

REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
	00	4/06/2021	PRIMA EMISSIONE		SCM Ingegneria	SCM Ingegneria

NOME FILE		CODIFICA DELL'ELABORATO						
FV252627-PD_A_5.1_DiscElementiTecnici		<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
DOCUMENTO N°		TITOLO						
FV252627-PD_A_5.1_REL_r00		COMUNE DI MISILISCEMI (TP) - c.de Ballottella - Portelli						
SCALA CAD		Impianto Agrovoltaico di 17.97 MWp denominato PORTELLI						
FORMATO		DISCIPLINARE DESCRITTIVO e PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI						
1 unità =							A4	
SCALA							FOGLIO	
		/						

## COMMITTENTE



PORTELLI SRL

Questo documento contiene informazioni di proprietà Portelli s.r.l. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Portelli s.r.l.

This document contains information proprietary to Portelli s.r.l. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Portelli s.r.l is prohibit.

## PROJECT EXECUTION

## I TECNICI



Via C. del Croix, 55

72022 Latiano BR

Mail: info@scomingegneria.it

Tel : +39 0831 728955

**INDICE**

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO</b>	<b>5</b>
2.1. Inquadramento geografico e territoriale	5
2.2. Campo fotovoltaico	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.3. Progetto di connessione	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>3. ELEMENTI TECNICI</b>	<b>5</b>
3.1. MODULI FOTOVOLTAICI	8
3.2. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI	10
3.3. Cavi DC/AC e quadri di stringa	13
3.4. Cabine di conversione inverter	15
3.5. Sistemi Ausiliari	16
3.6. Recinzione	20
3.7. Cavidotti	21
3.8. Viabilità interna	23
3.9. Mitigazione Perimetrale	24
3.10. Sistema di regimentazione delle acque	24
3.11. Cavi MT	25
<b>4. CABINE ELETTRICHE</b>	<b>27</b>
<b>5. APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTROMECCANICHE</b>	<b>28</b>
5.1. Dati elettrici generali	28
5.2. Apparecchiature AT	28
5.3. Trasformatore AT/MT	29
5.4. Interruttori a tensione nominale 220 kV	29
5.5. Sezionatori orizzontali a tensione nominale 220 kV con lame di messa a terra	30
5.6. Trasformatori di corrente a tensione nominale 220 kV	30
5.7. Trasformatore di tensione induttivo per protezioni a tensione nominale 220 kV	30
5.8. Trasformatore di tensione induttivo per misure UTF a tensione nominale 220kV	31
5.9. Scaricatori per tensione nominale a 220 kV	31
5.10. Apparecchiature MT	31
5.11. Quadro MT	32
5.12. Impianto di messa a terra	33
5.13. Misure di protezione e sicurezza	34
5.14. Misure di protezione contro i contatti diretti	34

5.15.	Misure di protezione contro i contatti indiretti .....	34
5.16.	Misure di protezione dalle scariche atmosferiche.....	34
5.17.	Sistemi Ausiliari.....	35
5.18.	Protezioni.....	37

## 1. INTRODUZIONE

Il disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici è un documento del progetto definitivo che, ai sensi dell'art. 30 del DPR 207/2010, *“precisa tutti i contenuti prestazionali degli elementi previsti nel progetto. Il disciplinare contiene inoltre la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e dei componenti previsti nel progetto”*.

Il presente disciplinare, redatto su incarico della società Portelli s.r.l. (nel seguito “Proponente”), ha lo scopo di descrivere gli elementi tecnici principali da installarsi all'interno del parco Fotovoltaico “Portelli”, che la Società Proponente ha intenzione di realizzare sui terreni ubicati nel Comune di Misiliscemi (TP)

In questa fase progettuale verranno descritti tutti gli elementi tecnici caratterizzanti il solo parco fotovoltaico, mentre non verranno presi in esame quelli caratterizzanti la Sottostazione di connessione, in quanto oggetto di progettazione esecutiva, di solito affidata ad EPC contractor.

Si precisa infine che le caratteristiche tecniche degli elementi di seguito descritti, potrebbero subire delle modifiche nella fase di progettazione successiva (fase esecutiva), in virtù dell'introduzione sul mercato di prodotti tecnologicamente più avanzati.

### **Dati sintetici d'impianto:**

**Tipologia:** Progetto impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica.

**Proponente:** Portelli s.r.l.

**Ubicazione:** Comune di Misiliscemi (TP)

**Potenza complessiva in immissione:** 17,97 MW.

**Nome del progetto dell'impianto fotovoltaico:** Impianto fotovoltaico “PORTELLI”.

## 2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

### 2.1. Inquadramento geografico e territoriale

L'area oggetto dell'intervento progettuale ricade nel territorio comunale di Misiliscimi(TP) tra le contrade Ballottella e Portelli, in una porzione di territorio che è già stato del Comune di Trapani, frazione Rilievo.

Essa si trova ad una distanza media di circa 15 Km a Nord-Est dal centro abitato Marsala , 8 km in direzione Sud-Sud-Est rispetto al nucleo urbano di Paceco, a 13 km in direzione Sud-Sud-Est rispetto al centro abitato di Trapani e a 23 km in direzione Nord-Ovest rispetto al centro abitati del comune di Salemi.

I dati geografici di riferimento dell'impianto, sono:

- Latitudine = 37°54'5.57"
- Longitudine = 12°34'45.04"E
- Altitudine media = 90 m s.l.m.

Dal punto di vista cartografico l'area si localizza all'interno delle seguenti cartografie:

- I.G.M. n° 257 IV SE alla scala 1:25000 denominata "Borgo Fazio"
- Carta Tecnica Regionale CTR, della Sicilia in scala 1:10.000; si estende in un'area a cavallo tra le sezioni :
  - n° 605070 - "Marausa";
  - n° 605080 - "Baglio Borromia";
  - n° 605110 - "Case Granatello";
  - n° 605120 - "Ponte della Cuddia";



Fig. 1- Inquadramento generale con evidenziata l'area di progetto

Catastalmente l’impianto ricade nei Fogli di mappa 79 E 95 del Comune di Misiliscimi per una superficie nominale complessiva pari a circa Ha 46,32.

Il sito è prospiciente la S.P. 48, la via Portelli” e la strada D’Altavilla Adragna.

La Strada S.P. 48 Ballotta - Ballottella - Marcanza: si estende Strada statale 115 Sud Occidentale Sicula, a 5 km in direzione ovest, alla SP35, a circa 1,5 km in direzione sud.

La Strada Statale 115 che a sua volta si collega a circa 5 km in direzione nord alla E933-A29.

La S.P. 35 Ballotta - Fulgatore – Casale si collega alla Strada statale S 115, a circa 5,5 km ovest, e alla E933-A29, a circa 12 km in direzione est in località Fulgatore

Attraverso queste strade il sito è ben collegato al sistema infrastrutturale regionale, tra cui gli aeroporti di Palermo e Trapani, nonché il porto di Trapani.

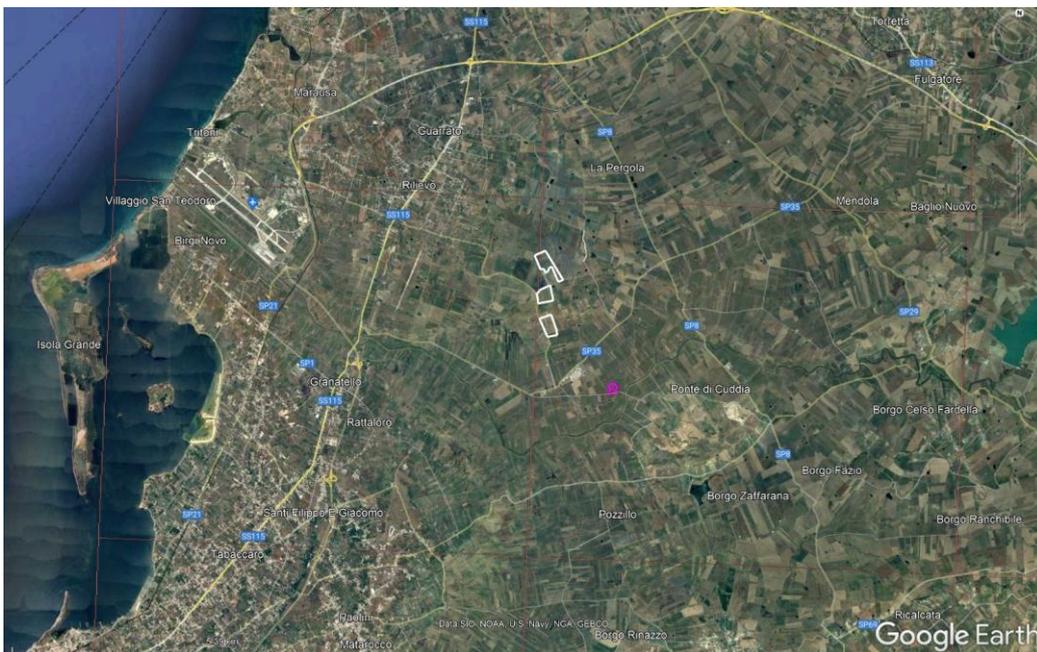


Fig. 2 - Inquadramento territoriale impianto FV “Portelli”



Fig. 3 - Vista a volo d'uccello are impianto FV "Portelli"

## 2.2. Campo fotovoltaico

Il progetto prevede l'installazione di n. 25.860 moduli tipo JOLYWOOD (TAIZHOU) SOLAR TECHNOLOGY CO., LTD. serie JW-HD132N di potenza di picco pari a 695 Wp, in silicio-monocristallino, connessi in 862 stringhe da 30 moduli cadauna. La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ}MODULI = 695 \times 25860 = 17.972,70 \text{ kWp}$$

per una produzione di energia annua pari a 32.026.239,54 kWh (equivalente a 1.781,94 kWh/kW).

L'impianto è distribuito in tre aree contigue, contrassegnate come FV25, FV26 e FV27, separate da strade comunali o trazzere.

I moduli sono affiancati in orizzontale, in configurazione 1V, su strutture di supporto appartenenti alla tipologia Tracker mono-assiale, con asse di rotazione in sviluppo longitudinale lungo l'asse Nord-Sud, e con esposizione dei moduli Est - Ovest.

L'inclinazione delle vele varia durante l'arco della giornata, da 0° a 60° rispetto all'orizzontale, in funzione dell'orbita solare.

L'ancoraggio delle strutture al terreno sarà affidato ad un sistema di pali in acciaio, infissi tramite battitura, o trivellazione, a profondità variabili in funzione delle caratteristiche geomorfologiche e geotecniche del substrato.

