


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

NOME FILE		CODIFICA DELL'ELABORATO			
FV222324-PD_A_3.0_RelSpecImpFV		<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			
DOCUMENTO N°		TITOLO			
FV222324-PD_A_3.0_REL_r00		<b>COMUNE DI MISILISCEMI (TP) - c.da Costa Guardia Impianto Agrovoltaiico di 48,23 MWp denominato GUARRATO</b>			
SCALA CAD	FORMATO	<b>RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>			
1 unità =	A4				
SCALA	FOGLIO				
	/				

<b>gncr</b> ITALIA HOLDING Guarrato SRL	<p>Questo documento contiene informazioni di proprietà Guarrato 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 Guarrato s.r.l.</p> <p>This document contains information proprietary to Guarrato 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 Guarrato s.r.l is prohibit.</p>
--	--

PROJECT EXECUTION  Via C. del Croix, 55 72022 Latiano BR Mail: info@scmingegneria.it Tel : +39 0831 728955	I TECNICI
--	-----------

**INDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO.....</b>	<b>4</b>
2.1.	Inquadramento geografico e territoriale .....	4
2.2.	Campo fotovoltaico .....	6
2.3.	Progetto di connessione.....	6
<b>3.</b>	<b>Layout area di progetto .....</b>	<b>7</b>
3.1.	Layout elettrodotto MT .....	8
3.2.	Layout stazione utente .....	8
<b>1.</b>	<b>Specifiche tecniche impianto .....</b>	<b>9</b>
1.1.	Moduli fotovoltaici.....	11
1.2.	Stringhe fotovoltaiche.....	13
1.3.	Quadri di campo .....	14
1.4.	Inverter, sistema di conversione DC/AC .....	14
1.5.	Strutture di supporto moduli fotovoltaici.....	16
<b>5.</b>	<b>STAZIONE UTENTE .....</b>	<b>18</b>
5.1.	Apparecchiature AT.....	18
5.2.	Trasformatore AT/MT .....	19
5.3.	Interruttori a tensione nominale 220 kV .....	19
5.4.	Sezionatori orizzontali a tensione nominale 220 kV con lame di messa a terra.....	20
5.5.	Trasformatori di corrente a tensione nominale 220 kV .....	20
5.6.	Trasformatore di tensione induttivo per protezioni a tensione nominale 220 kV .....	20
5.7.	Trasformatore di tensione induttivo per misure UTF a tensione nominale 220kV .....	21
5.8.	Scaricatori per tensione nominale a 220 kV.....	21
5.9.	Apparecchiature MT .....	21
5.10.	Quadro MT .....	22
5.11.	Impianto di messa a terra .....	24
5.12.	Misure di protezione e sicurezza .....	24
5.13.	Misure di protezione contro i contatti diretti .....	24
5.14.	Misure di protezione contro i contatti indiretti .....	24
5.15.	Misure di protezione dalle scariche atmosferiche.....	25
5.16.	Sistemi Ausiliari .....	25
<b>6.</b>	<b>NORMATIVA .....</b>	<b>27</b>
	Sicurezza.....	28
	Norme per le costruzioni .....	28
	Norme Tecniche .....	28
	Delibere AEEGSI.....	31
	TERNA .....	32

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione, redatta su incarico della società Guarrato s.r.l. (nel seguito “Proponente”), descrive le componenti tecnologiche dell’impianto fotovoltaico denominato “Guarrato” in progetto in contrada Costa Guardia nel comune di Misiliscemi (TP).

Trattandosi di una relazione inerente un progetto definitivo si fa presente che le caratteristiche degli apparati tecnologici potrebbero in fase esecutiva essere oggetto di modifiche in dipendenza della evoluzione delle apparecchiature disponibili sul mercato successivamente all’Autorizzazione Unica.

### **Dati sintetici d’impianto:**

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

**Proponente:** Guarrato s.r.l.

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

**Potenza complessiva in immissione:** 48,23 MW.

**Nome del progetto dell’impianto fotovoltaico:** Impianto fotovoltaico “Guarrato”.

## 2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

### 2.1. Inquadramento geografico e territoriale

L'area oggetto dell'intervento progettuale ricade nel territorio comunale di Misiliscemi(TP) in località "Costa Guardia", in una porzione di territorio che è già stato del Comune di Trapani, frazioni Guarrato e Rilievo.

Essa si trova ad una distanza media di circa 18 Km a Nord-Est dal centro abitato Marsala , 5 km in direzione Sud-Sud-Est rispetto al nucleo urbano di Paceco, a 8 km in direzione Sud-Sud-Est rispetto al centro abitato di Trapani e a 23 km in direzione Nord-Ovest rispetto al centro abitato del comune di Salemi.

