



# COMUNE DI SAN MICHELE SALENTINO



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BRINDISI

Committente:

**ECOPUGLIA 1 s.r.l.**  
via Alessandro Manzoni, 30  
Milano

**BRIO GREEN s.r.l.**  
Corso Umberto I - 114  
Carovigno (Br)

## IMPIANTO FTV - SAN MICHELE SALENTINO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI IMMISSIONE IN RETE PARI A 24,03804 MW, IN AGRO DEL COMUNE DI SAN MICHELE SALENTINO

oggetto:

**RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA**

Elaborato

**RT.03**

Stato	Data	Modifiche	Revisione
DEFINITIVO	AGOSTO/SETTEMBRE 2022		01

Gruppo di Progettazione

ing. Pasquale MELPIGNANO (capogruppo coordinatore)



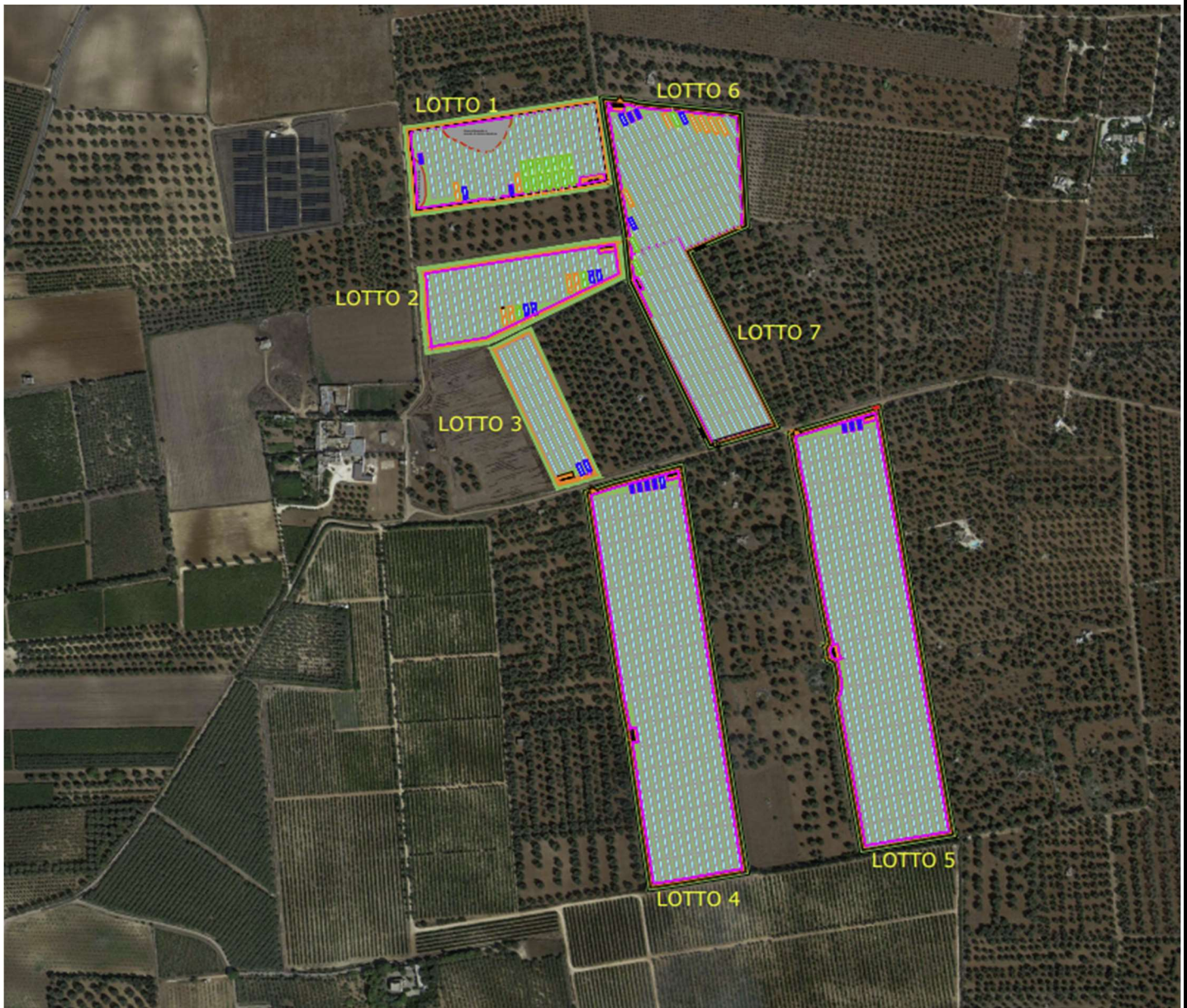
## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>3</b>
2.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI.....	3
2.1.1 MODULO FOTOVOLTAICO IN SILICIO MONOCRISTALLINO.....	3
2.1.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO MODULI FOTOVOLTAICI.....	6
2.1.3 SISTEMA DI CONDIZIONAMENTO DELLA POTENZA.....	8
<b>3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>14</b>
3.1 PRINCIPALI COMPONENTI.....	14
3.1.1 QUADRI ELETTRICI PARALLELO E INTERFACCIA RETE.....	14
3.1.2 VIE CAVO PER LA DISTRIBUZIONE LINEE ELETTRICHE.....	20
3.1.3 IMPIANTO DI TERRA.....	20
3.1.4 SISTEMA DI VIDEO SORVEGLIANZA.....	21
3.1.5 COLONNINA RICARICA VEICOLI ELETTRICI.....	21
<b>4. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>22</b>
<b>5. DATI GENERALI DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>25</b>
<b>6. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI.....</b>	<b>26</b>
<b>7. IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....</b>	<b>26</b>
7.2 PROTEZIONE DEI CONTATTI INDIRETTI.....	29
7.2.1 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI SUL LATO M.T.....	29
7.2.2 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI SUL LATO B.T.....	29
7.3 PROTEZIONE DEI CONTATTI DIRETTI.....	30
7.4 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	31
7.4.1 PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI.....	31
7.4.2 PROTEZIONE DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO PRESUNTE.....	32
7.4.3 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI.....	32
<b>8 DISTRIBUZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE.....</b>	<b>33</b>
<b>9. NOTA GENERALE ALLA RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO.....</b>	<b>33</b>

## 1. PREMESSA

L'impianto agrovoltaico che la ECOUGLIA 1 srl di Milano intende realizzare in Contrada Archi Vecchi, in agro di San Michele Salentino, sarà costruito strutture di sostegno infisse nel terreno senza apporto di opere cementarie. Allo scopo saranno utilizzati dei tracker con sistema di inseguimento monoassiale, Est-Ovest, disposti lungo l'asse di orientamento Nord-Sud. L'impianto, oggetto della presente relazione, si determina quale risultato di una progettazione integrata di produzione di energia elettrica da fonte solare (FER) e di un impianto di produzione agricola, redatto secondo le "Linee guida Nazionali di produzione integrata" nonché il disciplinare della "Produzione Integrata della Regione Puglia (anno 2019)"; l'energia elettrica prodotta opererà in parallelo alla rete elettrica della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), in gestione di **Terna SpA**, con lo scopo di cessione in rete per vendita dell'energia prodotta.

