257,18 kWp;

## GENERATORE FOTOVOLTAICO

### MODULO FOTOVOLTAICO

Il modello impiegato nella realizzazione del presente progetto è in silicio monocristallino. Il modulo fotovoltaico scelto per la realizzazione dell'impianto CASTEL VOLTURNO 2 è realizzato da TRINA SOLAR, in silicio monocristallino, della serie TSM-DE21 ed ha una potenza di picco di 660 Wp.

### ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- $P_{MAX}$ (Wp)*	635	640	645	650	655	660	665	670
Power Tolerance- $P_{MAX}$ (W)	0 ~ +5							
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	36.8	37.0	37.2	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	17.26	17.30	17.35	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	44.7	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	18.30	18.34	18.39	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. \*Measuring tolerance: ±3%.

Figura 3 – Dati elettrici del Modulo

### MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	33.9 kg (74.7 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 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: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2/ TS4*

\*Please refer to regional datasheet for specified connector.

### TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of $P_{MAX}$	- 0.34%/°C
Temperature Coefficient of $V_{OC}$	- 0.25%/°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	30A

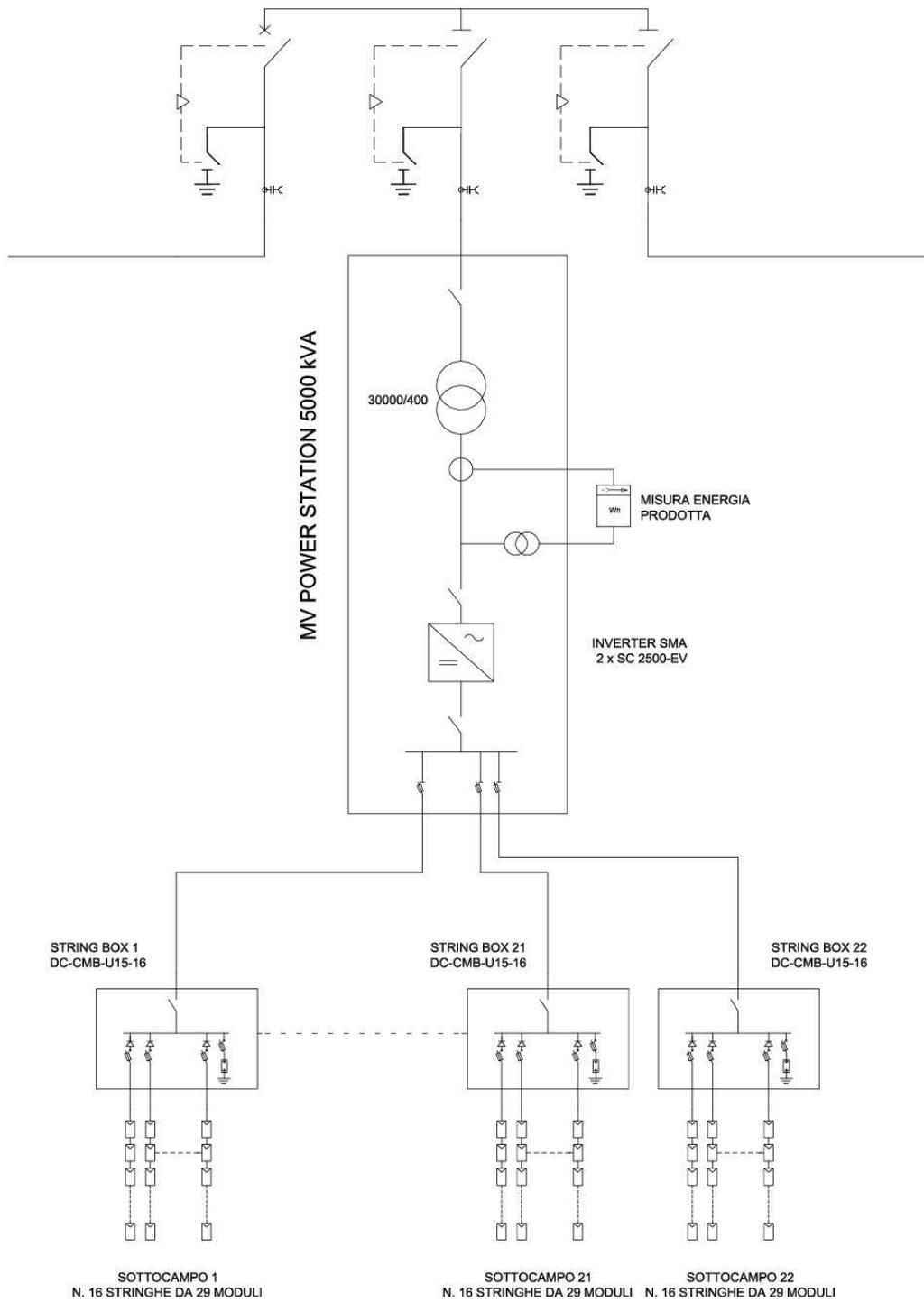
Figura 4- Dati meccanici e operativi

I pannelli saranno montati su strutture a inseguimento monoassiale (tracker), in configurazione monofilare; ogni tracker alloggerà un filare da 58 e 29 moduli. I pannelli fotovoltaici hanno dimensioni 2384x1303 mm, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 35 mm, per un peso totale di 33,9 kg ciascuno.