I dati geografici di riferimento dell'impianto, sono:

- Latitudine = 37°55'50.23"
- Longitudine = 12°34'45.59"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 NO alla scala 1:25000 denominata "PACECO"
- 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";

Catastalmente l'impianto è inserito nel Fogli di mappa 35, 36, 37, 46 e 57 del Comune di Misiliscemi per una superficie nominale complessiva pari a circa Ha 88.

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



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



Il sito è prospiciente le Strada D'altavilla Adragna, la strada Comunale "Coniglio - Portelli" e la strada vinale Misiliscemi.

La Strada D'altavilla Adragna incrocia a 1,5 km ovest la Strada Statale 115 che a sua volta si collega a circa 4,4 km in direzione nord alla E933-A29.

La strada comunale "Coniglio - Portelli" si immette, a circa 350m Nord, sulla Strada Marrocco, quindi, a 230 m Est, alla Strada Provinciale 8 Paceco-Castelvetrano.

La Strada vicinale Misiliscemi, che separa due aree del generatore fotovoltaico, collega la strada D'altavilla Adragna e la strada comunale Coniglio.Portelli.

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.

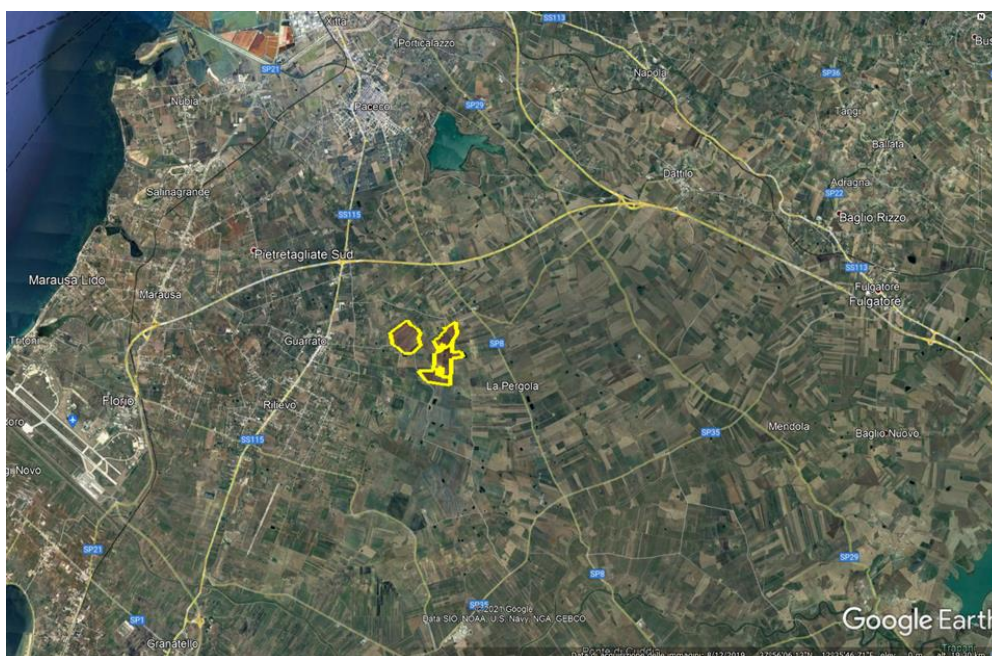


Fig. 2 - Inquadramento territoriale impianto FV "Guarrato"



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

## 2.2. Campo fotovoltaico

Il progetto prevede l'installazione di n. 69.390 moduli tipo JOLYWOOD (TAIZHOU) SOLAR TECHNOLOGY CO., LTD. serie JW-HD132N di potenza di picco pari a 695 Wp, in silicio-monocristallino, connessi in 2.313 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:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ} MODULI = 695 \times 69.390 = 48.226,050 \text{ kWp}$$

per una produzione di energia annua pari a 85.935.827,38 kWh (equivalente a 1.781,94 kWh/kW).

L'impianto è distribuito in tre aree contigue, contrassegnati come FV22, FV23 e FV24, 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. 202001776, prevede che la centrale FV "Guarrato" venga collegata in antenna a 220 kV con una nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 220 kV della RTN, da inserire in entra - esce 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. LAYOUT AREA DI PROGETTO

L'impianto fotovoltaico si articola su terreni agricoli la cui estensione catastale totale è di 88 ettari; detta superficie sarà destinata a:

- impianto FV 22, 30,31 ettari di cui 8 ettari fascia verde perimetrale e vigneto
- impianto FV 23, 16,01 ettari di cui 4,14 ettari fascia verde perimetrale
- impianto FV 24, 38,92 ettari di cui 8 ettari fascia verde perimetrale, incluso area vigneto
- fascia verde perimetrale, 7.33 ettari



### 3.1. Layout elettrodotto MT

L'impianto fotovoltaico dista circa 7,5 Km dalla Stazione Utente che sarà realizzata nella stessa area individuata per la nuova S.S.E di cui al paragrafo 2.3 a sua volta distante circa 1 km dalla esistente Stazione Elettrica "Fulgatore".