La potenza di picco del campo fotovoltaico sarà di **24.367,53 kWp** e potenza in immissione alla rete di **24.038,04 kW**.



Area di intervento Impianto "Archi Vecchi"



## 2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Il sistema è stato dimensionato prendendo in considerazione di poter utilizzare al meglio la superficie disponibile per l'installazione dei tracker mono assiali ai quali saranno fissati i pannelli fotovoltaici, per ricavare la maggior potenza producibile al fine di immettere in rete quanto prodotto dal campo fotovoltaico. L'impianto verrà posizionato a terra sul terreno sito in località Masseria Archi Vecchi nel comune di San Michele Salentino, in provincia di Brindisi. Il sistema proposto avrà una potenza di picco del campo agrovoltaico sarà di **24.367,53 kWp** e una potenza in immissione alla rete di **24.038,04 kW**. La reale potenza nominale sarà leggermente inferiore a quella sopra esposta in quanto sarà data dal prodotto della potenza di picco del singolo modulo per il numero totale di moduli installati. Di seguito sono riportati i dati di maggior rilievo del sistema fotovoltaico dimensionato:

### COMPONENTI INSTALLATI:

- Moduli fotovoltaici in silicio cristallino
- Quadri di zona con assemblaggio stringhe di sottocampo
- Quadri di BT per distribuzione ingressi inverter
- Inverter, gruppi di conversione statici (di potenza conforme alla potenza di picco dei sottocampi)
- Trasformatori elevatori di tensione (da 500-690 Vac a 30 kVac)
- Cabine in monoblocco prefabbricato per alloggio Inverter e Trasformatori
- Cavi in BT, tipo solare, per connessione pannelli a quadri di sottocampo
- Cavi in BT, in classe II di isolamento, per connessione quadri di sottocampo a Inverter
- Cavi in MT ad elica visibile per connessione delle cabine di sottocampo (tipo DG 2061) alla cabina di consegna (tipo DG 2092), per conseguente vettoriamento alla sezione di elevazione.
- Cavi in MT ad elica visibile per connessione della cabina di consegna, tipo DG 2092 alla Stazione di Utanza condivisa per immissione in Rete di Trasmissione Nazionale
- Stazione di Utanza per elevazione della tensione prodotta e distribuita in esercizio a 30 kV fino alla tensione di esercizio RTN (150 kV).
- Cavo in XLPE 80/170kV per immissione in RTN su stallo in AT della Stazione Elettrica Terna

### 2.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

#### 2.1.1 MODULO FOTOVOLTAICO IN SILICIO MONOCRISTALLINO



Le caratteristiche del modulo scelto per il dimensionamento definitivo del sistema fotovoltaico sono riportate nel prospetto seguente:

[www.jinkosolar.com](http://www.jinkosolar.com)



# Tiger Neo N-type 78HL4-(V) 595-615 Watt MONO-FACIAL MODULE

## N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

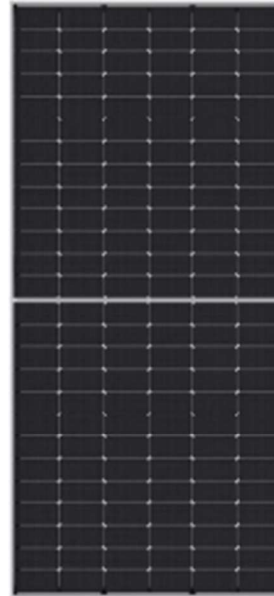
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



## Key Features



### SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



### PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



### Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.



### Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



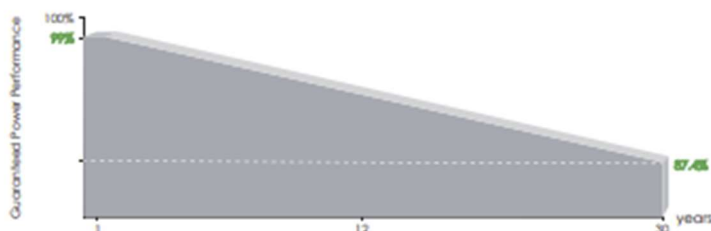
### Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



POSITIVE QUALITY  
CERTIFIED BY TÜV SÜD

## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

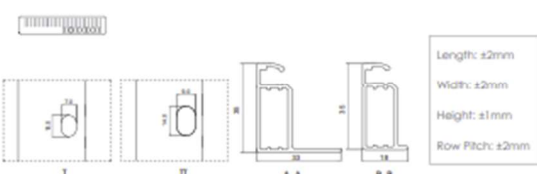
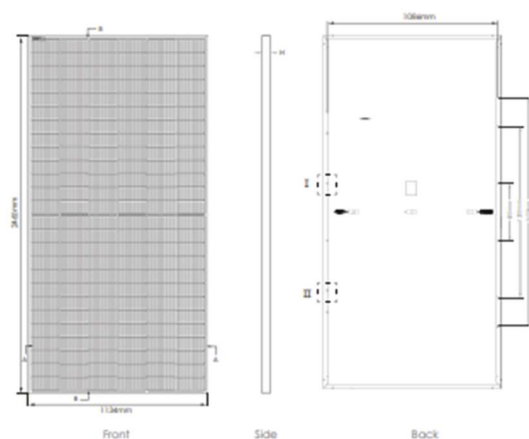