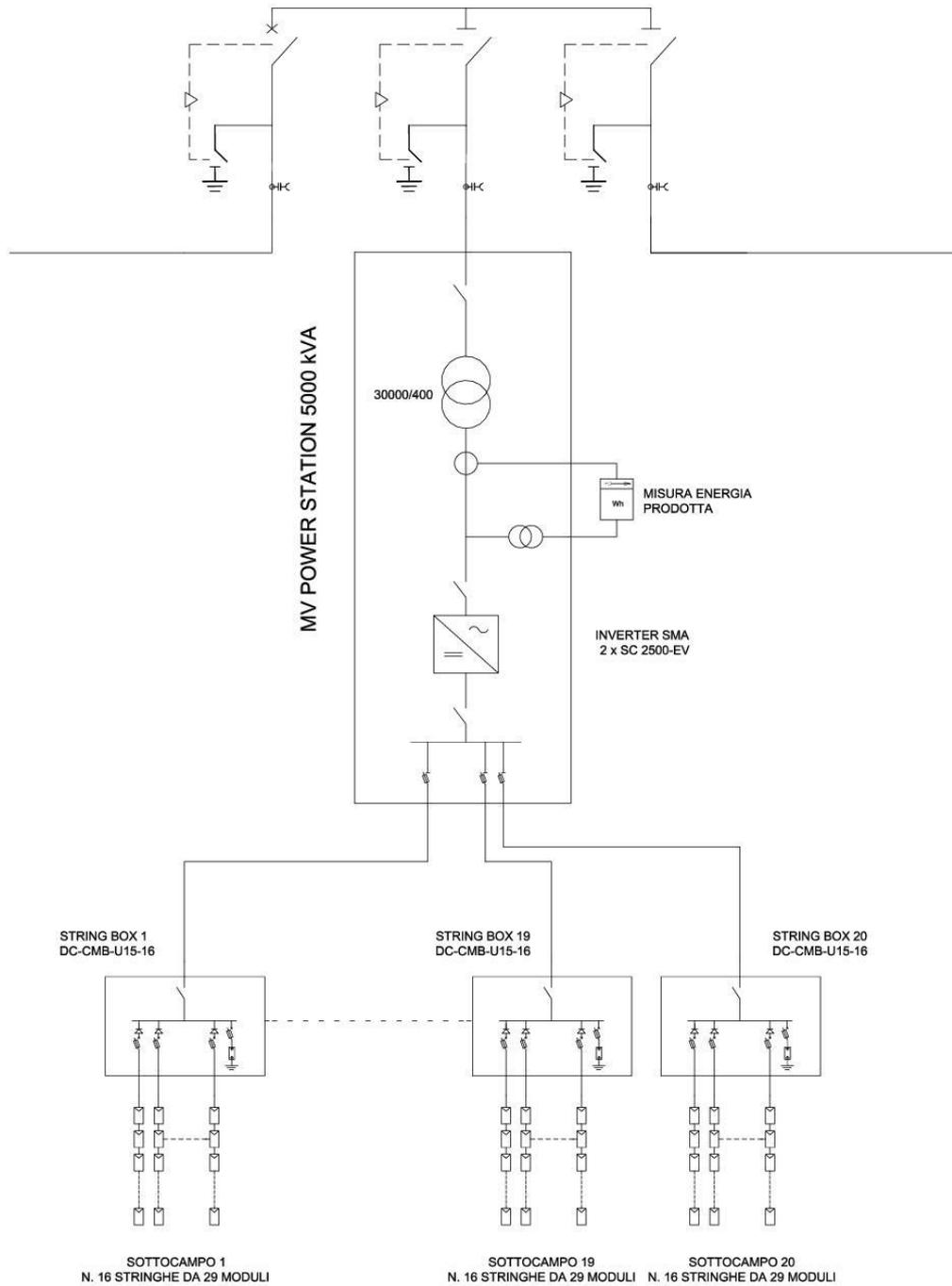
## PARALLELO DELLE STRINGHE

Tutte le stringhe fotovoltaiche dell'impianto sono costituite da n. 29 moduli FV collegati in serie al fine di raggiungere la tensione in ingresso del gruppo di conversione; prima dell'ingresso a tale gruppo le stringhe