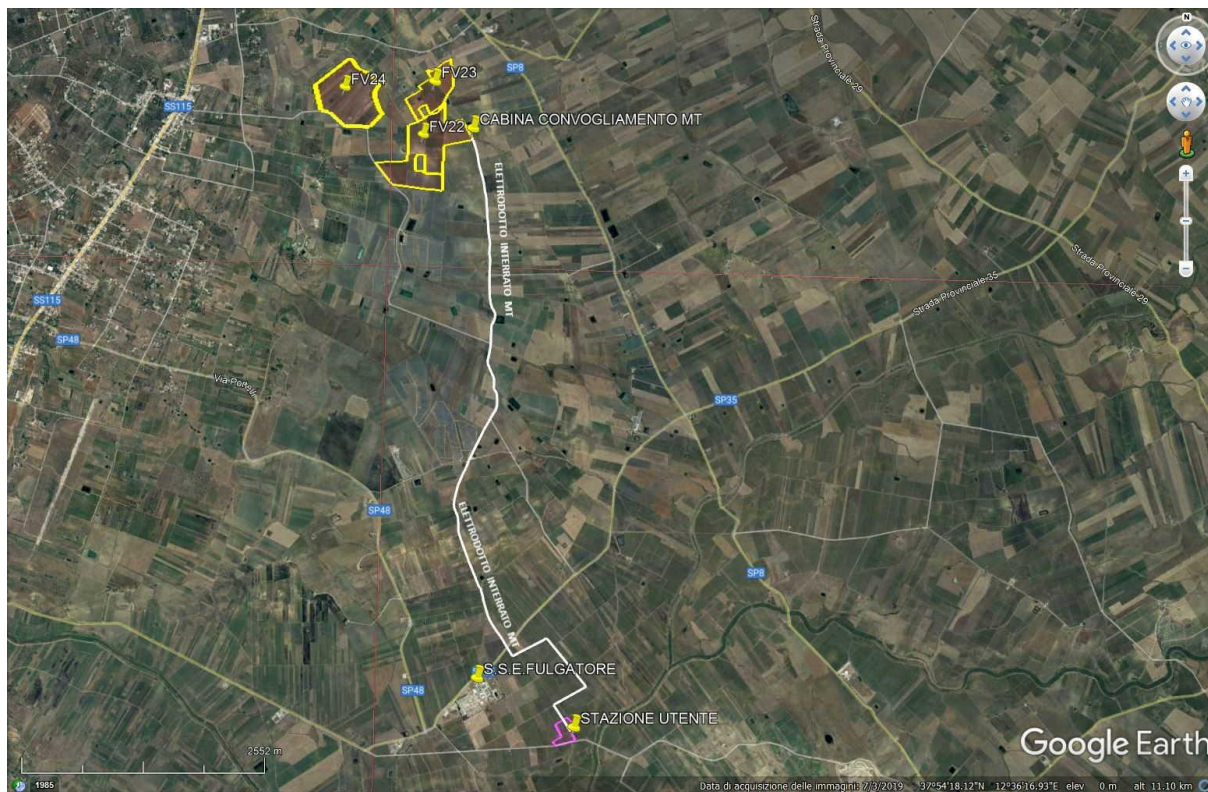


Fig. 4 ELETTRODOTTO MT CONNESSIONE IMPIANTO FV-RTN

La linea elettrica di connessione in MT, dalla cabina di convogliamento MT in uscita dall'impianto FV alla stazione elettrica di trasformazione sarà del tipo interrato posata in scavo a sezione a sezione obbligata salvo nei siti di interferenza ove sarà interrata con le metodologie della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) (vedi FV222324-PD\_A\_0.1b\_REL\_r00).

### 3.2. Layout stazione utente

La nuova Stazione di Smistamento e la Stazione Utente insisteranno nello stesso ambito territoriale in un'area individuata ad una distanza di circa 1.000 metri dalla esistente Stazione Elettrica "Fulgatore, nei terreni nel comune di Misiliscemi al folgio catastale 102 mappali 24,26, 61, 68, 553,555 e 558 per una superficie totale di circa 4 ettari.