## 2.3. Progetto di connessione

Il progetto di connessione, associato al cod. pratica TERNA n. 202001607, prevede che la centrale FV "Portelli" venga collegata in antenna a 220 kV con una nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 220 kV della RTN, da inserire in entrata - uscita sulla linea RTN a 220 kV "Fulgatore - Partanna", previa:

- realizzazione del nuovo elettrodotto RTN 220 kV "Fulgatore – Partinico", di cui al Piano di Sviluppo Terna;
- realizzazione di un nuovo elettrodotto a 220 kV di collegamento dalla stazione di cui sopra con la stazione 220/150 kV di Fulgatore, previo ampliamento della stessa;
- realizzazione di un nuovo elettrodotto a 220 kV di collegamento dalla stazione di cui sopra con la stazione 220/150 kV di Partanna, previo ampliamento della stessa.

L'elettrodotto in antenna a 220 kV per il collegamento dell'impianto alla citata stazione di smistamento costituisce **impianto di utenza** per la connessione, mentre lo stallo arrivo a 220 kV nella medesima stazione costituisce **impianto di rete** per la connessione.

### 3. ELEMENTI TECNICI

Gli elementi tecnici che caratterizzano l’impianto FV sono principalmente i seguenti:

- Moduli fotovoltaici
- Strutture di supporto moduli – Trackers monoassiali
- Cabine di conversione e Inverter Stations
- Cavi DC/AC e quadri di stringa
- Impianto videosorveglianza e antintrusione
- Cavidotti BT/MT
- Recinzione
- Viabilità interna
- Opere di mitigazione perimetrale
- Regimazione delle acque
- Illuminazione
- Apparecchiature elettromeccaniche AT di Sottostazione
- Battery Storage

#### 3.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli proposti sono della tipologia monocristallino bifacciale, della potenza di 695 Wp, al momento disponibili sul mercato su una proiezione temporale attendibile; da layout elettrico, saranno raccolti in stringhe da n. 30 moduli con Tensione Nominale a STC di 1182V.

Le caratteristiche tecniche principali sono le seguenti:



#### NTOPCon Cell Technology

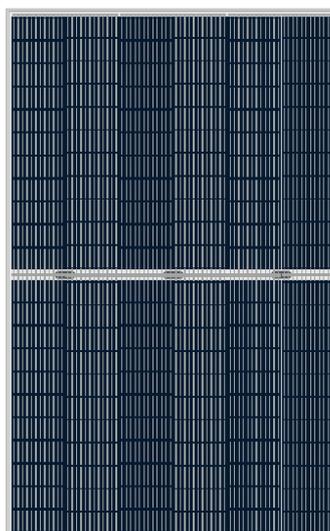
### JW-HD132N

N-type Bifacial High Efficiency Mono Silicon Half-Cell Double Glass Module

**670-695W**



12BB



**695W**

Maximum Power Output

**22.37%**

Maximum Module Efficiency

**0~+5W**

Power Output Guarantee

**Electrical Properties | STC\***

Testing Condition	Front Side					
Peak Power (Pmax) (W)	670	675	680	685	690	695
MPP Voltage (Vmp) (V)	38.4	38.6	38.8	39.0	39.2	39.4
MPP Current (Imp) (A)	17.46	17.50	17.54	17.58	17.62	17.67
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	46.0	46.2	46.4	46.6	46.8	47.0
Short Circuit Current (Isc) (A)	18.52	18.57	18.62	18.67	18.72	18.76
Module Efficiency (%)	21.57	21.73	21.89	22.05	22.21	22.37

\*STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, AM1.5  
 The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing

**Electrical Properties | NOCT\***

Testing Condition	Front Side					
Peak Power (Pmax) (W)	507	511	514	518	522	526
MPP Voltage (Vmp) (V)	36.0	36.2	36.4	36.6	36.7	36.9
MPP Current (Imp) (A)	14.08	14.11	14.14	14.17	14.21	14.25
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	44.0	44.2	44.3	44.5	44.7	44.9
Short Circuit Current (Isc) (A)	14.93	14.97	15.01	15.05	15.09	15.13

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

**Operating Properties**

Operating Temperature (°C)	-40°C ~ +85°C
Maximum System Voltage (V)	1500V (IEC)
Maximum Series Fuse Rating(A)	30
Power Tolerance	0 ~ +5W
Bifaciality*	80%

\*Bifaciality = Pmaxrear (STC) / Pmaxfront (STC) , Bifaciality tolerance: ±5%

**Temperature Coefficient**

Temperature Coefficient of Pmax*	-0.320%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.260%/°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.046%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	42±2°C

\*Temperature Coefficient of Pmax±0.03%/°C

**Mechanical Properties**

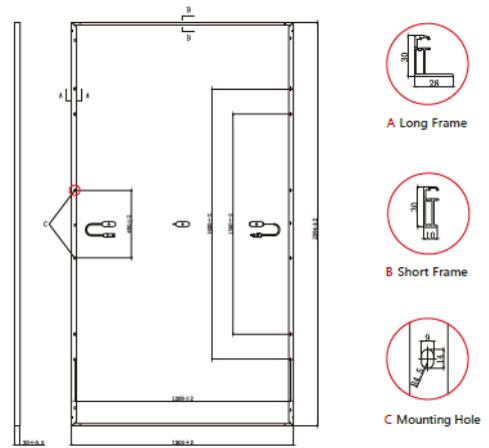
Cell Type	210.00mm*105.00mm
Number of Cells	132pcs(11*12)
Dimension	2384mm*1303mm*30mm
Weight	38kg
Front /Rear Glass*	2.0mm/2.0mm
Frame	Anodized Aluminium
Junction Box	IP67 (3 diodes)
Length of Cable*	4.0mm <sup>2</sup> , 300mm
Connector	MC4 Compatible

\*Heat strengthened glass  
 \*Cable length can be customized

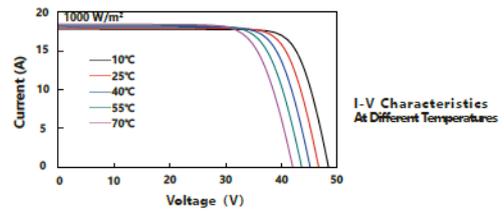
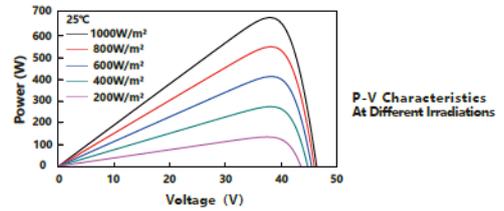
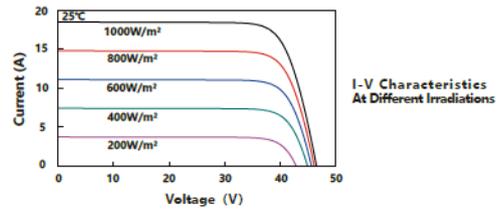
**With Different Power Generation Gain (regarding 680W as an example)**

Power Gain (%)	Peak Power (Pmax) (W)	MPP Voltage (Vmp) (V)	MPP Current (Imp) (A)	Open Circuit Voltage (Voc) (V)	Short Circuit Current (Isc) (A)
10	734	38.8	18.93	46.4	20.09
15	762	38.8	19.62	46.4	20.83
20	789	38.8	20.31	46.4	21.56
25	816	38.8	21.00	46.4	22.30
30	843	38.9	21.70	46.5	23.03

**Engineering Drawing (unit: mm)**



**Characteristic Curves | HD132N-680**



**Partner Section**

NOTE:

\*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Jolywood (Taizhou) Solar Technology Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.

### 3.2. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici appartengono alla tipologia inseguitore monoassiale (Tracker), con asse di rotazione avente sviluppo longitudinale lungo l'asse Nord-Sud ed esposizione dei moduli fotovoltaici variabile da Est a Ovest.

Questo tipo di inseguitore è definito ad asse polare, in quanto insegue le radiazioni solari, ruotando intorno a un asse parallelo all'asse di rotazione terrestre nord-sud.

L'angolo di inclinazione dei moduli oscilla da  $-60^\circ$  a  $+60^\circ$  rispetto all'orizzontale, con esposizione dei moduli fotovoltaici variabile da Est a Ovest.

Il singolo tracker ospita n.30 moduli affiancati in configurazione verticale 1V, a formare strutture indipendenti di lunghezza pari a 40,42 mt e larghezza pari a 2,38 mt. L'altezza massima al suolo è invece pari a 2,98 mt.

L'ancoraggio delle strutture al terreno sarà affidato ad un sistema di pali in acciaio, infissi tramite battitura o trivellazione, a profondità variabili in funzione delle caratteristiche geologiche del substrato.

Di seguito si riportano alcune viste qualitative delle strutture tipo Trackers; si rimanda agli elaborati grafici FV252627-PD\_A\_3.4\_TAV\_r00 - TIPICO STRUTTURE per i dettagli sui tipici di queste strutture.