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

## Engineering Drawings

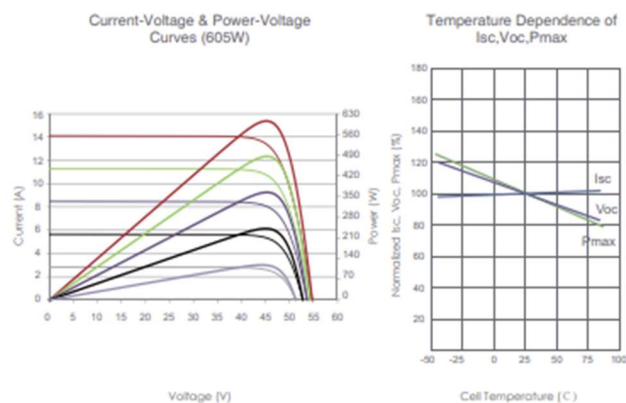


## Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

## Electrical Performance & Temperature Dependence



## Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2465×1134×35mm (97.05×44.65×1.38 inch)
Weight	30.6 kg (67.46 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm <sup>2</sup> (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM595N-78HL4 JKM595N-78HL4-V		JKM600N-78HL4 JKM600N-78HL4-V		JKM605N-78HL4 JKM605N-78HL4-V		JKM610N-78HL4 JKM610N-78HL4-V		JKM615N-78HL4 JKM615N-78HL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	595Wp	447Wp	600Wp	451Wp	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp	615Wp	462Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	45.29V	41.93V	45.39V	42.05V	45.49V	42.16V	45.59V	42.28V	45.69V	42.39V
Maximum Power Current (Imp)	13.14A	10.67A	13.22A	10.73A	13.30A	10.79A	13.38A	10.85A	13.46A	10.91A
Open-circuit Voltage (Voc)	54.80V	52.05V	54.95V	52.20V	55.10V	52.34V	55.25V	52.48V	55.40V	52.62V
Short-circuit Current (Isc)	13.90A	11.22A	13.97A	11.28A	14.04A	11.34A	14.11A	11.39A	14.18A	11.45A
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.46%		21.64%		21.82%		22.00%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

\*STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>

Cell Temperature 25°C

AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup>

Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

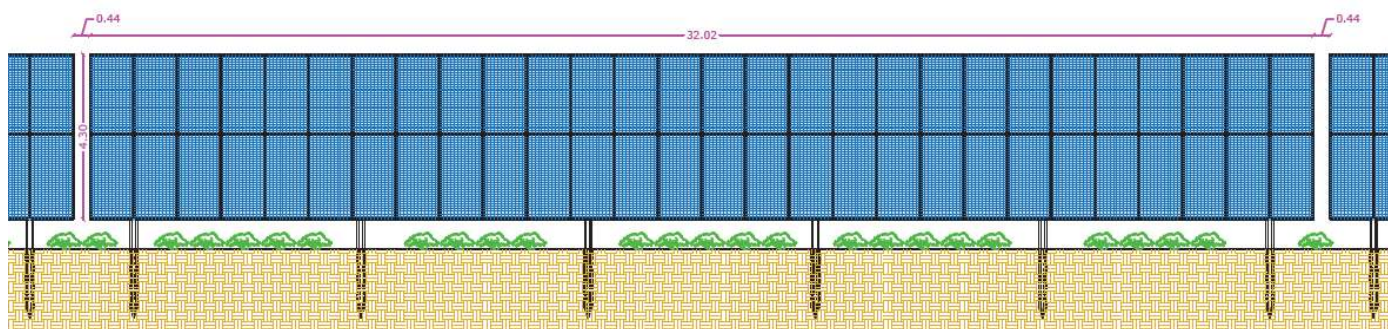
Wind Speed 1m/s



### 3.2.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO MODULI FOTOVOLTAICI

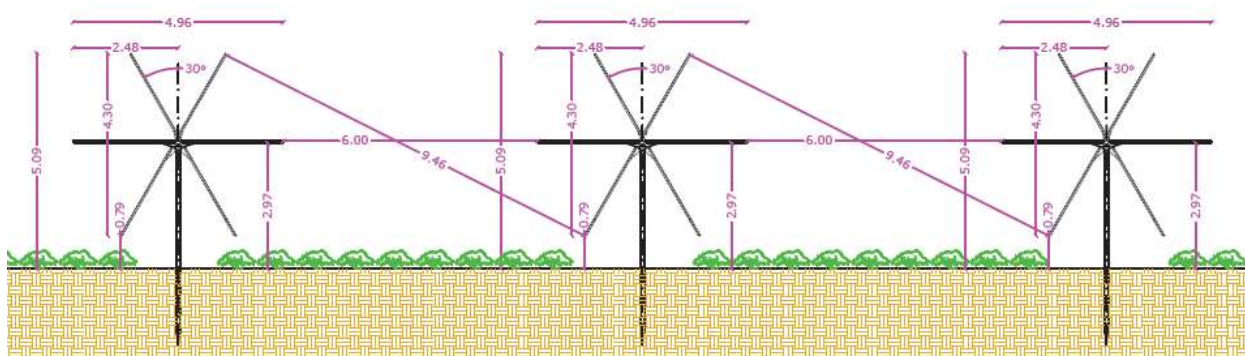
La struttura meccanica è realizzata in acciaio zincato a caldo ed è progettata per resistere a venti fino a 130Km/h. Saranno da realizzare, al fine di ottimizzare la disposizione degli inseguitori nel campo, diverse tipologie di struttura in base al numero di pannelli fotovoltaici da alloggiare nel rispettivo tracker:

1. Composizione principale:
  - 56 pannelli fotovoltaici da 615 Wp
2. Composizioni secondarie:
  - 24 / 28 / 38 / 44 pannelli fotovoltaici da 615 Wp.



PROSPETTO

Per garantire una elevata affidabilità e ridurre a zero i costi di manutenzione la struttura non prevede nessuna parte meccanica in rotazione soggetta ad usura. Il sistema di rotazione e sincronizzazione delle file è affidato ad un sistema meccanico con elementi che garantiscono la durata nel tempo senza problemi di manutenzioni straordinarie.



SEZIONE

L'inseguimento del sole avviene tramite la centralina elettronica che regola la posizione dei moduli sulla base dell'irraggiamento solare captato tramite sensori solari collegati lateralmente alla fila centrale. Il movimento non è tempo dipendente ma è funzione dell'effettiva posizione del sole rilevata dai sensori solari.

L'elettronica, in contenitore con grado IP65, è gestita da un microprocessore che elabora i dati rilevati dai sensori solari, i quali rilevano la variazione dell'incidenza solare al variare della sua posizione. L'elettronica di controllo del movimento implementa un algoritmo di ottimizzazione del punto di massima produzione. Questo algoritmo ci permette di migliorare la produzione dell'impianto nelle condizioni critiche di cielo coperto e ombreggiamento del campo Fotovoltaici.