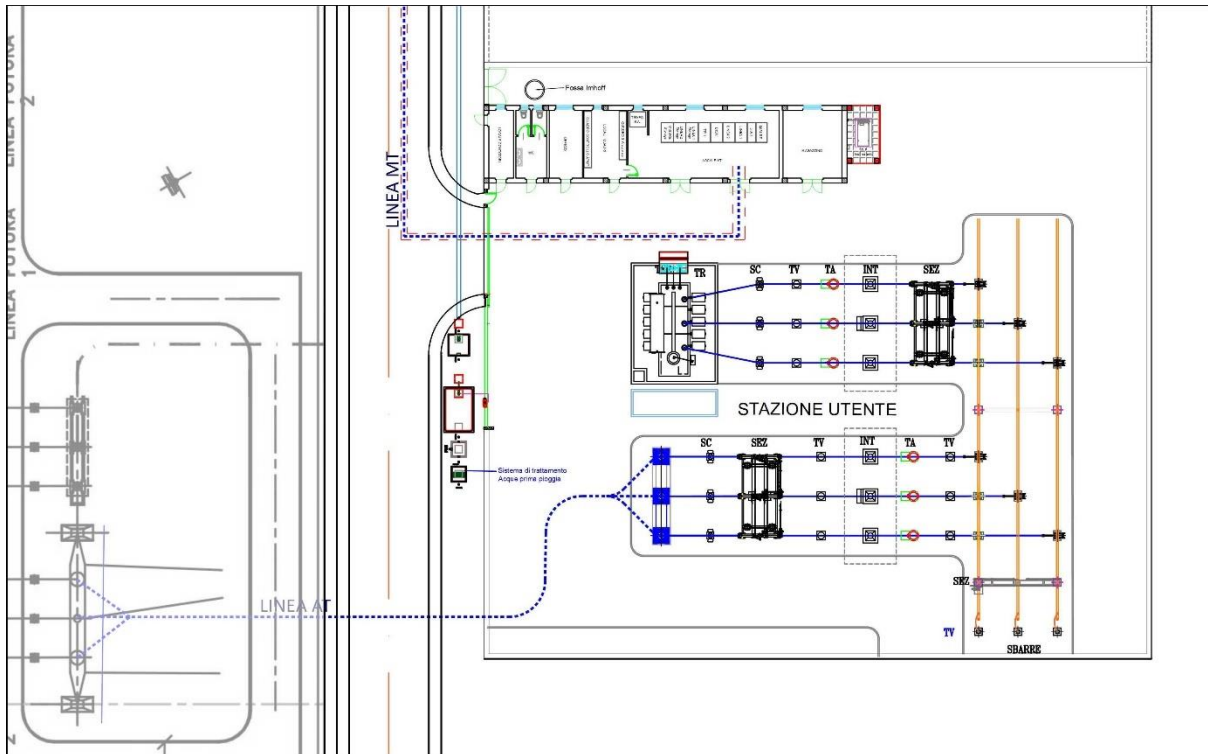


Fig. 5 LAYOUT STAZIONE UTENTE

## 1. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da 69.390 moduli tipo **JOLYWOOD (TAIZHOU) SOLAR TECHNOLOGY CO., LTD. serie JW-HD132N** di potenza di picco pari a 695 Wp, in silicio-monocristallino, per una potenza complessiva dell'impianto pari a 48.226.050 Wp. I pannelli sono organizzati in stringhe, ognuna composta da 30 moduli in serie, collegate ai quadri campo/string box e attraverso questi agli inverter del SMA SOLAR TECHNOLOGY serie Sunny Central UP. Le uscite in corrente alternata a 600V degli inverter saranno collegate ai primari di trafo in resina epossidica con secondario a 30000V (Trasformatore elevatore).

Ciascun modulo sarà provvisto di diodi di bypass. Ciascuna stringa di moduli sarà controllata attraverso il sistema di monitoraggio degli inverter che monitoreranno le correnti di ogni stringa individuando le anomalie di impianto tramite paragone tra i diversi valori elettrici rilevati.

Il generatore fotovoltaico sarà gestito come sistema IT con nessun polo connesso a terra e con le masse degli impianti collegate a terra.

Il gruppo di conversione sarà idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione sono compatibili con quelli del generatore fotovoltaico. Il gruppo di conversione è basato su inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM, privo di clock e/o riferimenti interni, e in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico.

L'impianto sarà dotato di apparecchiature di visualizzazione a bordo macchina di energia prodotta dall'impianto ed immessa in rete con le rispettive ore di funzionamento

.Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa viene ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la sua parte sarà opportunamente protetta.

Nell' Elaborato FV222324-PD\_A\_3.1\_TAV\_r00 è riportato lo schema di realizzazione dell'impianto e di collegamento dell'impianto alla rete elettrica di distribuzione. L'impianto risulterà costituito da:

- moduli fotovoltaici su strutture di supporto ;
- stringhe fotovoltaiche;
- inverter;
- apparati di trasformazione BT/MT;
- cavi elettrici e canalizzazioni;
- quadro e protezioni di interfaccia con la RTN
- sistema di controllo e monitoraggio;
- impianto di messa a terra.