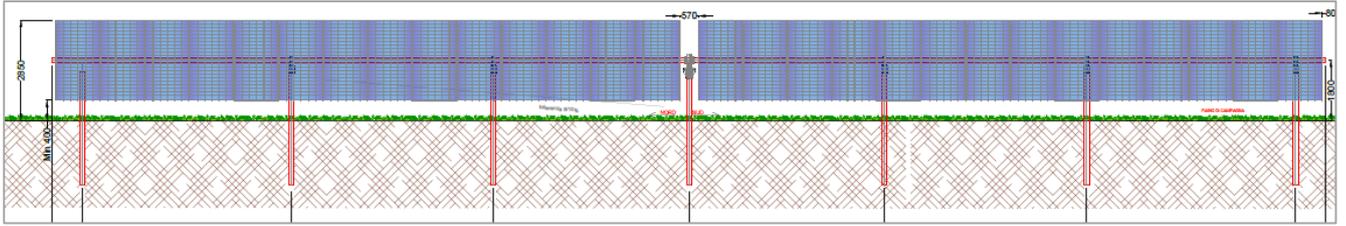
Vista qualitativa di tracker in configurazione 1V



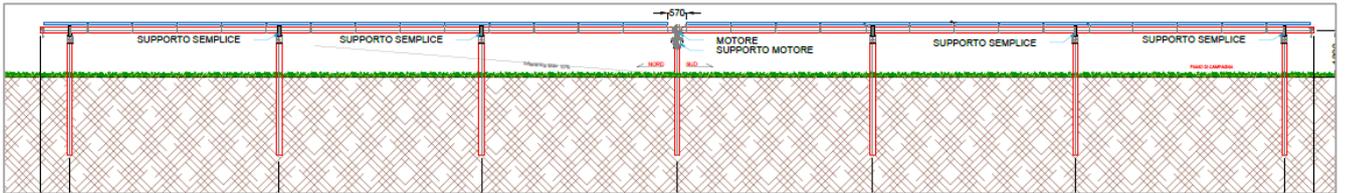
Immagine qualitativa della struttura di supporto



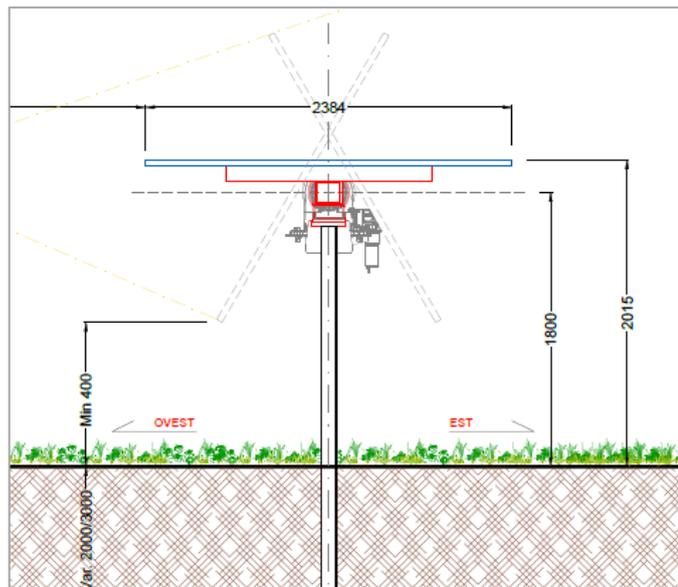
Dettaglio dell'attacco asse rotazione-montante



Prospetto longitudinale Tracker - tilt 60°



Prospetto longitudinale Tracker - tilt 0°



Sezione trasversale tracker

### 3.3. Cavi DC/AC e quadri di stringa

#### Cavi solari di stringa

Sono definiti cavi solari di stringa, i cavi che collegano le **stringhe** (i moduli in serie) ai **quadri DC di parallelo** e hanno una sezione variabile da 4 a 10 mmq (in funzione della distanza del collegamento).

I cavi solari di stringa sono fissati (mediante fascettatura) ai profilati della struttura, e interrati per brevi tratti (tra inizio vela e quadro DC di parallelo).

I cavi saranno del tipo FG21M21 o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216.

Condizioni di posa:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40 °C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 4D

#### Cavi solari DC

Sono definiti cavi solari DC i cavi che collegano i **quadri di parallelo DC** agli **inverter**; essi hanno una sezione variabile da 120 a 185 mmq.

I cavi solari DC sono direttamente interrati e solo in alcuni brevi tratti possono essere posati lungo la struttura portamoduli.

I cavi saranno del tipo FG21M21 o equivalenti, indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo EN50396, ai raggi UV secondo HD605/A1. Inoltre, sono testati per durare nel tempo secondo la EN 60216

Condizioni di posa:

- Temperatura minima di installazione e maneggio: -40°C
- Massimo sforzo di tiro: 15 N/mm<sup>2</sup>
- Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm): 6D

#### Quadri di campo

Le stringhe faranno capo ai quadri di campo, installati in numero adeguato, in riferimento agli ingressi DC degli MPPT inverter, e posizionate in modo baricentrico rispetto alle relative stringhe di pertinenza, al fine di mantenere una caduta di tensione contenuta ed equilibrata a livello DC.

I quadri avranno caratteristiche tecniche del tipo:

- Max tensione DC 1500V;
- Fusibili lato DC da 25 A;

- Max corrente in uscita da 305A a 469 A (in funzione delle stringhe connesse);;
- Protezione da cortocircuito su entrambi i poli;
- Sezionatore di uscita 500A
- Grado di protezione max IP65 e case resistente ai raggi UV.

I quadri saranno equipaggiati con schede dedicate atte al monitoraggio delle correnti di stringa ed alla individuazione di eventuali malfunzionamenti/guasti



FIGURA 1: TIPICO STRING BOX

Le uscite dei quadri in “cc” confluiscono agli inverter posizionati nelle cabine.

Tutti i quadri in corrente continua sono realizzati in materiale plastico isolante “a doppio isolamento”. All’interno dei quadri sono presenti opportuni sistemi per il sezionamento delle stringhe e per la protezione delle sovracorrenti.

### 3.4. Cabine di conversione inverter

Per ogni sottocampo di generazione è previsto un gruppo di conversione CC/CA e BT/MT, anche detto “Power Station” per un totale di 6 gruppi.

Ogni gruppo di conversione è composto da un inverter e da un trasformatore BT/MT. I gruppi inverter hanno la funzione di riportare la potenza generata in corrente continua dai moduli fotovoltaici alla frequenza di rete, mentre il trasformatore provvede ad innalzare la tensione al livello della rete interna dell’impianto (30 kV).

Il gruppo di conversione (chiamato anche power station) individuato in questa fase preliminare di progettazione, prevede l’utilizzo di:

- un inverter con una taglia da 2667 kW e un trasformatore elevatore da 3500 kVA per i sottocampi 1, 2, 3 e 6;
- un inverter con una taglia da 2667 kW e un trasformatore elevatore da 4000 kVA per il sottocampo 5;
- un inverter con una taglia da 2800 kW e un trasformatore elevatore da 4500 kVA per il sottocampo 4;

La power station includono compartimenti MT e BT alloggiati in un container, con porzioni di pannelli laterali aperti e/o tettoie apribili, per favorire la circolazione dell’area.

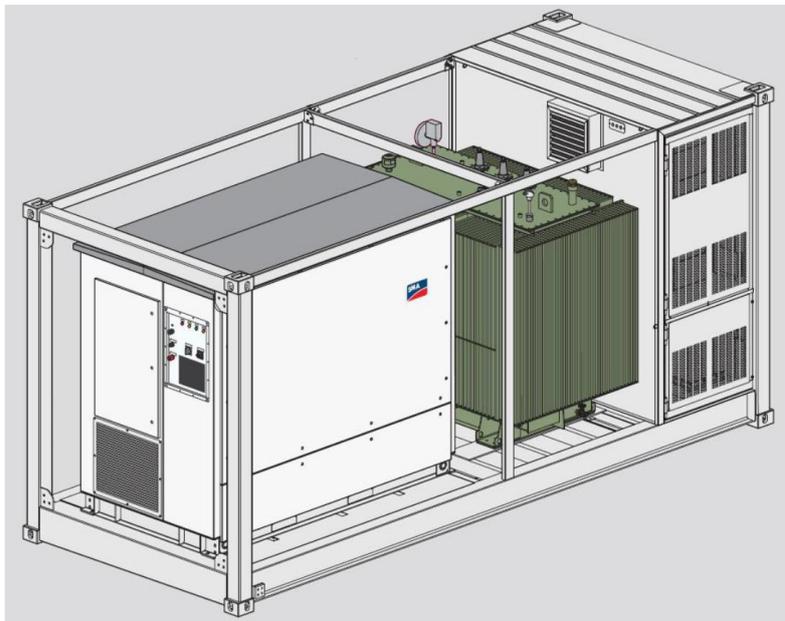


FIGURA 2: TIPICO POWER STATION CON INVERTER E TRASFORMATORE ELEVATORE

La potenza sarà limitata a livello di inverter in modo da non superare i 17,97 MW al punto di consegna.

In fase di progetto esecutivo, il numero delle Power Station, così come le dimensioni di queste, potrà variare a seconda di eventuali ottimizzazioni tecniche.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di queste apparecchiature sono compatibili con quelli delle porzioni di campo fotovoltaico a cui sono connessi, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete del distributore alla quale vengono connessi.

Gli inverter sono dotati di idonei dispositivi atti a sezionare e proteggere il lato in corrente alternata, alloggiati in un’apposita sezione dei quadri inverter.

L’inverter è marcato CE e munito di opportuna certificazione sia sui rendimenti che sulla compatibilità elettromagnetica.

Grandezza	Valore per potenza nominale	
	2667/2800	4000
Tensione massima in ingresso	1500 V	1500 V
Tensione di uscita alla Pnom	30 kV	30 kV
Frequenza di uscita	50 Hz	50 Hz
cos $\phi$	0,8 – 1,0	0,8 – 1,0
Range di temperatura di funzionamento	-25 +60 °C	-25 +60 °C
Range di tensione in ingresso	880 V - 1325 V	880 v – 1325V
Corrente massima in ingresso	4800 A	4750A
Rendimento europeo	98,6%	98,6%

### 3.5. Sistemi Ausiliari

#### 3.5.1. Sistema di sicurezza e sorveglianza

L'impianto di videosorveglianza è dimensionato per coprire i perimetri recintati dell'impianto.

Il sistema è di tipo integrato ed utilizza:

- Telecamere per vigilare l'area della recinzione, accoppiate a lampade a luce infrarossa per assicurare una buona visibilità notturna;
- Telecamere tipo DOME nei punti strategici e in corrispondenza delle cabine/Power Station;
- Cavo microfonico su recinzione o in alternativa barriere a microonde installate lungo il perimetro, per rilevare eventuali effrazioni o in alternativa sensori interrati;
- Rivelatori volumetrici da esterno in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) e delle cabine/Power Station e da interno nelle cabine e/o container;
- Sistema d'illuminazione vicino le cabine a LED o luce alogena ad alta efficienza, da utilizzare come deterrente.

Nel caso sia rilevata un'intrusione l'illuminazione relativa a quella cabina viene attivata.

E quindi possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Sottrazione di oggetti;
- Passaggio di persone;
- Scavalco o intrusione in aree definite;
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto è dotato di sistema di controllo e monitoraggio centralizzato tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto.