## CONVERT TRJ - TECHNICAL DATA SHEET

### SPECIFICHE TECNICHE (\* Opzione configurabile dall'utente)

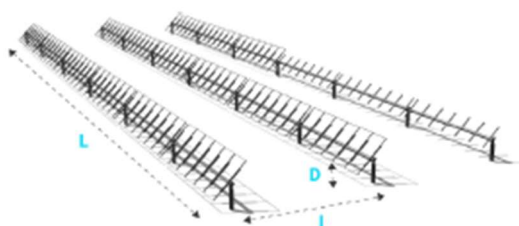
<b>Tipologia sistema di inseguimento</b>	Singolo asse orizzontale allineamento Nord-Sud e inseguimento Est-Ovest con backtracking e file indipendenti
<b>Tipo di controllo</b>	Controllo basato su orologio astronomico; auto-configurante; sensori non necessari
<b>Massimo errore di inseguimento</b>	$\pm 1^\circ$ (-0,015% potenza massima)
<b>Architettura sistema di controllo</b>	1 quadro di controllo ogni 10 file con GPS integrato e anemometro per la protezione del vento
<b>Tipologia di moduli</b>	Struttura adattabile al disegno ed al sistema di fissaggio di qualsiasi modulo fotovoltaico
<b>Numero di moduli per fila</b>	* 1x42 in configurazione portrait nota: adattabile alla configurazione elettrica (moduli per stringa)
<b>Potenza di picco per tracker</b>	fino a 13,44 kWp @ moduli fv 320 Wp
<b>Angolo di rotazione</b>	da $\pm 45^\circ$ fino a $\pm 60^\circ$
<b>Motore</b>	1 attuatore lineare (IP65) per fila: 230V -50 Hz (CE); 240V -60 Hz (CE,UL);
<b>Alimentazione e consumo</b>	* rete elettrica ac (meno di 6 kWh/anno per linea)
<b>Monitoraggio e flusso dei dati</b>	tempo reale o comunicazione in remoto dei dati via ModBus dal pannello di controllo allo SCADA
<b>Comunicazione</b>	* WIRE - RS485 cable tra il pannello di controllo e lo SCADA
<b>Velocità massima vento</b>	in linea con i codici locali
<b>Fondazioni</b>	* palo battuto
<b>Sistema messa a terra</b>	Messa a terra della struttura stessa tramite i pali di fondazione
<b>Materiale</b>	ferro zincato a caldo a norma ISO 1461:2009 e sulla base delle condizioni specifiche del sito
<b>fattore di occupazione</b>	* 0,4 nota: Configurabile in base al progetto
<b>Disponibilità</b>	>99%
<b>Garanzia</b>	10 anni per i componenti strutturali; 5 anni per il motore e il quadro di controllo

### TOLLERANZA

#### RECUPERO ERRORI MONTAGGIO

<b>Altezza</b>	$\pm 20$ mm
<b>Nord/Sud</b>	$\pm 35$ mm
<b>Est/Ovest</b>	$\pm 20$ mm
<b>Inclinazione</b>	2°
<b>Torsione</b>	5°
<b>pendenza del terreno</b>	$\pm 3^\circ$ (opzionalmente fino a $\pm 8,5^\circ$ ) N-S, Nessun limite E-O

### DIMENSIONI



**I** Inter-asse: 4,9 m

**L** Lunghezza: 43 m

**D** Altezza da terra: 0,4 m



**CONVERT**

info@convertitalia.com | www.convertitalia.com

#### HEAD OFFICE

Via Del Serafico, 200  
00142 Rome  
T +39 06 510 611  
F +39 06 51 061 200

#### PRODUCTION PLANT

Via Cros s. n.c.  
00040 Pomezia (RM)  
T +39 06 510 611  
F +39 06 5 1061 300



### 2.1.3 SISTEMA DI CONDIZIONAMENTO DELLA POTENZA

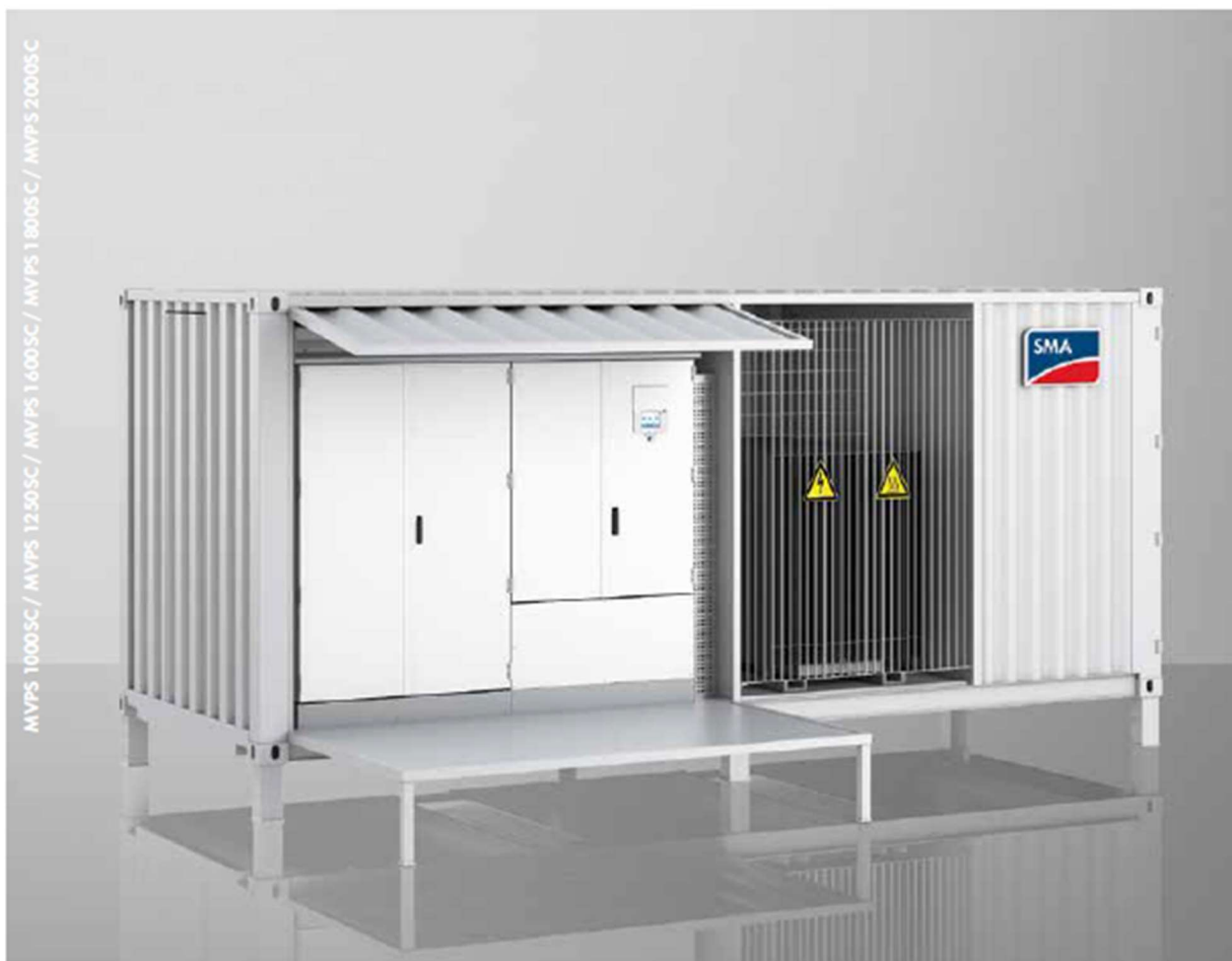
Le macchine inverter verranno installate in monoblocchi prefabbricati costruiti secondo unificazione Enel del tipo DG 2061 e la loro posizione all'interno del campo fotovoltaico verrà individuata lungo la viabilità creata all'interno del campo fotovoltaico per consentirne un agevole accesso. Altra viabilità, di larghezza

superiore ai 3 metri, indispensabile sia per la costruzione che per la successiva manutenzione, sarà disposta lungo le file delle strutture di sostegno dei moduli.