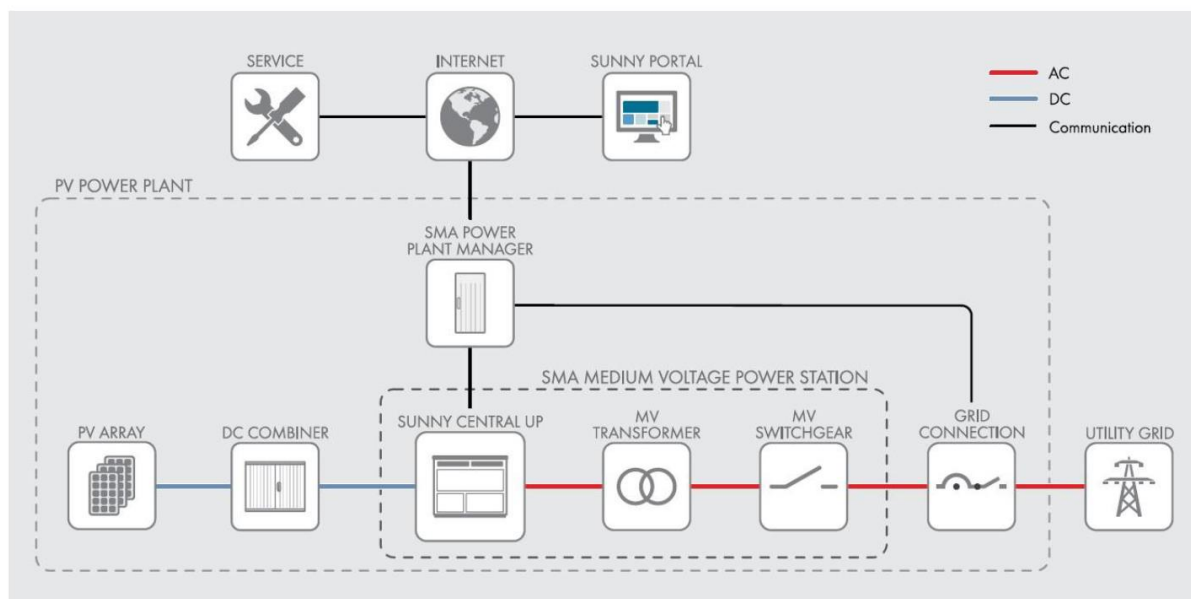


Fig. 6 SCHEMA FUNZIONAMENTO IMPIANTO

### 1.1. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati sono della Serie **JW-HD132D132N** serie prodotti dalla **JOLYWOOD (TAIZHOU) SOLAR TECHNOLOGY CO., LTD.** del tipo in silicio monocristallino bifacciali. I Moduli in silicio monocristallino prescelti presentano il miglior rendimento (rapporto tra la potenza erogata e la superficie occupata) ed inoltre presentano un aspetto estetico particolarmente gradevole.

Le principali caratteristiche meccaniche ed elettriche (misurate ad STC) dei moduli prescelti sono riportate nella scheda sottostante.

<b>JW-HD132N</b>		
Condizioni di prova standard (Standard Testing Condition):	STC	
Potenza max moduli (Pmax):	695	W
Tensione a circuito aperto (Voc) :	47	V
Corrente di corto circuito (Isc):	18,76	A
Tensione alla max potenza (Vmp):	39,4	V
Corrente alla max potenza (Imp):	17,67	A
Efficienza modulo :	22,37	%
Coefficiente di temperatura su Voc:	-0,260	%/°C
Coefficiente di temperatura su Ioc:	+0,050	%/°C
Coefficiente di temperatura su Pmpp:	-0,320	%/°C
Lunghezza:	2384	mm
Larghezza:	1303	mm
Spessore:	30	mm
Temperatura di lavoro:	-40 ÷ +85	°C
Garanzia sulla prestazione :	97%	
Da 1 a 25 anni	Da 97% a 89,4%	
Da 25 a 30 anni	Da 89,4% a 87,4%	
Degrado annuale	-0,40%	



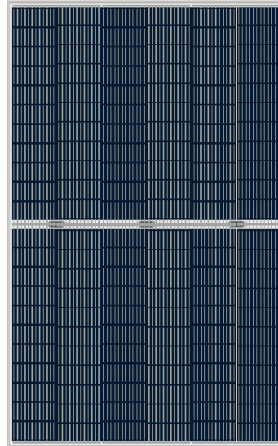


**NTOPCon Cell Technology**

**JW-HD132N**

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

**670-695W**



**695W**  
Maximum Power Output

**22.37%**  
Maximum Module Efficiency

**0~+5W**  
Power Output Guarantee

**Electrical Properties | STC\***

Testing Condition	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	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