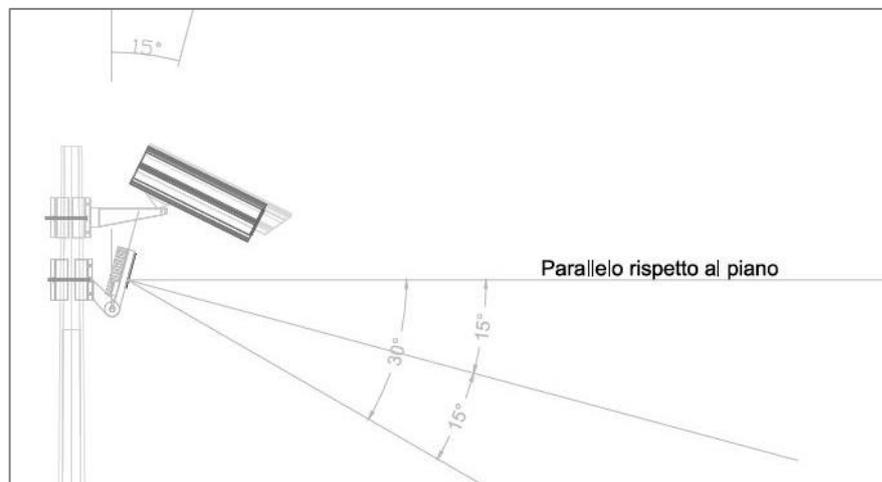
L'archiviazione dei dati avviene mediante salvataggio su Hard Disk o Server.

L'impianto di video sorveglianza sarà del tipo integrato con l'impianto di antintrusione; sarà costituito da telecamere fisse, dislocate nei punti più sensibili dell'intero impianto (quali l'ingresso dell'area, le cabine di trasformazione, ecc...), anche durante le ore notturne.

Esso sarà monitorabile da remoto; le immagini acquisite dalle telecamere saranno registrate durante le 24h; le telecamere pertanto, saranno corredate di un opportuno software gestionale che consentirà all'operatore di selezionare la telecamera per monitorare la porzione di area di interesse.

Le telecamere verranno fissate su sostegni metallici (pali) di altezza pari a 4,5m ed interdistanza di 50-70mt. Alla sommità di tali pali saranno installate telecamere a infrarossi e illuminatori a tempo, che potranno tuttavia essere attivati, solo quando strettamente necessario, anche durante eventuali manutenzioni notturne necessarie all'esercizio dell'impianto fotovoltaico.

L'impianto di antintrusione, integrato a quello di videosorveglianza, sarà costituito da sensori volumetrici dislocati in diversi punti di impianto; esso sarà dotato di commutatore telefonico che, in caso di effrazione, contatterà le forze dell'ordine e la proprietà dell'impianto, così come tutte le persone memorizzate nel database secondo una priorità assegnata dal committente.



TIPICO TELECAMERA VIDEOSORVEGLIANZA

### 3.5.2. Sistema di monitoraggio e controllo

Il sistema di monitoraggio e controllo dell'impianto fotovoltaico è costituito da:

- Una serie di sensori atti a rilevare, in tempo reale, i parametri ambientali, elettrici, dei tracker, lo stato funzionale degli equipaggiamenti elettrici ed elettromeccanici e delle relative protezioni, i dati dal sistema antintrusione/TVCC dell'impianto;
- E da un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati centralizzato (SAD – Sistema Acquisizione Dati), in accordo alla norma CEI EN 61724.

I dati raccolti ed elaborati servono a valutare le prestazioni dell'impianto, il corretto funzionamento dei tracker, la sicurezza dell'impianto e a monitorare la rete elettrica.

I sensori sono installati direttamente in campo, nelle stazioni meteorologiche (costituite da termometro, barometro, piranometri/albedometro, anemometro), string box o nelle cabine e misurano le seguenti grandezze:

- Irraggiamento solare;
- Temperatura ambiente;
- Temperatura dei moduli;
- Tensione e corrente in uscita dalle unità di generazione;
- Potenza attiva, reattiva e corrente in uscita all'unità di conversione;
- Potenza attiva, reattiva ed energia scambiata a valle cabina di raccolta MT prima della trasformazione MT/AT;
- Tensione, potenza attiva ed energia scambiata al punto di consegna AT;
- Stato funzionamento trackers.
- Segnali relativi alle apparecchiature di manovra di AT;
- Segnali relativi al trasformatore AT/MT;
- Segnali relativi alle unità funzionali di BT ed MT e alle relative protezioni;
- Segnali relativi alle funzionalità dei trasformatori delle Power Station;
- Segnali relativi ai trasformatori e alle alimentazioni ausiliari e ai gruppi raddrizzatore – batterie.

Il sistema sarà modulare e configurabile secondo le necessità e la configurazione sarà basata su PC locale con web Server per l'accesso remoto. La struttura delle pagine video del sistema includerà uno schema generale di impianto, pagine allarmi con finestra di preview e schemi dettagliati di impianto, sottocampi, equipaggiamenti elettrici/elettromeccanici e sistemi ausiliari.

Il sistema dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione dell'impianto.

L'unità di controllo remoto sarà anche in grado di registrare eventi, con possibilità di sincronizzazione locale, da centro remoto o tramite GPS.

La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS). Sullo stesso BUS si inserirà la scheda di acquisizione ambientale per la misura della temperatura ambientale, della temperatura dei moduli e dell'irraggiamento. È prevista altresì l'implementazione per l'intero impianto fotovoltaico di una rete dati in fibra ottica che verrà messa in opera all'interno del tubo in PEAD, posato all'interno dello scavo dei cavidotti.

### 3.5.3. Sistema di illuminazione e forza motrice

A servizio dell'intera area in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico, potrà essere realizzato un impianto di illuminazione notturna, con classe di isolamento II, ed altezza massima dal piano di calpestio pari a 3 m.

I corpi illuminanti saranno del tipo cut-off. Il loro impiego è previsto lungo tutto il perimetro dell'area oggetto di intervento ed in prossimità delle unità di conversione Inverter, per garantire i livelli minimi di illuminamento notturno solo in fase di manutenzione e per garantire condizioni di sicurezza.

Nella scelta del sistema di illuminazione, si dovrà perseguire l'utilizzo di lampade a luce naturale e resa cromatica intorno ai 3000°K, al fine di produrre un basso livello di inquinamento luminoso e garantire la tutela paesaggistica, non alterando la cromia dell'ambiente circostante.

In tutti i gruppi di conversione, nella cabina ausiliaria e nella Cabina Magazzino/sala controllo sono previsti i seguenti servizi minimi:

- illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- illuminazione di emergenza interna mediante lampade con batteria incorporata;
- illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- impianto di forza motrice costituito da una presa industriale 1P+N+T 16 A - 230 V e una o più prese bivalente 10/16 A Std ITA/TED.

Nelle altre aree esterne non sono in genere previsti punti di illuminazione. Solo in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) saranno installati dei proiettori aggiuntivi sempre con sensore di presenza ad infrarossi.

### 3.6. Recinzione

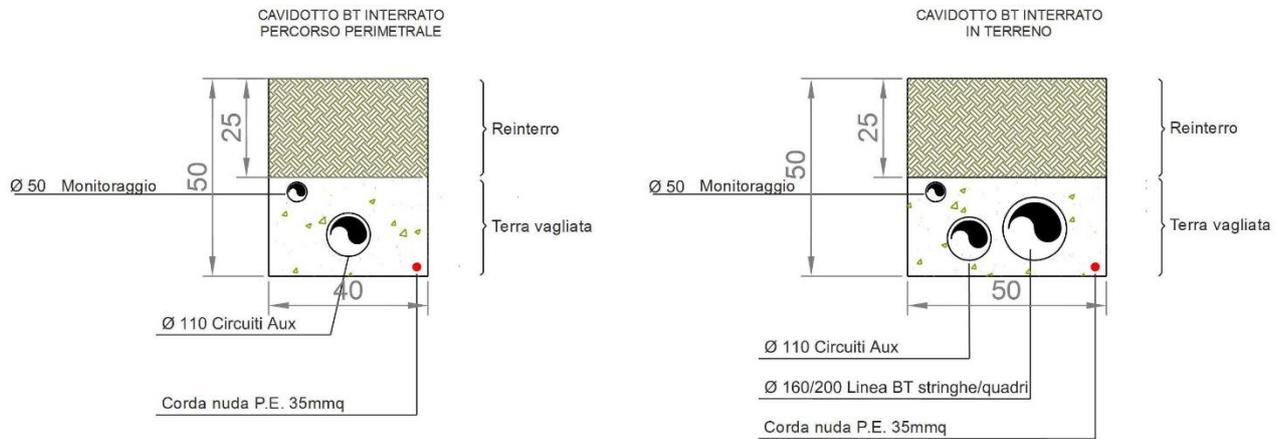
Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale di altezza 2.5 m da p.c., costituita da pannelli in rete elettrosaldata a maglie rettangolari in tonalità RAL 6005 verde muschio, fissati su paletti T o tubolari in acciaio zincato a caldo, infissi direttamente nel terreno per una profondità variabile tra 60 e 150 cm. L'interasse dei paletti sarà di 150/200 cm, il tutto come meglio specificato nelle tavole che fanno parte integrante del progetto, e, in sintesi, nell'immagine che segue.



Ogni 8-10 metri circa sulla recinzione saranno previste delle piccole aperture nella parte bassa al fine di permettere il passaggio di fauna di piccola taglia evitando conseguentemente che la recinzione assuma carattere di barriera ecologica.