saranno parallelizzate in un quadro di campo (String Box SMA modello DC-CMB-U15-16) al fine di raggiungere le correnti di ingresso del gruppo di conversione.

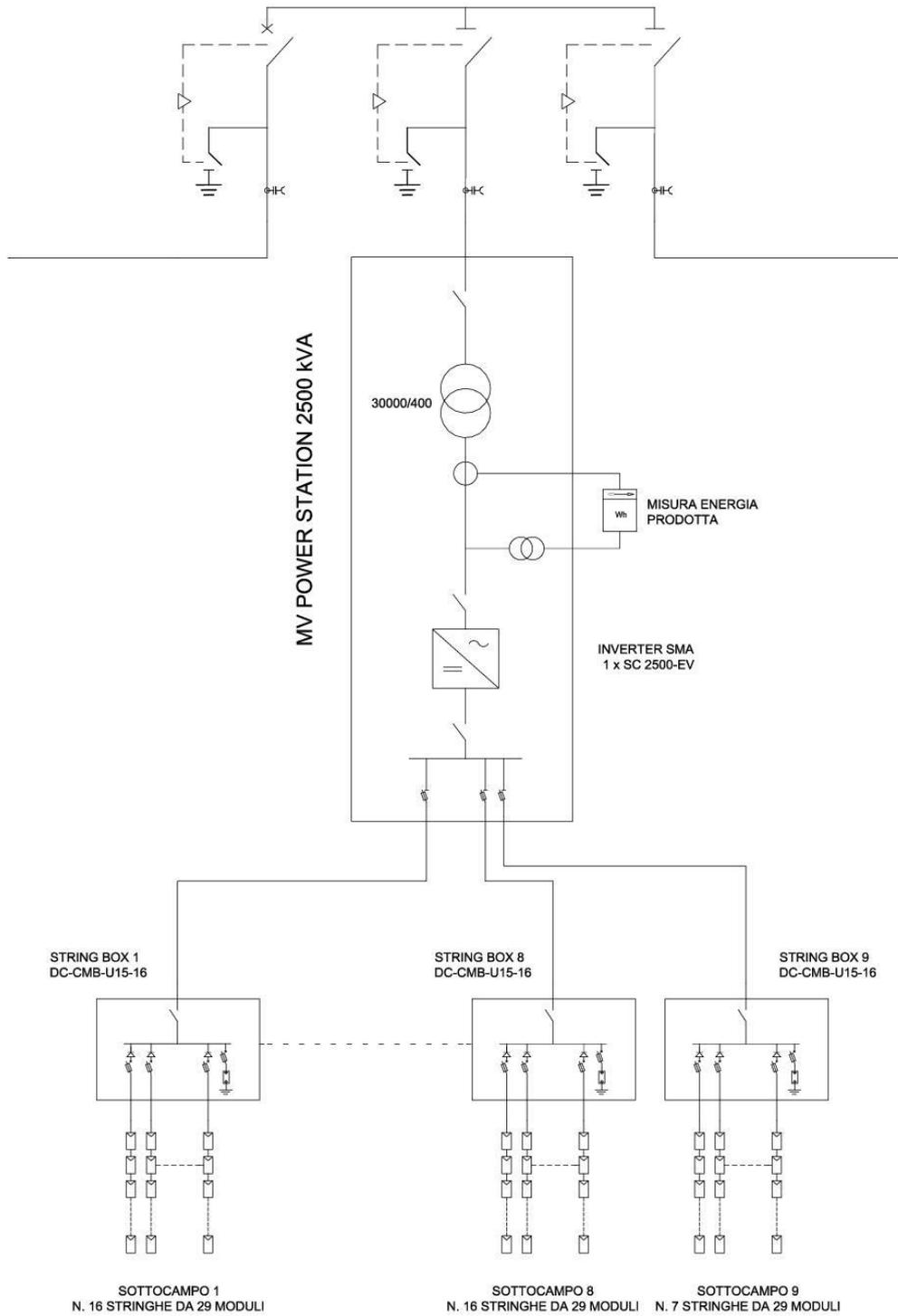
Di seguito il particolare dello schema elettrico di impianto fino al gruppo di conversione.