Gli inverter sono apparecchiature a controllo interamente digitale che effettuano la conversione dell'energia elettrica in corrente continua prodotta dai pannelli fotovoltaici quando sono colpiti dalla radiazione solare, in corrente alternata che viene immessa nella rete elettrica di distribuzione.

Gli inverter devono essere stati progettati e costruiti conformemente ai requisiti della "Direttiva Bassa Tensione" e della "Direttiva Compatibilità Elettromagnetica" e rispettano le prescrizioni relative all'allacciamento alla rete elettrica di impianti di autoproduzione. Gli inverter trifase sono in totale nove, di diversa potenza (in relazione al dimensionamento del sottocampo) e sono collegati in parallelo alla rete elettrica al fine di vendere l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, le macchine avranno le seguenti caratteristiche:

## MV POWER STATION 1000SC / 1250SC / 1600SC / 1800SC / 2000SC



### Adattabile

- Soluzione innovativa per tutti i mercati internazionali
- Ideale per tutte le reti di media tensione da 6,6 kV a 35 kV
- Numerose opzioni per la configurazione

### Resistente

- Tutti i componenti sono omologati
- 5 anni garanzia standard
- Perfetta per temperature ambientali estreme

### Semplice

- Plug & Play
- Trasporto semplice anche via mare grazie al peso e alle dimensioni ridotte
- Trasportabile anche in un Container Standard
- Cablaggi interni preinstallati e protetti meccanicamente

### Economica

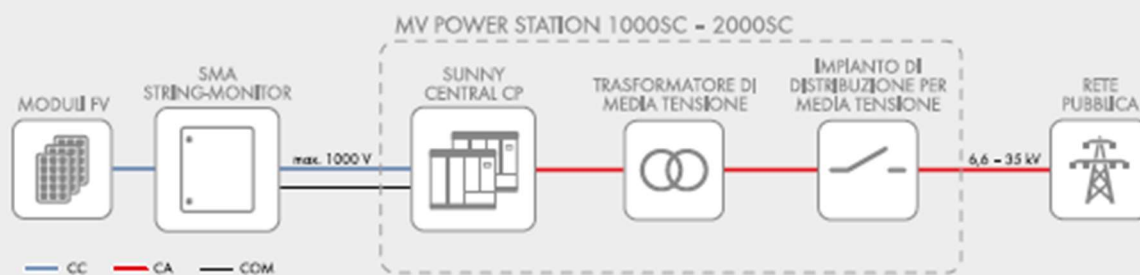
- Progettazione e configurazione semplici e rapidi
- Elevata disponibilità dell'impianto e lunga durata
- Costi di trasporto ridotti grazie alle dimensioni standardizzate

Dati tecnici	MV Power Station 1000SC	MV Power Station 1250SC
<b>Ingresso (CC)</b>		
Potenza CC max. (@ $\cos \varphi = 1$ )	1 120 kW	1 426 kW
Tensione d'ingresso max	1 000 V	1 000 V
Range di tensione MPP (@ 25 °C / @ 50 °C) <sup>1,2</sup>	449 V - 850 V / 430 V - 850 V	529 V - 850 V / 500 V - 850 V
Tensione nominale d'ingresso	449 V	529 V
Corrente d'ingresso max	2 x 1 250 A	2 x 1 350 A
Numero ingressi MPP indipendenti	2	2
Numero ingressi CC	18	18
<b>Uscita (CA) del lato di media tensione</b>		
Potenza CA (@ 25 °C / @ 40 °C / @ 50 °C) <sup>3</sup>	1 100 kVA / 1 040 kVA / 1 000 kVA	1 375 kVA / 1 300 kVA / 1 250 kVA
Tensione nominale CA	20 kV	20 kV
Tensione nominale deselezionabile	6,6 ... 35 kV	6,6 ... 35 kV
Frequenza di rete CA	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Gruppo vettoriale del trasformatore Dy11y11 / YNd11d11	● / ○	● / ○
Corrente d'uscita max con 20 kV	32 A	40 A
Fattore massimo di distorsione	< 3%	< 3%
Fattore di potenza alla potenza massima / Fattore di sfasamento regolabile <sup>4</sup>	1 / 0,9 sovraccaricato ... 0,9 sottoaccaricato	1 / 0,9 sovraccaricato ... 0,9 sottoaccaricato
Fasi di immissione / Fasi di collegamento	3 / 3	3 / 3
<b>Grado di rendimento totale<sup>4</sup></b>		
Grado di rendimento max	97,6%	97,7%
Europ. Grado di rendimento europ.	97,4%	97,5%
<b>Dispositivi di protezione</b>		
Dispositivo di disinserzione lato ingresso	Sezionatore di carico CC azionato a motore	
Dispositivo di disinserzione lato uscita	○ (Sezionatore di carico con fusibili per alta tensione o interruttore di potenza)	
Protezione da sovratensioni CC	Scaricatore di sovratensioni tipo I	
Monitoraggio della rete / Monitoraggio dell'impianto	● / ○ (tramite Sunny Portal)	
Monitoraggio della dispersione verso terra CC / Monitoraggio della dispersione verso terra controllabile in remoto	○ / ○	○ / ○
Monitoraggio dell'isolamento CC	○	○
Separazione galvanica	●	●
Classe di isolamento (secondo IEC 62103)	I	I
Resistenza ad arco elettrico (secondo IEC 62271-202)	IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s
<b>Dati generali</b>		
Dimensioni (L / A / P) <sup>5</sup>	6,058 m / 2,591 m / 2,438 m	6,058 m / 2,591 m / 2,438 m
Peso	< 14 t	< 14 t
Range di temperature di funzionamento -25 °C ... +40 °C / +55 °C <sup>6</sup>	● / ○	● / ○
Autoconsumo (funzionamento nominale) / Autoconsumo (notte) <sup>6</sup>	< 3 800 W <sup>7</sup> / < 200 W + 770 W	< 3 800 W <sup>7</sup> / < 200 W + 950 W
Tensione di alimentazione ausiliaria interna	230 / 400 V (3 / N / PE), 50/60 Hz	230 / 400 V (3 / N / PE), 50/60 Hz
Grado di protezione secondo IEC 60529 <sup>7</sup>	IP23D, IP00	IP23D, IP00
Grado di protezione secondo IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S2)	● / ○	● / ○
Luogo d'impiego / Impiego in ambiente attivo a livello chimico	Non protetto all'aperto / ○	Non protetto all'aperto / ○
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa	15% ... 95%	15% ... 95%
Altitudine operativa max. s.l.m. 1 000 m / >1 000 m ... 3 000 m	● / ○	● / ○
Fabbisogno d'aria fresca (inverter)	6 000 m <sup>3</sup> /h	6 000 m <sup>3</sup> /h
<b>Dotazione</b>		
Collegamento CC	Capocorda ad anello	Capocorda ad anello
Collegamento CA lato MT	Connettore angolare conico esterno	Connettore angolare conico esterno
Display	Display grafico a cristalli liquidi	
Comunicazione / Protocolli	Ethernet (fibra ottica opzionale) / Modbus	
SC-COM / Communit	● / ○	
Colore involucro stazione	RAL 7004	
Trasformatore di alimentazione 6 / 10 / 20 / 30 kVA	○	
Impianto di distribuzione in media tensione	○	
Norme (ulteriori su richiesta)	IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1	
Inverter selezionabili SUNNY CENTRAL	2 x SC 500CRXT	2 x SC 630CRXT
Inverter con batteria selezionabili SUNNY CENTRAL STORAGE	2 x SCS 500	2 x SCS 630
● Dotazione di serie ○ opzionale – non disponibile		
Denominazione del tipo	MVPS 1000SC 21	MVPS 1250SC 21