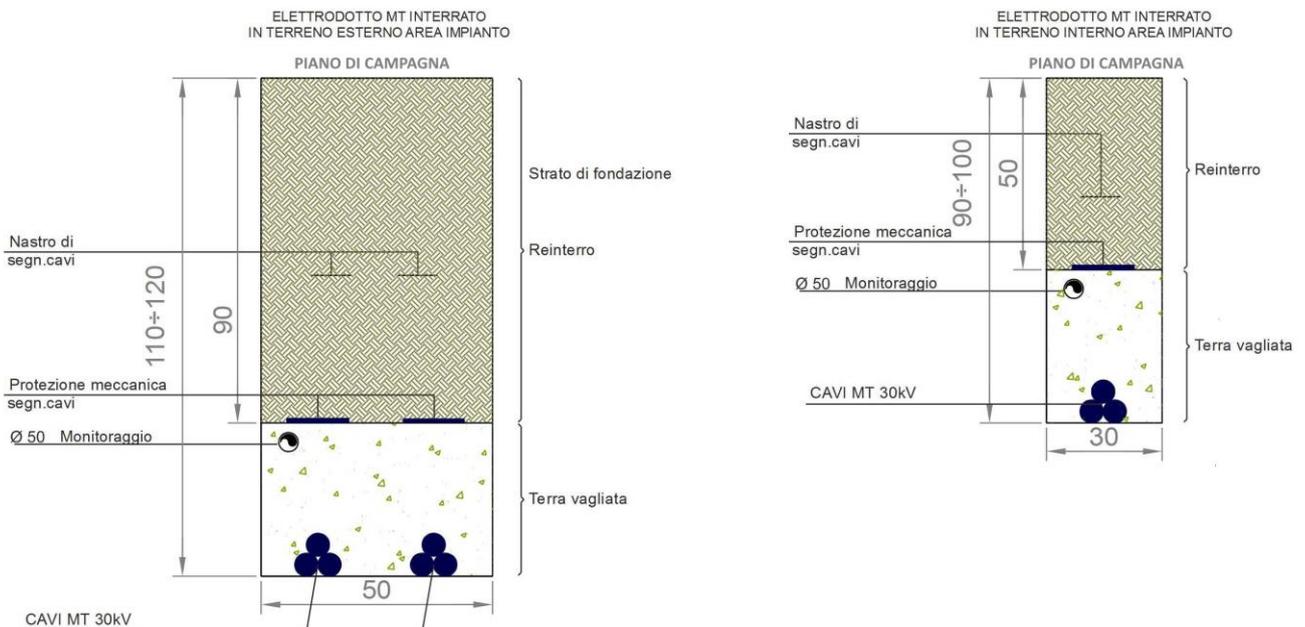
### 3.7. Cavidotti

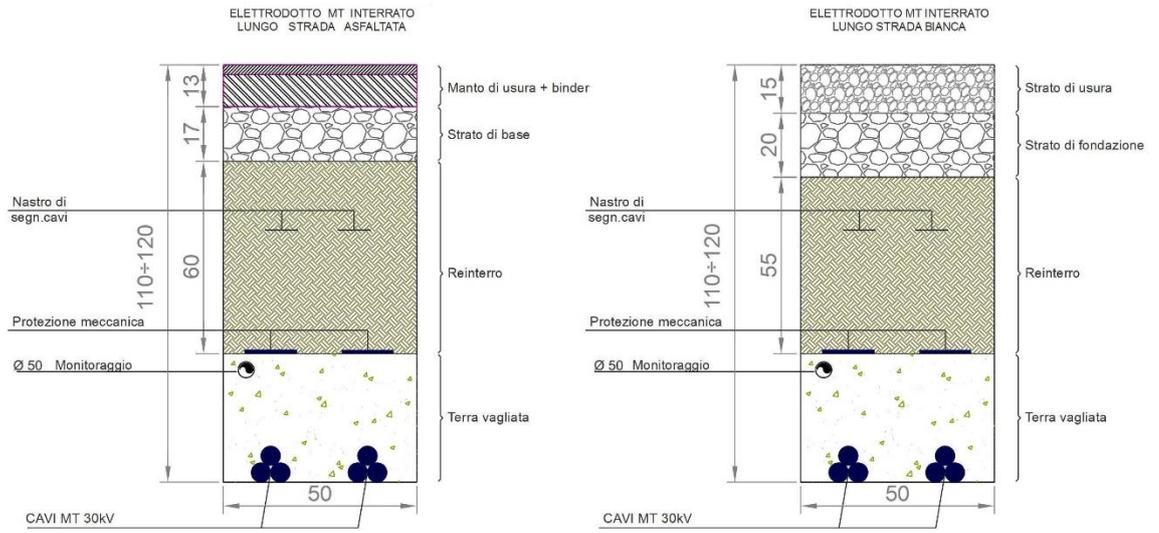
All'interno del campo fotovoltaico verranno realizzati cavidotti per il reticolo dei collegamenti elettrici in bassa tensione utili al collegamento tra le stringhe dei moduli fotovoltaici e i quadri di parallelo Inverter localizzati nelle Cabine di Conversione.



TIPOLOGICO SCAVI BT

Oltre al reticolo in bassa tensione verranno realizzate le dorsali in media tensione per collegare le Cabine di Conversione alla cabina di raccolta MT (Cabina di smistamento MT) e successivamente alla Stazione Elettrica MT/AT.





TIPOLOGICO SCAVI MT

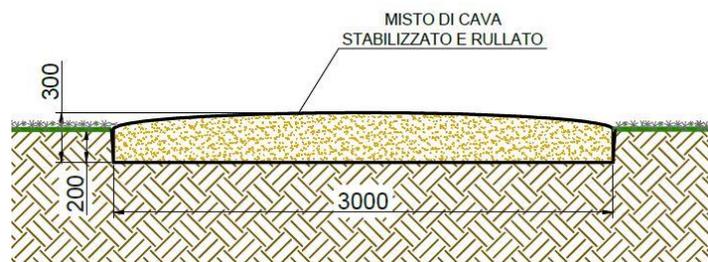
### 3.8. Viabilità interna

La viabilità interna è articolata in modo tale da consentire l'accesso alle parti funzionali dell'impianto, per le operazioni di esercizio e manutenzione; le strade di servizio conducono alle piazzole che da progetto sono previste intorno alle unità di trasformazione Inverter. Le strade interne hanno larghezza pari a 3 m, raggio di curvatura interna di 11 m e stratigrafia tale da sostenere un carico di esercizio fino a 12 tonnellate/asse.

Le strade, così come anche le piazzole, saranno realizzate con materiali lapidei provenienti da cave di prestito; si prevede un sottofondo in misto stabilizzato dello spessore variabile tra 25 e 35 cm, ed uno strato di finitura in battuto di ghiaia dello spessore di 10 cm, il tutto in modo da mantenere inalterata la naturale capacità di assorbimento delle acque meteoriche.

È assolutamente vietato l'impiego di conglomerati per la realizzazione degli strati di finitura; il sistema di pavimentazione non ostacola la permeabilità del terreno, pertanto non sarà necessario prevedere di opere di regimazione delle acque.

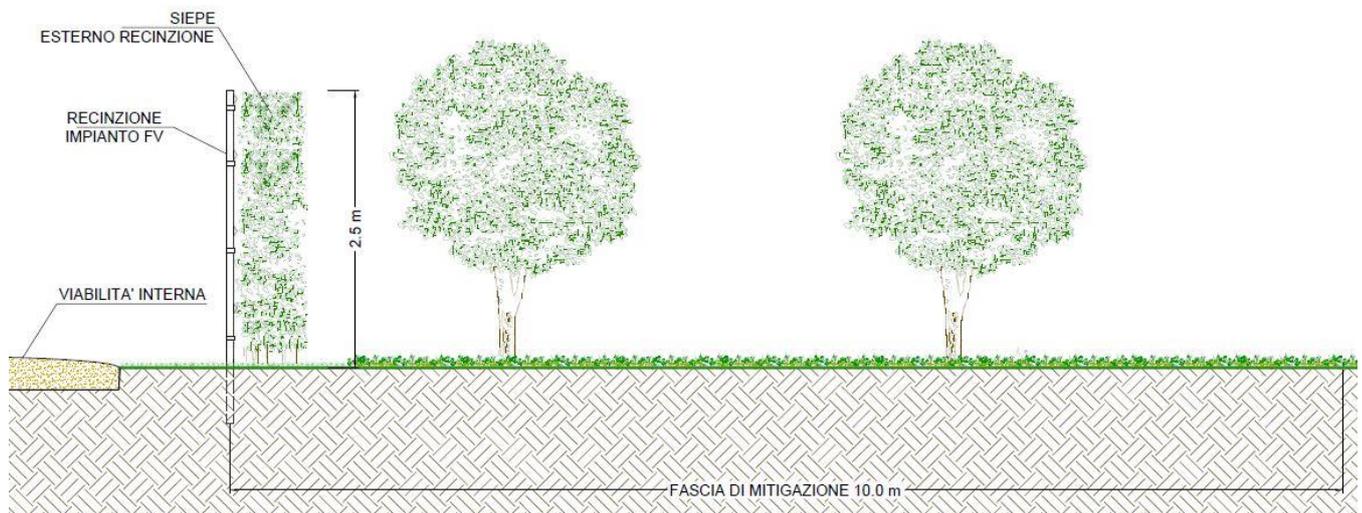
SEZIONE TIPO VIABILITA' INTERNA



### 3.9. Mitigazione Perimetrale

Esternamente alla recinzione, è prevista la messa a dimora di una fascia di essenze arboree (larga circa 10 m e alta almeno quanto la recinzione) composta da essenze tipiche del luogo (autoctone e/o storicizzate), nel rispetto dei criteri di inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera. La messa a dimora avverrà secondo la sequenza di operazioni di seguito sintetizzate:

- creazione di una trincea continua lungo l'intero perimetro di oltre un metro di profondità, sul cui fondo verrà posto tutto il pietrame scavato, o se assente in loco, proveniente dalle operazioni di sistemazione del sito, fertilizzazione tramite stallatico maturo, e successivo riposizionamento delle terre di scavo;
- realizzazione delle singole buche disposte a quinconce, con dimensioni 40x40x40, all'interno delle quali verranno collocate le piantine secondo le modalità che verranno indicate dalla Direzione dei lavori; prima del loro collocamento a dimora le piantine dovranno essere poste in tagliola avendo cura di evitare, in modo assoluto, che le radici restino scoperte ed esposte all'aria e al sole, in ogni buca verrà collocata una piantina.



### 3.10. Sistema di regimentazione delle acque

Il progetto dove necessario potrà prevedere la realizzazione di cunette drenanti, per la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali di varia provenienza mediante l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica. Tali interventi consentiranno un'azione protettiva del terreno.

### 3.11. Cavi MT

Il campo è suddiviso in n. 6 sottocampi all'interno dei quali è presente un gruppo di conversione DC/AC e trasformazione BT/MT ("Power Station").

Le cabine di trasformazione di ogni sottocampo sono connesse per mezzo di una rete di cavi MT, che confluisce fino alla cabina di sezionamento e consegna posta sul confine sud dell'impianto. Da quest'ultima parte il cavidotto MT 30kV che raggiunge il punto di connessione posto a circa 3 km.

Il cavo MT, del tipo unipolare, dovrà possedere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione di isolamento  $U_0/U = 18/30$  kV;
- Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio;
- Mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE);
- Guaina in polietilene di colore rosso (qualità DMP 2).

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Grandezza	Valore
Tipo	Unipolari/Tripolari ad elica visibile
Materiale conduttore	Alluminio
Materiale isolante	XLPE
Schermo metallico	Alluminio
Guaina esterna	PE resistente all'urto (adatti alla posa direttamente interrata)
Tensione nominale ( $U_0/U/U_m$ ):	30 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Sezione	$35 \div 240$ mm <sup>2</sup>

Ogni circuito di media tensione sarà caratterizzato da una disposizione a trifoglio composta da tre cavi unipolari MT posati a una profondità  $\geq 1,1$  m.

Nel caso di più circuiti posati all'interno della stessa trincea, la distanza tra gli stessi (interasse trifoglio) sarà pari a 20 centimetri.