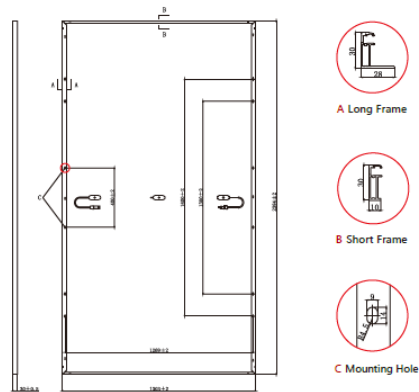
\*STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, AM1.5  
 The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing

**Electrical Properties | NOCT\***

Testing Condition	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	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

**Engineering Drawing (unit: mm)**



**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= $\frac{P_{maxrear}(STC)}{P_{maxfront}(STC)}$ , 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**

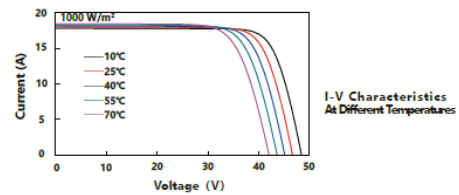
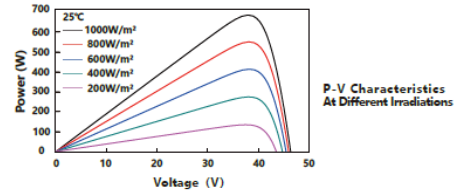
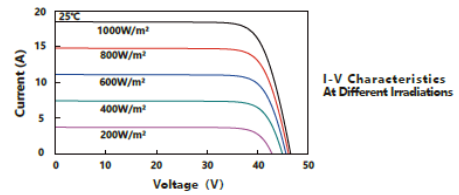
Cell Type	210.00mm*105.00mm
Number of Cells	132pcs(11*12)
Dimension	2384mm*1303mm*30mm
Weight	38kg
Front /Rear Glass*	2.0mm/2.0mm
Frame	Anodized Aluminium
Junction Box	IP67 (3 diodes)
Length of Cable*	4.0mm <sup>2</sup> , 300mm
Connector	MC4 Compatible

\*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

**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.

**1.2. Stringhe fotovoltaiche**

I 69.390 moduli costituenti il generatore fotovoltaico saranno divisi in 2.313 stringhe, costituite ciascuna da una serie di 30 moduli. Esse presentano le seguenti caratteristiche elettriche nominali:

caratteristiche singola stringa		
Numero moduli	N°	30
Potenza nominale di stringa	Wp	20.850
Tensione nominale a STC (Vmp)	V	1182
Corrente alla max potenza (Imp)	A	17,67
Tensione a circuito aperto (Voc)	V	1410
Corrente di corto circuito (Isc)	A	18,76

Questi parametri elettrici sono conformi a quelli in ingresso ai quadri di

### 1.3. 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



Fig. 7 - quadro / string box tipo

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

### 1.4. Inverter, sistema di conversione DC/AC

Per ogni sottocampo di generazione è previsto un gruppo di conversione CC/CA e BT/MT, anche detto “Power Station” per un totale di 15 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, 4, 10, 12, 13, 14 e 15;
- un inverter con una taglia da 2667 kW e un trasformatore elevatore da 3000 kVA per i sottocampi 7 e 8;
- un inverter con una taglia da 2800 kW e un trasformatore elevatore da 4000 kVA per i sottocampi 3, 6 e 9;
- un inverter con una taglia da 2800 kW e un trasformatore elevatore da 3500 kVA per il sottocampo 11 ;
- un inverter con una taglia da 4000 kW e un trasformatore elevatore da 4500kVA per il sottocampo 5;

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.