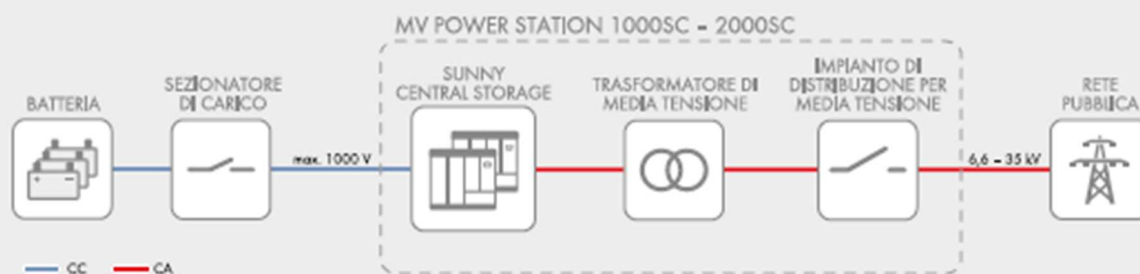


MV Power Station 1600SC	MV Power Station 1800SC	MV Power Station 2000SC
1 796 kW	2 020 kW	2 244 kW
1 000 V	1 000 V	1 000 V
641 V - 850 V / 583 V - 850 V	722 V - 850 V / 656 V - 850 V	688 V - 850 V / 596 V - 850 V
641 V	722 V	688 V
2 x 1 400 A	2 x 1 400 A	2 x 1 635 A
2	2	2
18	18	16
1 760 kVA / 1 664 kVA / 1 600 kVA	1 980 kVA / 1 872 kVA / 1 800 kVA	2 200 kVA / 2 000 kVA / 1 800 kVA
20 kV	20 kV	20 kV
6,6 ... 35 kV	6,6 ... 35 kV	6,6 ... 35 kV
50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
● / ○	● / ○	● / ○
51 A	58 A	64 A
< 3%	< 3%	< 3%
1 / 0,9 sovraeccitato ... 0,9 sottoeccitato		
3 / 3	3 / 3	3 / 3
97,6%	97,6%	97,7%
97,4%	97,4%	97,4%
Sezionatore di carico CC azionato a motore		
○ (Sezionatore di carico con fusibili per alta tensione o interruttore di potenza)		
Scaricatore di sovratensioni tipo I		
● / ○ (tramite Sunny Portal)		
○ / ○	○ / ○	○ / ○
○	○	○
●	●	●
I	I	I
IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s
6,058 m / 2,591 m / 2,438 m	6,058 m / 2,591 m / 2,438 m	6,058 m / 2,591 m / 2,438 m
< 14 t	< 14 t	< 14 t
● / ○	● / ○	● / ○
< 3 800 W <sup>3</sup> / < 200 W + 1 200 W	< 3 800 W <sup>3</sup> / < 200 W + 1 325 W	< 3 800 W <sup>3</sup> / < 200 W + 1 450 W
230 / 400 V (3 / N / PE), 50/60 Hz	230 / 400 V (3 / N / PE), 50/60 Hz	230 / 400 V (3 / N / PE), 50/60 Hz
IP23D, IP00	IP23D, IP00	IP23D, IP00
● / ○	● / ○	● / ○
Non protetto all'aperto / ○	Non protetto all'aperto / ○	Non protetto all'aperto / ○
15% ... 95%	15% ... 95%	15% ... 95%
● / ○	● / ○	● / ○
6 000 m <sup>3</sup> /h	6 000 m <sup>3</sup> /h	6 000 m <sup>3</sup> /h
Capocorda ad anello	Capocorda ad anello	Capocorda ad anello
Connettore angolare conico esterno	Connettore angolare conico esterno	Connettore angolare conico esterno
Display grafico a cristalli liquidi		
Ethernet (fibra ottica opzionale) / Modbus		
● / ○		
RAL 7004		
○		
○		
IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1		
2 x SC 720 / 760 / 800CPXT	2 x SC 850 / 900CPXT	2 x SC 1000CPXT
2 x SC5 720 / 760 / 800	2 x SC5 850 / 900	2 x SC5 1000
MVPS 1600SC 21	MVPS 1800SC 21	MVPS 2000SC 21