Il dimensionamento dei tratti MT è stato realizzato in conformità alla norma IEC 60502-2, nel rispetto dei criteri posa e verifica della portata dei circuiti di media tensione col metodo della massima caduta di tensione ammissibile. Quest'ultima, data dalla somma di tutte le cadute di tensione parziali sulle diverse sezioni d'impianto, è stata considerata pari all'2% della tensione nominale del sistema.

La massima caduta di tensione, calcolata per le sezioni in progetto è pari al 1,58% della tensione nominale del sistema, pertanto risulta verificata con le sezioni scelte per i cavi MT.

Le modalità di interrimento dei cavi prevedono posa del cavo in apposita trincea, all'interno di corrugati posti alla profondità  $\geq 100$ cm da piano campagna

La sezione dei cavi di distribuzione in media tensione è stata definita in accordo con la normativa di riferimento IEC 60502, "Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV)".

Di seguito la tabella riepilogativa dei cavi MT

DA	a	Lunghezza	Potenza (kW)	Δp%	c.d.t.%	Sez. (mmq) cavo in Al	Sez. cavi in alluminio ARG7H1R 18/30 kV
INV1	INV2	280	2.773,05	0,09	0,16	35	3x(1x35)
INV2	INV3	420	5.546,10	0,2	0,33	50	3x(1x50)
INV3	Aux. 1	945	8.139,15	0,34	0,58	95	3x(1x95)
INV4	Aux. 1	180	3.648,75	0,08	0,13	35	3x(1x35)
INV5	INV6	150	3.169,20	0,06	0,1	35	3x(1x35)
INV6	Aux 2	260	6.004,80	0,12	0,2	50	3x(1x50)
Aux.1	Aux 2	1030	11.967,90	0,31	0,53	150	3x(1x150)
Aux 2	Sottostazione	2960	17.972,70	0,93	1,58	240	3x(1x240)

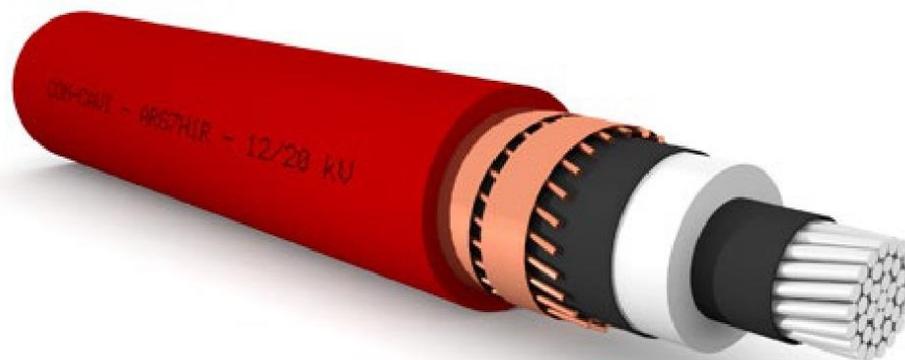
## ARG7H1R 1,8/3 kV - 18/30 kV

**MEDIA TENSIONE - SENZA PIOMBO**  
**MEDIUM VOLTAGE - LEAD-FREE**



### RIFERIMENTO NORMATIVO/STANDARD REFERENCE

Costruzione e requisiti/Construction and specifications	IEC 60502 CEI 20-13
Misura delle scariche parziali/Measurement of partial discharges	CEI 20-16 IEC 60885-3
Propagazione fiamma/Flame propagation	CEI EN 60332-1-2
Gas corrosivi o alogenidrici/Corrosive gases or halogens	CEI EN 50267-2-1



#### DESCRIZIONE:

Cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC

#### CARATTERISTICHE FUNZIONALI:

- Tensione nominale U<sub>0</sub>/U: 1,8/3 ÷ 18/30 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo.
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione

#### CONDIZIONI DI IMPIEGO:

Adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Per posa in aria libera, in tubo o canale. Ammessa la posa interrata anche non protetta, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

#### DESCRIPTION:

Single-core cables, insulated with HEPR rubber of G7 quality, under PVC sheath.

#### FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

- Nominal voltage U<sub>0</sub>/U: 1,8/3 ÷ 18/30 kV
- Maximum operating temperature: 90°C
- Min. operating temperature: -15°C (without mechanical shocks)
- Minimum installation temperature: 0°C
- Maximum short circuit temperature: 250°C
- Recommended minimum bending radius: 12 times the cable diameter.
- Recommended maximum tensile stress: 50 N/mm<sup>2</sup> of the cross-section

#### USE AND INSTALLATION

Suitable for energy transmission between transformer rooms and big power users. For laying on air, into tube or open pass. Can be laid underground, also if not protected, complying with art. 4.3.11 of CEI 11-17 standard.

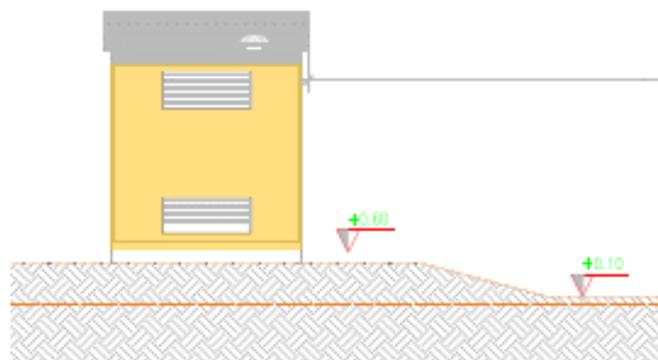
#### 4. CABINE ELETTRICHE

All'interno dell'area di parco verranno posizionati, nei punti riportati sulle planimetrie di progetto, i cabinati per i servizi ausiliari e per le Power Station

Le Power Station potranno essere ubicate all'interno di container marittimo standard da 20 piedi soluzione preassemblata che ne semplifica trasporto, installazione e messa in servizio. Qualora in sede di progetto esecutivo si adottasse una soluzione con cabine del tipo prefabbricato in cemento armato vibrato o a struttura monoblocco la cabina di trasformazione sarà suddivisa in:

- locale protezione trasformatore,
- locale di trasformazione BT/MT,
- locale Power Center
- locale inverter.

I cabinati saranno conformi alla specifica ENEL DG 10061, realizzati in calcestruzzo armato avente classe C35/45 additivato con superfluidificanti ed impermeabilizzanti, complete di porte d'accesso e griglie di aerazione in vetroresina. Il numero e le dimensioni delle aperture sono tali da garantire idonea ventilazione.



## 5. APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTROMECCANICHE

### 5.1. Dati elettrici generali

La stazione è già configurata per ospitare altri due futuri produttori.

La stazione è costituita da n.2 montanti AT, uno lato partenza, l'altro lato TR, collegati da un sistema sbarre.

Lo stallo Trasformatore è principalmente costituito da:

- Trasformatore di potenza MT/AT;
- Terna di scaricatori AT;
- Terna di TV induttivi e capacitivi in AT;
- Terna di TA in AT;
- Interruttore tripolare AT;
- Sezionatore tripolare;

Lo stallo partenza è principalmente costituito da:

- Terna di scaricatori AT;
- Terna di TV induttivi e capacitivi in AT;
- Terna di TA in AT;
- Interruttore tripolare AT;
- Sezionatore tripolare;
- Terminali per discesa cavi AT (raccordo alla stazione RTN).

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarà ubicata un edificio di comando suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e di controllo, gli apparecchi di misura, locali di servizio, ecc...

### 5.2. Apparecchiature AT

Le apparecchiature AT saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in alluminio.

La connessione tra la SSE utente e la nuova Stazione Elettrica TERNA avverrà tramite collegamento AT a 220 kV, sul lato utente, saranno installate le seguenti apparecchiature:

- Sezionatore a doppia apertura con lame di terra;
- Trasformatori di tensione induttivi;
- Interruttore tripolare in SF6;
- Trasformatori di corrente in SF6 (TA di misura e protezione);
- Scaricatori di tensione.

Per tutte le apparecchiature AT saranno considerati i seguenti dati di progetto:

- Condizioni ambientali;
- Tipo di installazione: Esterna 2;

- Zona sismica: ZONA 2;
- Elevazione del sito < 1000 m.s.l.;
- Massima temperatura ambiente di progetto; 40°C;
- Minima temperatura ambiente di progetto: -10°C;
- Umidità relativa progettuale di riferimento: max 95 %, media 90 %;
- Grado di inquinamento Atmosfera non polluta.

### 5.3. Trasformatore AT/MT

Per la trasformazione di tensione 30/220 kV sarà utilizzato un trasformatore trifase con avvolgimenti immersi in olio, da esterno, di potenza nominale non inferiore a 25 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (220kV +/- 10x1,25%), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra, ma comunque accessibile e predisposto al collegamento futuro se necessario e/o richiesto.

Il trasformatore AT/MT avrà le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale 25 MVA;
- Raffreddamento ONAN/ONAF;
- Vn1 220 kV ± 12 %;
- Vn2 30 kV;
- Vcc% 12.5 (ONAN);
- Gruppo YNd11;

Il trasformatore, in accordo allo standard TERNA, sarà dotato almeno delle seguenti protezioni:

- 26Q: sovratemperatura olio, con soglia di allarme e di scatto;
- 99Q: livello olio, con soglia di allarme;
- 63Q: pressione olio, con soglia di scatto;
- 97T: Relè Buchholz di trasformatore, con soglia di allarme e scatto;
- 97VSC: Relè Buchholz di variatore sotto carico, con soglia di scatto;
- 99VSC: livello olio nel variatore sotto carico, con soglia di allarme.

Dovrà essere inoltre previsto il dispositivo di controllo e comando del variatore sotto carico (90TR).