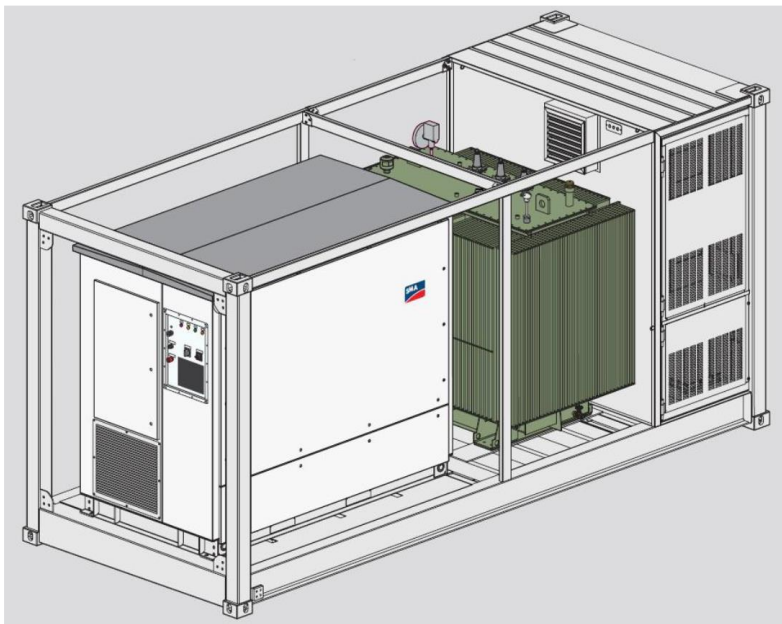


Fig. 8 - POWER STATION TIPO CON QUADRO, INVERTER E TRASFORMATORE ELEVATORE

La potenza sarà limitata a livello di inverter in modo da non superare i 48,23 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%

Oltre alle Power station saranno installate, come da layout, delle cabine del tipo prefabbricato all'interno delle quali oltre alle protezioni saranno installati i generatori ausiliari, per alimentare tutte le apparecchiature che devono essere alimentate in caso di black-out.

Alla cabina principale di campo, posta nella sezione terminale dell'impianto, saranno collegate tutte le Power Station per essere connesse alla stazione Utente 30/220kV, e, dunque, al punto di connessione alla RTN.

### 1.5. Strutture di supporto moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici, allo scopo di aumentare il rendimento complessivo, saranno montati su inseguitori solari monoassiali autoalimentati, che grazie ad un algoritmo specifici sono in grado di seguire con precisione la posizione del sole nell'arco della giornata, andando ad aumentare le ore di irraggiamento diretto.

Progettati per una massima adattabilità a terreni non regolari ed orografie impegnative, essi ben si prestano nel sito di installazione dell'impianto in progetto che è con pendenze limitate, mediamente inferiori al 16%, Sono possibili configurazioni elettriche differenti, grazie all'utilizzo di trackers di taglie modulari.

Le configurazioni standard che saranno realizzate sono sistemi modulari 1Xn portrait a 30 moduli; all'occorrenza saranno realizzati coppie di sistemi con 15 moduli .

Il sistema adottato avrà le seguenti caratteristiche::

- **Angolo di inseguimento programmabile** per singolo tracker, in base alle necessità del cliente ed alla morfologia del sito. Angolo massimo di inseguimento: +/- 60°
- **Tracker autoalimentato** grazie all'uso di un modulo FV dedicato da 30 W (incluso nella fornitura) e ricarica di un pacco batteria integrato.

- **Sistema di comunicazione wireless** a livello tracker basato su protocollo ZigBee. Non si necessitano cavi dati aggiuntivi per ciascun tracker per il trasferimento al sistema SCADA di segnali di stato e di errore
- **Software proprietario**, con algoritmo di **backtracking** integrato
- Conforme all'uso di **moduli fotovoltaici bifacciali**
- **Interfaccia Web** per il controllo funzionale dei tracker ed invio comandi da remoto agli stessi
- **Inclinazione della struttura** data da cuscinetti che permettono di seguire le variazioni di pendenza del terreno e garantiscono il corretto funzionamento della struttura per un'inclinazione fino a 8°.



Fig. 9 VISTA GENERALE INSTALLAZIONE PANNELLI FOTOVOLTAICI SU INSEGUITORI TIPO



## 5. STAZIONE UTENTE

L'area che ospita la Stazione Utente è già configurata per ospitare altri due futuri produttori.

All'interno della Stazione Utente l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e trasportata con un elettrodotto interrato in MT a 30 KV a doppia terna è convogliata al trasformatore di tensione 30/220 kV per essere successivamente consegnata, per il mezzo di una terna di cavi AT interrati, alla stallo della adiacente nuova Stazione Elettrica di Terna, distante circa 50 mt.

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...

### 5.1. 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.

## 5.2. 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 50 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 50 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).

## 5.3. 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

#### **5.4. 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

#### **5.5. 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

#### **5.6. 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

#### 5.7. 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

#### 5.8. 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.

#### 5.9. 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.

### 5.10. 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;
- 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 FR16OM16 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.

### 5.11. 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.).

### 5.12. 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.

### 5.13. 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)

### 5.14. 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.

### **5.15. 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 danneggiare 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).