### SCHEMA IMPIANTO CON SUNNY CENTRAL CP



### SCHEMA IMPIANTO CON SUNNY CENTRAL STORAGE



SUNNY CENTRAL  
2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV



# SUNNY CENTRAL 1500 V

Technical Data	Sunny Central 2500-EV	Sunny Central 2750-EV	Sunny Central 3000-EV
<b>Input (DC)</b>			
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25°C / at 35°C / at 50°C)	850 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	875 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	956 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V
Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	778 V / 928 V	849 V / 999 V	927 V / 1077 V
Max. input voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V	1500 V
Max. input current $I_{DC, max}$ (at 25°C / at 50°C)	3200 A / 2956 A	3200 A / 2956 A	3200 A / 2970 A
Max. short-circuit current rating	6400 A	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	32	32	32
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>
Integrated zone monitoring	○	○	○
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A		
<b>Output (AC)</b>			
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35°C / at 50°C)	2500 kVA / 2250 kVA	2750 kVA / 2500 kVA	3000 kVA / 2700 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35°C / at 50°C)	2000 kW / 1800 kW	2200 kW / 2000 kW	2400 kW / 2160 kW
Nominal AC current $I_{AC, max} = \text{Max. output current } I_{AC, max}$	2624 A	2646 A	2646 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1) 4)</sup>	550 V / 440 V to 660 V	600 V / 480 V to 690 V	655 V / 524 V to 721 V <sup>5)</sup>
AC power frequency	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz		
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>10)</sup>	> 2		
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>11)</sup>	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited ○ 1 / 0.0 overexcited to 0.0 underexcited		
<b>Efficiency</b>			
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>2)</sup> / CEC efficiency <sup>3)</sup>	98.6% / 98.3% / 98.0%	98.7% / 98.5% / 98.5%	98.8% / 98.6% / 98.5%
<b>Protective Devices</b>			
Input-side disconnection point	DC load-break switch		
Output-side disconnection point	AC circuit breaker		
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I		
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I		
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III		
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○		
Insulation monitoring	○		
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP65 / IP34 / IP34		
<b>General Data</b>			
Dimensions (W / H / D)	2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)		
Weight	< 3400 kg / < 7496 lb		
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>4)</sup>	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W		
Self-consumption (standby)	< 370 W		
Internal auxiliary power supply	Integrated 8.4 kVA transformer		
Operating temperature range <sup>6)</sup>	-25 to 60°C / -13 to 140°F		
Noise emission <sup>7)</sup>	67.8 dB(A)		
Temperature range (standby)	-40 to 60°C / -40 to 140°F		
Temperature range (storage)	-40 to 70°C / -40 to 158°F		
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month / year) / 0% to 95%		
Maximum operating altitude above MSL <sup>8)</sup> 1000 m / 2000 m / 3000 m	● / ○ / ○ (earlier temperature-dependent derating)		
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h		
<b>Features</b>			
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)		
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)		
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave		
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (FO MM, Cat-5)		
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004		
Supply transformer for external loads	○ (2.5 kVA)		
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, BDEW-MSRL, IEC 60364-411, Arrêté du 23/04/08		
EMC standards	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC/EN 61000-6-4, IEC/EN 61000-6-2, IEC 62920, FCC Part 15 Class A	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC 62920, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001		
● Standard features ○ Optional			
Type designation	SC.2500-EV-10	SC.2750-EV-10	SC.3000-EV-10



### **3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO**

#### **3.1 PRINCIPALI COMPONENTI**

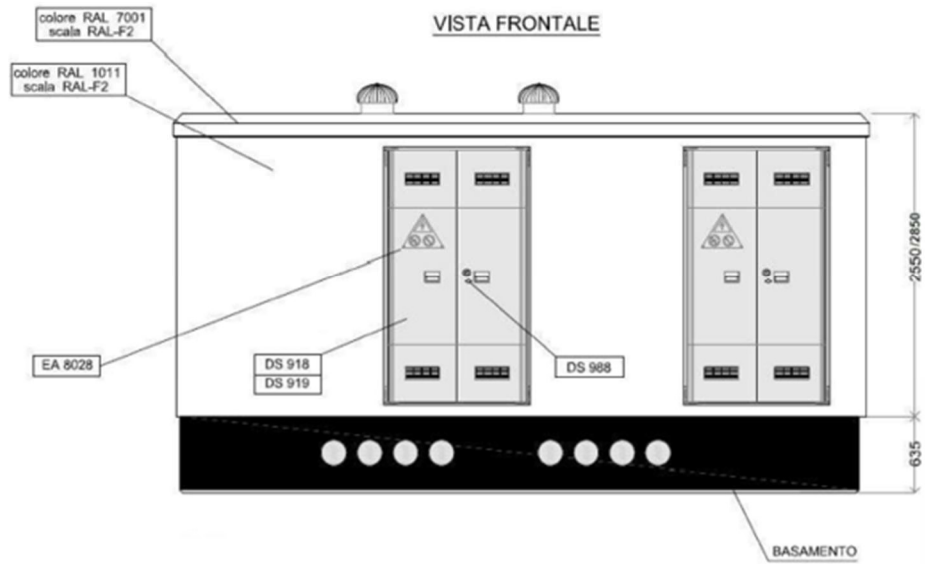
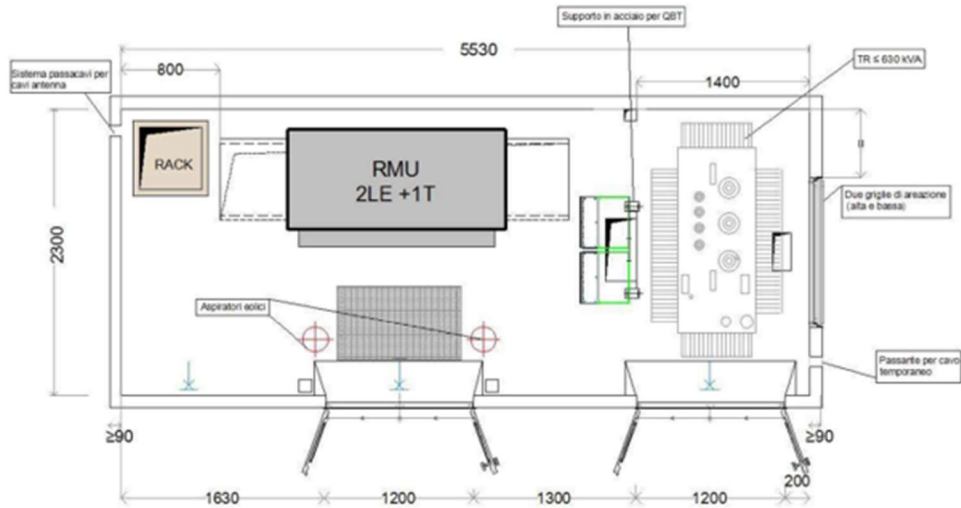
##### **3.1.1 QUADRI ELETTRICI PARALLELO E INTERFACCIA RETE**

La posa in opera dei pannelli fotovoltaici prevede di utilizzare la superficie di un terreno sito in località Masseria Archi Vecchi, nel comune di San Michele Salentino, in provincia di Brindisi; nell'area in disponibilità verrà realizzato l'impianto fotovoltaico ricorrendo all'infissione nel terreno delle strutture metalliche di supporto ai moduli in silicio monocristallino, dotati di sistema ad inseguimento solare monoassiale; di seguito si riporta la descrizione degli elementi.