### 5.4. Interruttori a tensione nominale 220 kV

- Poli (n°) 3
- Tensione massima (kV) 245
- Corrente nominale (A) 1250 -2000
- Frequenza nominale (Hz) 50
- Tensione nominale di tenuta ad i. a. verso massa (kV) 1050
- Tensione nominale di tenuta a f. i. verso massa (kV) 460

- Corrente nominale di corto circuito (kA) 40
- Durata nominale di corto circuito (s) 1

### 5.5. Sezionatori orizzontali a tensione nominale 220 kV con lame di messa a terra

- Poli (n°) 3
- Tensione massima (kV) 245
- Corrente nominale (A) 2000
- Frequenza nominale (Hz) 50
- Corrente nominale di breve durata:
  - valore efficace (kA) 40
  - valore di cresta (kA) 100
- Durata ammissibile della corrente di breve durata (s) 1
- Tensione di prova ad impulso atmosferico:
  - verso massa (kV) 1050
  - sul sezionamento (kV) 1200
- Tensione di prova a frequenza di esercizio:
  - verso massa (kV) 460
  - sul sezionamento (kV) 530

### 5.6. Trasformatori di corrente a tensione nominale 220 kV

- Tensione massima (kV) 245
- Frequenza (Hz) 50
- Rapporto di trasformazione (A/A) 400/5 – 1600/5
- Numero di nuclei (n°) 3
- Corrente massima permanente (p.u.) 1,2
- Corrente termica di corto circuito (kA) 40
- Prestazioni e classi di precisione:
  - o I II nucleo (VA) 30/0,2
  - o III nucleo (VA) 30/5P30
- Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV) 510
- Tensione di tenuta a i.a. (kV) 1175

### 5.7. Trasformatore di tensione induttivo per protezioni a tensione nominale 220 kV

- Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV) 245
- Rapporto di trasformazione (220000/1,73)/(100/1,73)
- Frequenza nominale (Hz) 50
- Prestazioni nominali (VA/classe) 30/0,2-30/5P-30
- Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s 1,5

- Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV) 460
- Tensione di tenuta a i.a. (kV) 1050

### 5.8. Trasformatore di tensione induttivo per misure UTF a tensione nominale 220kV

- Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV) 245
- Tensione nominale primaria (V)  $220.000/\sqrt{3}$
- Tensione nominale secondaria (V)  $100/\sqrt{3}$
- Frequenza nominale (Hz) 50
- Prestazione nominale (VA) 15
- Classe di precisione 0,2
- Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s 1,5
- Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV) 460
- Tensione di tenuta a i.a. (kV) 1050

### 5.9. Scaricatori per tensione nominale a 220 kV

- Tensione di servizio continuo (kV) 156
- Frequenza (Hz) 50
- Massima tensione temporanea per 1s (kV) 219
- Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente (alla corrente nominale 8/20  $\mu$ s) (kV) 520
- Tensione residua con impulsi di corrente a fronte ripido (20 kA - fronte 1  $\mu$ s) (kV) 600
- Tensione residua con impulsi di corrente di manovra (2000 A, 30/60  $\mu$ s) (kV) 440
- Corrente nominale di scarica (kA) 20
- Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA) 100
- Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata 4
- Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA) 50.

Il sezionatore, corredato di un armadio unico per i tre poli, predisposto per l'interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della stazione, sarà provvisto sia di meccanismi di manovra a motore che manuali e di interblocco AREL con il sezionatore di terra dei cavi MT di collegamento QMT-TR.

Il comando delle lame di terra, solo ed esclusivamente normale, è combinato nello stesso armadio delle lame principali. il sezionatore sarà dotato di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e viceversa.

### 5.10. Apparecchiature MT

Le apparecchiature di media tensione da installarsi nella stazione sono:

- quadro di arrivo linee dal parco
- partenza verso il piazzale e trasformatore MT/AT
- trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari e generali di stazione.

Il disegno del complessivo elettromeccanico e gli schemi del QMT saranno da prodursi a cura del quadrista in sede di progettazione esecutiva.

Per quanto riguarda il trasformatore dei SA è stata considerata una macchina da 100 kVA.

### 5.11. Quadro MT

Sarà installato un quadro MT 36 kV di tipo protetto in apposito locale nell'ambito dell'edificio facente parte della SSE Utente e si compone di:

- N°1 interruttore di riserva;
- N°3 interruttori di linea relativi alle dorsali in arrivo dai sottocampi fotovoltaici;
- interruttori di linea relativi alle dorsali in arrivo dalle power conversione system;
- Scomparto per la protezione del trasformatore dei servizi ausiliari;
- Scomparto misure;
- Dispositivo generale e di interfaccia;
- Partenza linea trasformatore MT/AT (220/30 kV).

Il quadro sarà in esecuzione da interno, di tipo protetto, realizzato in lamiera d'acciaio con spessore minimo 2 mm, saldata, ripiegata e rinforzata opportunamente, sarà completo di sbarre principali e di derivazione dimensionate secondo i carichi e le correnti di corto circuito. Nei quadri saranno inseriti tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre, che possano compromettere l'efficienza delle apparecchiature e la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

È prevista l'installazione di un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari della SSE Utente; a valle del trasformatore ausiliari sarà installato un quadro BT utilizzato per l'alimentazione di tutte le utenze BT della SSE Utente. Per il collegamento del trasformatore al quadro generale di BT si prevede una linea in cavo FR160M16 0.6/1 kV di sezione 3x1x95+50N posata nel vano ricavato tra la platea di fondazione ed il pavimento flottante della cabina. Parallelamente al trasformatore verrà allestito un gruppo elettrogeno della potenza di 20kVA, che garantirà l'energizzazione del quadro BT anche nel caso venisse a mancare la rete AT.

Il quadro di BT sarà composto da due sezioni:

- Sezione a 400/230 Vac dedicata all'alimentazione degli impianti Luce, Forza Motrice, ventilazione dei locali di cabina e del trasformatore AT/MT ed ausiliari relativi al quadro protezioni, alle apparecchiature AT ed alle apparecchiature di misura;
- Sezione a 110 Vcc alimentata da gruppo raddrizzatore/carica batterie, principalmente al servizio degli ausiliari dei quadri (elettrici di potenza e di protezione), degli ausiliari delle apparecchiature AT e dell'illuminazione di emergenza.

Sarà inoltre previsto un inverter DC/AC per l'alimentazione di alcune utenze in corrente alternata che necessitano di continuità (ad esempio il PC del sistema SCADA).

Il quadro di MT presente in ogni Skid Station, sarà di tipo modulare, MV trifase; le principali caratteristiche meccaniche ed elettriche saranno:

- Tensione di isolamento 36kV;
- Tensione nominale 30kV;
- Corrente nominale 630A;
- Corrente di breve durata 20kA.

All'interno dei QMT saranno installati i gruppi misura per il monitoraggio della produzione di energia di ogni partizione di impianto riferito alla Skid Station.

Il quadro generale MT di impianto e di interfaccia con la rete sarà posizionato, insieme al sistema di monitoraggio, all'interno della cabina elettrica principale situata nella nuova sottostazione di elevazione 30/220kV, come meglio descritto nella relazione specialistica.

Il suddetto sarà equipaggiato con i sistemi di protezione così come previsto dalla normativa vigente in materia CEI 0-16.

Si rimanda all'allegato di progetto *A.4.1 Schema elettrico unifilare generale* per le ulteriori informazioni di interconnessione apparecchiature.

I cablaggi AC in BT saranno disposti in cavidotti interrati, i cavi in MT saranno anch'essi interrati come da sezioni di scavo indicati nella presente relazione. Ad ogni loro estremità essi sono contrassegnati mediante fascetta identificativa numerata. I colori dei conduttori sono quelli normalizzati UNI. La sezione dei cavi utilizzati varia a seconda delle distanze relative tra le strutture, i quadri di parallelo in DC, gli inverter, i quadri di sottocampo in AC, i trasformatori e la cabina di consegna, sezionamento, misurazione e interfaccia con la rete.

L'impianto sarà altresì dotato di una centrale di comunicazione per il monitoraggio, diagnosi a distanza, memorizzazione e visualizzazione dei dati; essa raccoglie continuamente i dati degli inverter e, come data logger, offre la possibilità di visualizzare i dati e di archivarli per ulteriori elaborazioni. Sono previsti, inoltre, i sensori che permettono, grazie alla cella solare integrata per la misurazione dell'irraggiamento e alla sonda per la misurazione della temperatura dei moduli, di calcolare la potenza nominale e compararla con quella effettivamente misurata degli inverter, verificando lo stato di efficienza dell'impianto. I sensori potranno essere collegati tramite la connessione seriale RS 485 al Data Logger, da cui è possibile trasmettere i dati a un PC per ulteriori analisi.

Per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete, l'impianto è provvisto di protezioni particolari che ne impediscano il funzionamento in isola elettrica. I dispositivi prescelti lavoreranno in MT fino alla cabina MT principale di raccolta localizzata, come precedentemente segnalato, presso la nuova Sottostazione Elettrica dove la tensione verrà elevata da 30 kV a 220 kV. Tali dispositivi saranno dotati di blocco per tensione e frequenza fuori dai limiti, garantendo la sconnessione dalla rete e lo spegnimento dell'impianto per valori di tensione e frequenza di rete esterni al range prefissato. Il costruttore dei dispositivi assicura che il proprio dispositivo soddisfa le prescrizioni tecniche del Gestore di rete.

In particolare saranno utilizzati cavi del tipo H1Z2Z2-K sul lato continuo e del tipo ARE4(O)CR e ARP1H5EX non propaganti l'incendio e la fiamma sul lato alternato in BT e MT.

Le sezioni dei conduttori da impiegare sono tali da non causare una caduta di tensione complessiva superiore al 2%.

L'impianto sarà dotato di protezioni di linea conformi alla normativa e collegato alla rete di terra.

Il quadro di parallelo, protezione, sezionamento, misura e interfaccia con la rete è messo a terra mediante conduttore equipotenziale in rame con guaina giallo-verde attestato alla rete di terra dell'Inverter Station.

La sezione del cavo di protezione è scelta rispettando la Norma CEI 64-8 e la Guida CEI 82-25.

Il sistema di conversione DC/AC costituisce l'interfaccia tra il campo fotovoltaico e la rete di utente in corrente alternata.

## 5.12. Impianto di messa a terra

Gli impianti di terra saranno progettati in conformità alle prescrizioni della norma CEI 99-3 (CEI EN50522) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV" ed i parametri che saranno presi in considerazione per il loro dimensionamento saranno quelli forniti dal gestore di rete (TERNA) (valore della corrente di guasto, durata del guasto).

Poiché gli impianti di terra saranno comuni ad impianti con diversi livelli di tensione, le prescrizioni precedenti saranno soddisfatte per ciascuno dei sistemi collegati.

La SSE Utente sarà dotata di un apposito impianto di terra, che servirà, fra l'altro, a collegare le masse di tutte le apparecchiature elettriche AT, MT e BT. Il dimensionamento dell'impianto sarà fatto in relazione ai valori della corrente di guasto monofase a terra e di tempo di eliminazione del guasto, forniti da TERNA per la AT e in conformità ai limiti imposti dalle norme CEI relative.

In linea di principio, il dispersore sarà costituito da una maglia, disposta in modo tale da formare quadrati con lato di circa 5 m, realizzata in corda di rame 50 mmq, interrata a profondità di circa 0,7 m, mentre i collegamenti alle apparecchiature saranno in corda di rame da 70 mmq.