### **5.16. 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.

## **6. NORMATIVA**

Di seguito le principali norme di riferimento

**D.Lgs. 387/2003** (G.U. n. 25 del 31 gennaio 2004 - s.o. n. 17) Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

**D.Lgs. 28/2011** (G.U. n. 71 del 28 marzo 2011) Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

**Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775** "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;

**D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342** "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";

**Legge 28 giugno 1986, n. 339** "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";

**Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112** "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;



- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

## Sicurezza

---

**D.Lgs. 81/2008:** (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.

**DM 37/2008:** sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

## Norme per le costruzioni

---

**Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) - "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"

**Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

**DM 17/01/2018** (Gazzetta Ufficiale il 20 febbraio 2018. ) - "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"

**Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** (GU Serie Generale n.35 del 11-02-2019 - Suppl. Ordinario n. 5) - Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"

## Norme Tecniche

---

### Normativa fotovoltaica

**CEI 82-25:** guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI 82-25; V2:** guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI EN 60904-1 (CEI 82-1):** dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

**CEI EN 60904-2 (CEI 82-2):** dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

**CEI EN 60904-3 (CEI 82-3):** dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

**CEI EN 61215 (CEI 82-8):** moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

**CEI EN 61646 (82-12):** moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

**CEI EN 61724 (CEI 82-15):** rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

**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 62108 (82-30):** moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.

**CEI EN 62093 (CEI 82-24):** componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

**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 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 62446 (CEI 82-38):** grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.

**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 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

**UNI 10349:** riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

#### Altra Normativa sugli impianti elettrici

**CEI 0-2:** guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

**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 11-20:** impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

**CEI EN 50438 (CT 311-1):** prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

**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 60099-1 (CEI 37-1):** scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

**CEI EN 60099-4** Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;

**CEI EN 60099-5** Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;

**CEI EN 60439 (CEI 17-13):** apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

**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 " = 16 A per fase).

**CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):** apparati 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):** apparati 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):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).

**CEI EN 50470-3 (CEI 13-54):** apparati 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.

**CEI 81-3:** valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

**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 13-4:** sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

**CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008:** requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

**CEI 11-32:** Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;

**CEI 11-27** Lavori su impianti elettrici;

**CEI EN 50110-1-2** Esercizio degli impianti elettrici;

**CEI 11-1** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;

**CEI 11-4** Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;

**CEI 11-17** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;

**CEI 11-37:** Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;

**CEI 20-13** Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

**CEI EN 60721-3-3** Classificazioni delle condizioni ambientali;

**CEI EN 60721-3-4** Classificazioni delle condizioni ambientali;

**CEI EN 60068-3-3** Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature;

**CEI 64-2** Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;

**CEI EN 62271-100** Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;

**CEI EN 62271-102** Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione;

**CEI EN 61009-1** Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari;

**CEI EN 60898-1** Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;

**CEI 33-2** Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi;

**CEI 36-12** Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V;

**CEI EN 60044-1** Trasformatori di corrente;

**CEI EN 60044-2** Trasformatori di tensione induttivi;

**CEI EN 60044-5** Trasformatori di tensione capacitivi;

**CEI 57-2** Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata;

**CEI 57-3** Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate;

**CEI EN 60076-1** Trasformatori di potenza;

**CEI EN 60137** Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV;

**CEI EN 60507** Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata;

**CEI EN 60694** Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;

**CEI EN 60168** Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V;

**CEI EN 60383-1** Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata;

**CEI EN 60383-2** Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata;

**CEI EN 61284** Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria;

**CEI EN 61000-6-2** Immunità per gli ambienti industriali;

**CEI EN 61000-6-4** Emissione per gli ambienti industriali;

**CEI-UNEL 35027**: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV

## **Delibere AEEGSI**

---

### Connessione

**Delibera ARG/ELT n. 33-08**: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

**Deliberazione 84/2012/R/EEL**: interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.

### Ritiro dedicato

**Delibera ARG/ELT n. 280-07**: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

### Servizio di misura

**Delibera ARG/ELT n. 88-07**: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

**TIME (2016-2019) - Allegato B Delibera 654/2015/R/EEL**: testo integrato delle disposizioni per l'erogazione del servizio di misura dell'energia elettrica.

### TICA

**Delibera ARG/ELT n. 99-08 TICA**: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

**Deliberazione ARG/ELT 124/10:** Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDÌ) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.

## **TERNA**

---

**Gestione transitoria dei flussi informativi per GAUDÌ.**

**GAUDÌ - Gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione.**

**FAQ GAUDÌ**

**Requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT.**

**Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di Terna.**

**Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita.**

**Guida Terna. INSIX1016** Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti AT;

**Guida Terna DRRPX04042** Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV;

**Guida Terna DRRPX02003** Criteri di automazione delle stazioni elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV;

**Guida Terna DRRPX03048** Specifica funzionale per sistema di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.