# MV POWER STATION N.1-6



# MV POWER STATION N.7-8



# MV POWER STATION N.9

## GRUPPI DI CONVERSIONE

Come visto l'impianto in oggetto è costituito da n.9 MV POWER STATION, ovvero una Stazione di Potenza al cui interno è presente un inverter, un trasformatore di media e una cabina di media. Il dispositivo di conversione scelto per questo impianto è una MV Power Station 5000 marcato SMA Solar Technology AG (un esempio nella figura seguente).



Figura 5 – SMA MV Power Station 5000

Come si evince dalla configurazione riportata nelle figure precedenti, ai primi 6 gruppi di conversione afferiranno 22 String Box, ai gruppi di conversione 7 ed 8 afferiranno 20 String Box, mentre all'ultimo gruppo di conversione saranno collegati 9 String Box.

A monte di ogni inverter è presente un misuratore fiscale dell'energia prodotta che misura l'energia elettrica prodotta dal sottocampo fotovoltaico; la somma di tutti i misuratori darà la totale produzione dell'impianto. Dopo il misuratore di produzione, per ciascun gruppo di conversione, è connesso un trasformatore BT/MT (400/30.000) il cui primario è connesso alla cella di MT al cui interno sarà installata la cella di Protezione Generatore, come prescritto dalla norma CEI 0-16.

## CABINA DI PARALLELO

Le 9 stazioni di media sono collegate ad una Cabina di parallelo MT (FIGURA 6), conforme alle specifiche Enel, la cui struttura è di tipo monolitico, composta da un unico vano per l'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche.

Una rappresentazione tipo della cabina suddetta è quella riportata nella FIGURA 8.

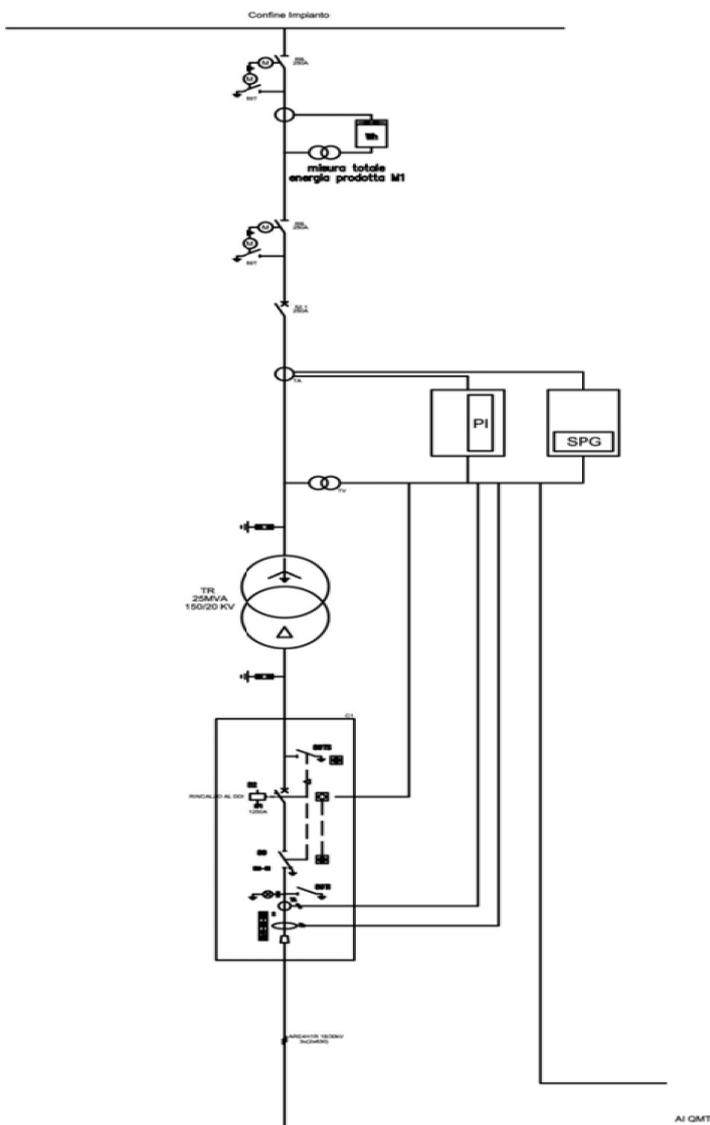


Figura 6 – esempio di cabina di parallelo MT

La cabina di parallelo MT è composta da:

- a) Cella contenente il DG (Dispositivo Generale) che assicura la separazione dell'intero impianto dell'utente dalla rete, comandato dalla PG (Protezione Generale);

- b) Cella misure;
- c) Cella trasformatore MT/BT servizi aux: sez. tripolare/terna di fusibili/sez. tripolare.
- d) Cella contenente il DDI (Dispositivo di Interfaccia) che assicura la separazione dell'impianto di produzione
- e) dalla rete, comandato dalla PI (Protezione d'interfaccia);
- f) Celle di Campo dotate di interruttori in SF6, che assicurano il sezionamento dell'anello in caso di guasto o manutenzione.



## CONTROL ROOM

In prossimità della cabina di parallelo è prevista l'installazione di un container adibito ai servizi di monitoraggio e controllo dell'intero campo fotovoltaico.

All'interno del container sono presenti i seguenti dispositivi:

- a) Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto monitoraggio della produzione dell'intero campo fotovoltaico e il rilevamento di eventuali anomalie dei sottocampi.
- b) Un armadio Rack contenente tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento dell'impianto di videosorveglianza.
- c) Un sistema di condizionamento per mantenere costante la temperatura interna e garantire così il corretto funzionamento delle apparecchiature suddette.

Le dimensioni del container consentono l'eventuale installazione dei servizi igienici ed eventuali moduli da ufficio.

## DESCRIZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE E DEI CAVIDOTTI

### CAVI ELETTRICI IN CORRENTE CONTINUA

- I cavi utilizzati nella sezione in corrente continua presentano le seguenti caratteristiche:
- Tensione massima compatibile con quella del sistema elettrico;
- Il dimensionamento dei cavi sarà dettato dall'esigenza di limitare la caduta di tensione e, quindi, le perdite percentuali sul lato corrente continua. Ai sensi della guida CEI 82-25, si deve limitare la caduta di tensione sul lato corrente continua sotto al 2%;
- Adatti per posa esterna (resistenza all'acqua, al gelo, al calore e agli agenti chimici);
- A seconda che i cavi siano esposti alla luce solare abbiamo: o Collegamenti da moduli fotovoltaici ai quadri di campo (o string box): saranno impiegati cavi solari, in grado di assicurare la funzionalità nel tempo anche in presenza di tratti irraggiati direttamente dalla luce solare.
- Collegamenti da quadri campo (o string box) a inverter: si impiegheranno cavi di tipo tradizionale, in quanto sono solitamente non soggetti all'irraggiamento diretto da luce solare.

## CAVI ELETTRICI IN ALTERNATA: MEDIA ED ALTA TENSIONE

Per la particolare conformazione della Power Station, la tensione in uscita risulterà già in Media, pertanto cavi in AC in bassa tensione non saranno presenti.

La scelta della sezione del conduttore dei cavi MT dipende dalla corrente d'impiego e dalla portata effettiva del cavo in relazione al suo regime di funzionamento (regime permanente, ciclico o transitorio) ed alle sue condizioni di installazione (temperatura ambientale, modalità di posa, numero di cavi e loro raggruppamento, etc) (CEI 11-17).

I collegamenti di MT saranno realizzati in conformità allo schema elettrico unifilare mediante cavi con isolamento 18/30 KV con conduttore in alluminio ad isolamento solido.

## TRACCIATI DI LINEA

I tracciati per le linee elettriche in DC e AC saranno realizzati con idonee canalizzazioni interrato impiegando del tubo in PVC corrugato e saranno interconnesse tra loro con eventuali pozzetti ispezionabili. Quelle aeree saranno ancorate alla struttura di supporto, separando i vari sistemi elettrici che appartengono a categorie diverse.

## DISPOSITIVI DI SICUREZZA DELL'IMPIANTO

### PROTEZIONE DA CORTO CIRCUITI SUL LATO C.C. DELL'IMPIANTO

In generale, gli impianti fotovoltaici sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e corrente superiori, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori).

Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle di corto circuito delle singole stringhe.

Essendo le stringhe composte da una serie di generatori di corrente (i moduli fotovoltaici) la loro corrente di corto circuito è di poco superiore alla corrente nel punto di massima potenza.

Gli string Box sono provvisti di interruttore magnetotermico. Pertanto la protezione dai CC dell'impianto è assicurata da tali dispositivi.

## PROTEZIONE DA CONTATTI ACCIDENTALI LATO C.C.

Le tensioni continue sono particolarmente pericolose per la vita. Il contatto accidentale con una tensione superiore ai 400 V c.c., che è la tensione tipica delle stringhe, può avere conseguenze letali.

Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante di terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantito dalla presenza del trasformatore BT/MT. In tal modo, perché un contatto accidentale sia realmente pericoloso, occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa.

Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di rilevazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

## PROTEZIONE CONTRO SCARICHE ATMOSFERICHE LATO C.C.

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceuranico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine. I moduli fotovoltaici sono in alto grado insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza.

Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni i quadri di parallelo stringhe sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi di uscita.

In caso di sovratensioni i varistori collegano una o entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento gli inverter e l'emissione di una segnalazione di allarme.

## PROTEZIONE SUL LATO C.A. DELL'IMPIANTO

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogha limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter. Corti circuiti sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata.

L'interruttore MT in SF<sub>6</sub>, presente in cabina di parallelo, è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

## PREVENZIONE FUNZIONAMENTO IN ISOLA

In accordo a quanto prescritto dalla normativa italiana sarà previsto, incorporato nell'inverter, un dispositivo per prevenire il funzionamento in isola dell'impianto.

Tale funzione è implementata anche nel Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI).

## IMPIANTO DI TERRA

### GENERALITA'

L'impianto di terra che verrà realizzato all'interno della centrale fotovoltaica, per ragioni di eque potenzialità, sarà unico sia per la bassa che per la media tensione.

L'impianto di terra sarà progettato in modo da soddisfare le seguenti prescrizioni:

- 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;
- Evitare danni a elementi elettrici ed ai beni;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

### CARATTERISTICHE

Il dispersore intenzionale del parco fotovoltaico, avrà una struttura orizzontale e verrà realizzato da uno o più anelli con nastro in acciaio zincato a caldo di dimensioni 30x3 mm, collegati tra loro (anello di terra primario), ai quali saranno collegati i pali d'infissione delle strutture porta modulo che diventeranno dispersori di fatto.

Ugualmente saranno collegati all'anello di terra primario:

- La rete di recinzione, il cancello d'ingresso e i plinti di fondazione;
- L'anello di terra di ogni tracker;
- L'anello di terra della cabina di parallelo;

In fase di dimensionamento, dell'impianto di terra, dovranno essere presi in considerazione:

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

## **IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA**

Per la sorveglianza dell'impianto FV si è previsto un sistema di controllo del perimetro, e il controllo volumetrico della cabina di parallelo e della Control Room.

- Controllo perimetrale con sistema di videosorveglianza a telecamere: il sistema di videosorveglianza complementare al sistema del cavo microforato sarà composto indicativamente da: o Telecamere brandeggiabili auto-dome, dotate di zoom tipo Bosch della serie 500 o equivalente;
- Illuminatori ad infrarossi tipo Bosch Derwent o equivalente; o Convertitori per collegare le telecamere con cavo UTP; o Sistema di registrazione digitale tipo Bosch Divar XF o equivalente; o Centrale di allarme.
- Controllo per cabine inverter e cabina di consegna ENEL o - Rivelatori a doppia tecnologia, con microonda/infrarosso, collegati alla centrale di controllo.

## **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

L'impianto FV è dotato di un sistema di illuminazione perimetrale normalmente spenta ed in grado dell'attivarsi su comando locale o su input di sorveglianza.

L'impianto di illuminazione sarà composto da:

- Pali conici zincati a caldo di altezza circa 3 mt, per l'illuminazione del perimetro completi di accessori quali asola per ingresso cavi, asola per morsettiera a conchiglia, morsettiera ad incasso con fusibile, portella da palo, bullone di messa a terra; L'altezza dei pali tiene conto anche della possibilità di installazione in zone dove c'è il rischio di ombreggiamenti sui moduli FV.

Per le lampade verranno impegnate:

- Lampade a LED a basso assorbimento di energia.