La maglia di terra sarà posata ad intimo contatto con il terreno, prima dello strato di fondazione ad una profondità, come detto, di circa 0,7 m. Tale quota è sicuramente inferiore alla linea di gelo e ad essa la temperatura del terreno è pressoché costante a 20°C. La maglia sarà collegata in più punti ai ferri di fondazione sia dell'edificio sia dei plinti di fondazione delle apparecchiature AT, al fine di migliorare l'efficienza di dispersione di eventuali correnti di guasto.

Ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno rilevate sperimentalmente e, nel caso eccedano i limiti, verranno effettuate le necessarie modifiche all'impianto (dispersori profondi, asfaltature, ecc.).

### **5.13. Misure di protezione e sicurezza**

Per la parte di rete in corrente continua, in caso di corto circuito la corrente è limitata a valori di poco superiori alla corrente dei moduli fotovoltaici, a causa della caratteristica corrente/tensione dei moduli stessi. Tali valori sono dichiarati dal costruttore.

A protezione dei circuiti sono installati, in ogni cassetta di giunzione dei sottocampi, fusibili opportunamente dimensionati.

Nella parte in corrente alternata la protezione è realizzata da un dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter stesso.

L'interruttore posto sul lato CA dell'inverter serve da ricalzo al dispositivo posto nel gruppo di conversione.

### **5.14. Misure di protezione contro i contatti diretti**

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

- Installazione di prodotti con marcatura CE (secondo la direttiva CEE 73/23);
- Utilizzo di componenti con adeguata protezione meccanica (IP);
- Collegamenti elettrici effettuati mediante cavi rivestiti con guaine esterne protettive, con adeguato livello di isolamento e alloggiati in condotti portacavi idonei in modo da renderli non direttamente accessibili (quando non interrati)

### **5.15. Misure di protezione contro i contatti indiretti**

Le masse delle apparecchiature elettriche situate all'interno delle varie cabine sono collegate all'impianto di terra principale.

Per i generatori fotovoltaici viene adottato il doppio isolamento (apparecchiature di classe II). Tale soluzione consente, secondo la norma CEI 64-8, di non prevedere il collegamento a terra dei moduli e delle strutture che non sono classificabili come masse.

### **5.16. Misure di protezione dalle scariche atmosferiche**

L'installazione dell'impianto fotovoltaico nell'area, prevedendo mediamente strutture di altezza contenuta e omogenee tra loro, non altera 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) posizionati nella sezione CC delle cassette di giunzione (string box).

## 5.17. Sistemi Ausiliari

### Sistema di sicurezza e sorveglianza

L'impianto di videosorveglianza è dimensionato per coprire i perimetri recintati dell'impianto.

Il sistema è di tipo integrato ed utilizza:

- Telecamere per vigilare l'area della recinzione, accoppiate a lampade a luce infrarossa per assicurare una buona visibilità notturna;
- Telecamere tipo DOME nei punti strategici e in corrispondenza delle cabine/Power Station;
- Cavo microfonico su recinzione o in alternativa barriere a microonde installate lungo il perimetro, per rilevare eventuali effrazioni o in alternativa sensori interrati;
- Rivelatori volumetrici da esterno in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) e delle cabine/Power Station e da interno nelle cabine e/o container;
- Sistema d'illuminazione vicino le cabine a LED o luce alogena ad alta efficienza, da utilizzare come deterrente.

Nel caso sia rilevata un'intrusione l'illuminazione relativa a quella cabina viene attivata.

E quindi possibile rilevare le seguenti situazioni:

- Sottrazione di oggetti;
- Passaggio di persone;
- Scavalco o intrusione in aree definite;
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto è dotato di sistema di controllo e monitoraggio centralizzato tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto.

L'archiviazione dei dati avviene mediante salvataggio su Hard Disk o Server.

### Sistema di monitoraggio e controllo

Il sistema di monitoraggio e controllo dell'impianto fotovoltaico è costituito da:

- Una serie di sensori atti a rilevare, in tempo reale, i parametri ambientali, elettrici, dei tracker, lo stato funzionale degli equipaggiamenti elettrici ed elettromeccanici e delle relative protezioni, i dati dal sistema antintrusione/TVCC dell'impianto;
- E da un sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati centralizzato (SAD – Sistema Acquisizione Dati), in

accordo alla norma CEI EN 61724.

I dati raccolti ed elaborati servono a valutare le prestazioni dell'impianto, il corretto funzionamento dei tracker, la sicurezza dell'impianto e a monitorare la rete elettrica.

I sensori sono installati direttamente in campo, nelle stazioni meteorologiche (costituite da termometro, barometro, piranometri/albedometro, anemometro), string box o nelle cabine e misurano le seguenti grandezze:

- Irraggiamento solare;
- Temperatura ambiente;
- Temperatura dei moduli;
- Tensione e corrente in uscita dalle unità di generazione;
- Potenza attiva, reattiva e corrente in uscita all'unità di conversione;
- Potenza attiva, reattiva ed energia scambiata a valle cabina di raccolta MT prima della trasformazione MT/AT;
- Tensione, potenza attiva ed energia scambiata al punto di consegna AT;
- Stato funzionamento trackers.
- Segnali relativi alle apparecchiature di manovra di AT;
- Segnali relativi al trasformatore AT/MT;
- Segnali relativi alle unità funzionali di BT ed MT e alle relative protezioni;
- Segnali relativi alle funzionalità dei trasformatori delle Power Station;
- Segnali relativi ai trasformatori e alle alimentazioni ausiliari e ai gruppi raddrizzatore – batterie.

Il sistema sarà modulare e configurabile secondo le necessità e la configurazione sarà basata su PC locale con web Server per l'accesso remoto. La struttura delle pagine video del sistema includerà uno schema generale di impianto, pagine allarmi con finestra di preview e schemi dettagliati di impianto, sottocampi, equipaggiamenti elettrici/elettromeccanici e sistemi ausiliari.

Il sistema dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione dell'impianto.

L'unità di controllo remoto sarà anche in grado di registrare eventi, con possibilità di sincronizzazione locale, da centro remoto o tramite GPS.

La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS). Sullo stesso BUS si inserirà la scheda di acquisizione ambientale per la misura della temperatura ambientale, della temperatura dei moduli e dell'irraggiamento. È prevista altresì l'implementazione per l'intero impianto fotovoltaico di una rete dati in fibra ottica che verrà messa in opera all'interno del tubo in PEAD, posato all'interno dello scavo dei cavidotti.

### **Sistema di illuminazione e forza motrice**

In tutti i gruppi di conversione, nelle cabine ausiliarie e nella cabina magazzino/sala controllo sono previsti i seguenti servizi minimi:

- Illuminazione interna tale da garantire almeno un livello di illuminazione medio di 100 lux;
- Illuminazione di emergenza interna mediante lampade con batteria incorporata;
- Illuminazione esterna della zona dinanzi alla porta di ingresso, realizzata con proiettore accoppiato con sensore di presenza ad infrarossi;
- Impianto di forza motrice costituito da una presa industriale 1P+N+T 16 A - 230 V e una o più prese bivalente 10/16 A Std ITA/TED.

Nelle altre aree esterne non sono in genere previsti punti di illuminazione. Solo in corrispondenza degli accessi (cancelli di ingresso) saranno installati dei proiettori aggiuntivi sempre con sensore di presenza ad infrarossi.

## 5.18. Protezioni

L'impianto è dotato delle protezioni contro l'inversione di polarità all'ingresso dei quadri di parallelo in DC e dell'inverter e contro il ritorno di corrente su una stringa in avaria.

Nei quadri di parallelo in DC e negli ingressi degli inverter sono installati diodi di blocco sulla polarità positiva della stringa e/o dei paralleli stringa.

Contro le sovratensioni, in tutti i quadri di sottocampo e di parallelo in DC sono installati scaricatori di sovratensione del tipo con varistori ad ossido di zinco (SPD – Surge Protective Device – a limitazione di tensione) specifici per impianti fotovoltaici.

Contro il guasto a terra il controllo dell'isolamento verso terra è realizzato dagli inverter che assicurano lo spegnimento automatico e la segnalazione acustica quando l'isolamento tra terra e moduli fotovoltaici è  $< 10 \text{ k}\Omega$ .

È inoltre prevista la realizzazione di un sistema di terra opportuno, secondo norme CEI 64-8 (lato AC).

I quadri di sottocampo, di parallelo, protezione, sezionamento, misura e interfaccia con la rete sono dimensionati adeguatamente alle caratteristiche elettriche dei moduli, delle stringhe, dei dispositivi di conversione e delle varie morsettiere di collegamento/parallelo costituenti le diverse sezioni dell'impianto.

Le stringhe, in numero adeguato alle caratteristiche di tensione e corrente degli ingressi degli inverter, saranno collegate in parallelo nei quadri in DC, così da permettere il sezionamento di porzioni di impianto non troppo estese e il rispetto dei limiti di corrente e tensione DC degli ingressi agli inverter. Le uscite dagli inverter in corrente alternata saranno collegate ai trasformatori elevatori bt/MT scelti in funzione delle tensioni e delle potenze disponibili in ingresso.

A bordo inverter, oltre al dispositivo di parallelo, è presente un interruttore magnetotermico - differenziale tetra polare (DDG) che, oltre ad effettuare la protezione di massima corrente, può essere utilizzato per effettuare il sezionamento degli inverter lato rete AC.

In uscita dall'interruttore magnetotermico – differenziale tetrapolare, si effettua il parallelo degli inverter e si avvia il processo di trasformazione BT/MT (0,66kV/20kV).

Il quadro generale, in uscita MT, è provvisto di interruttore automatico che assomma le funzioni di Dispositivo Generale Utente e Interfaccia Produttore.

A tale quadro in generale è abbinato un analizzatore di rete per l'indicazione digitale delle misure di V, A, kW,  $\cos\phi$ , kWh (contatore di energia elettrica prodotta ai sensi delle Delibere 28/06, 88/07, 89/07, 90/07 e ARG/elt 74/08 (TISP), ARG/elt 184/08, ARG/elt 1/08, ARG/elt 99/08 (TICA), ARG/elt 179/08, ARG/elt 161/08 e ARG/elt 1/09 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas), dotato di TA e TV di misura.

L'impianto di generazione sarà stato dotato di idonei apparecchi di connessione, protezione, regolazione e trasformazione, concordati con il gestore di rete, rispondenti alle norme tecniche ed antinfortunistiche.