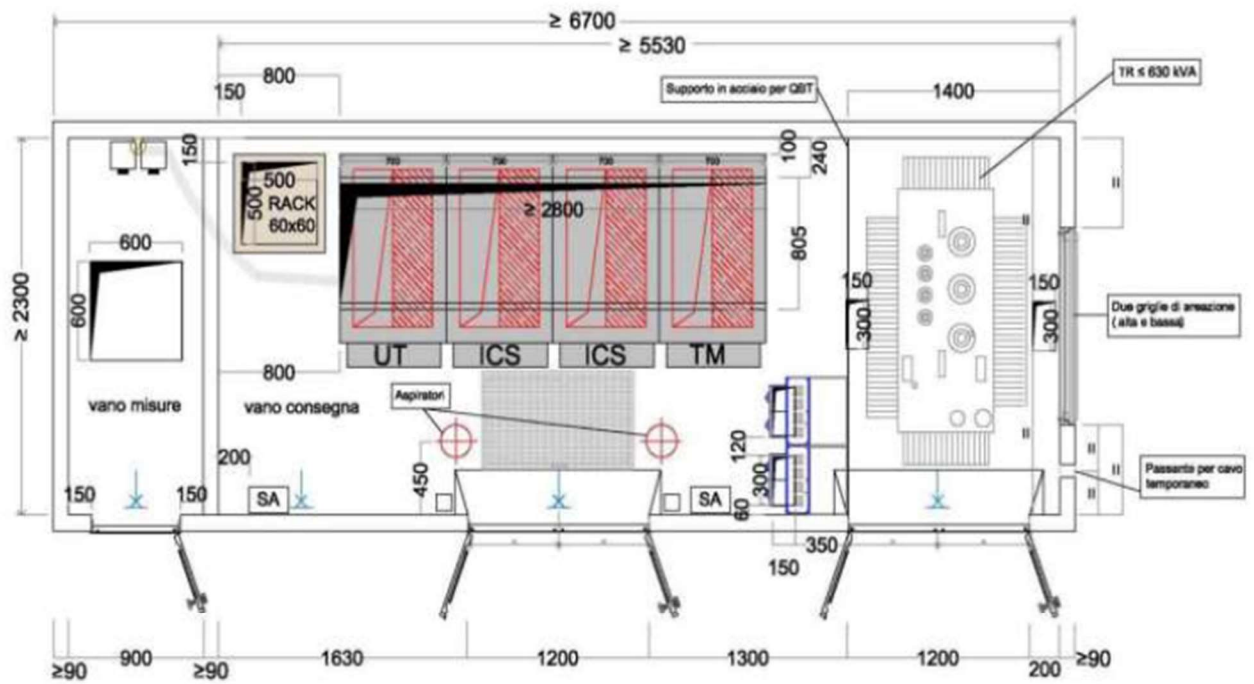
Il sistema fotovoltaico dovrà essere allacciato alla rete di trasmissione nazionale RTN, in gestione della società Terna SpA. Il nuovo impianto fotovoltaico verrà realizzato al fine di poter vendere, in cessione totale, l'energia elettrica prodotta dai pannelli fotovoltaici. La connessione alla rete elettrica nazionale avverrà nella modalità indicata dal gestore della RTN, vale a dire attraverso un collegamento in antenna a 150 kV da connettere allo stallo in AT della Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV da realizzare in agro di San Michele Salentino, previa assegnazione di *stallo condiviso* con altri produttori.

All'interno della cabina di consegna, in monoblocco prefabbricato secondo unificazione DG 2092 e che sarà ubicata lungo la perimetrale esterna del campo fotovoltaico, verranno installate le celle di Media Tensione provenienti dalle cabine di sottocampo nonché gli scomparti DY 800 per la protezione della linea in partenza verso la Stazione di Utenza, allocata ad una distanza, in linea d'aria, di circa 6.5 km e percorso in interrimento di circa 8.5 km. Le celle di Media tensione posizionate all'interno della cabina di ricezione dovranno provvedere alla protezione secondo quanto indicato dalla Norma CEI 0-16 e le stesse provvederanno a comunicare con le protezioni secondarie posizionate all'interno dei locali inverter, in maniera da poter rendere il sistema flessibile e congruo con il funzionamento dell'impianto di generazione da fotovoltaico.

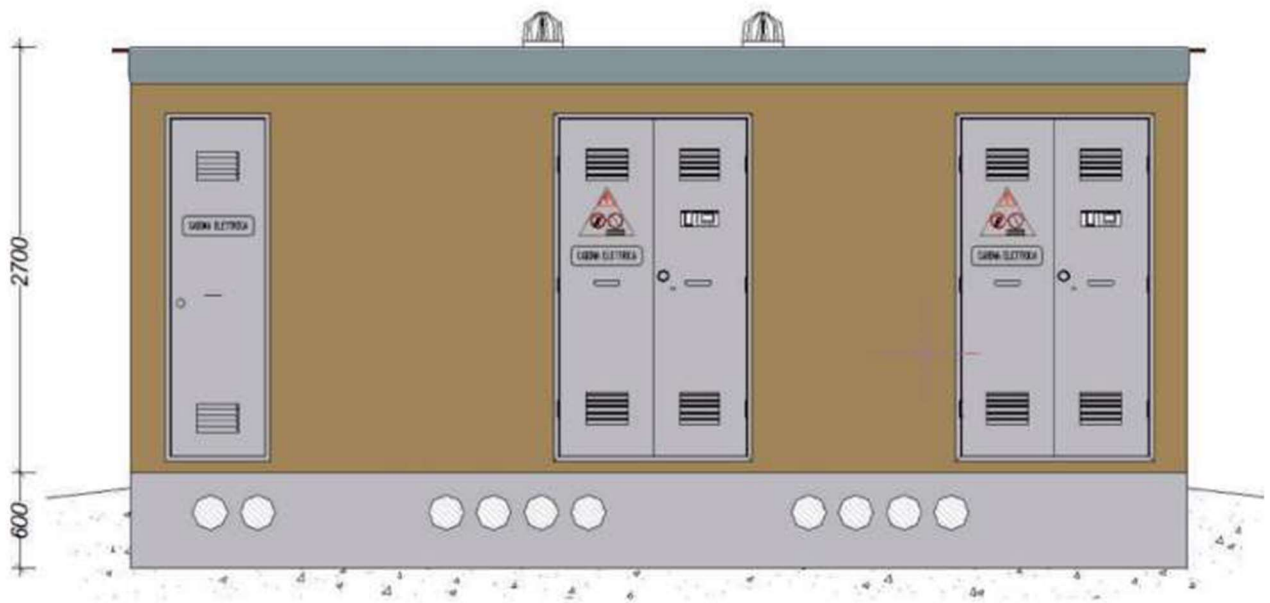
### 3.1.2 CABINE DI CAMPO/SOTTOCAMPO



Rappresentazione tipica di cabina di sottocampo (conversione/trasformazione) in standard DG 2061  
pianta dimensionale e funzionale, nonché prospetto



Rappresentazione di una tipica cabina di consegna secondo DG2092: particolare pianta dimensionale e funzionale

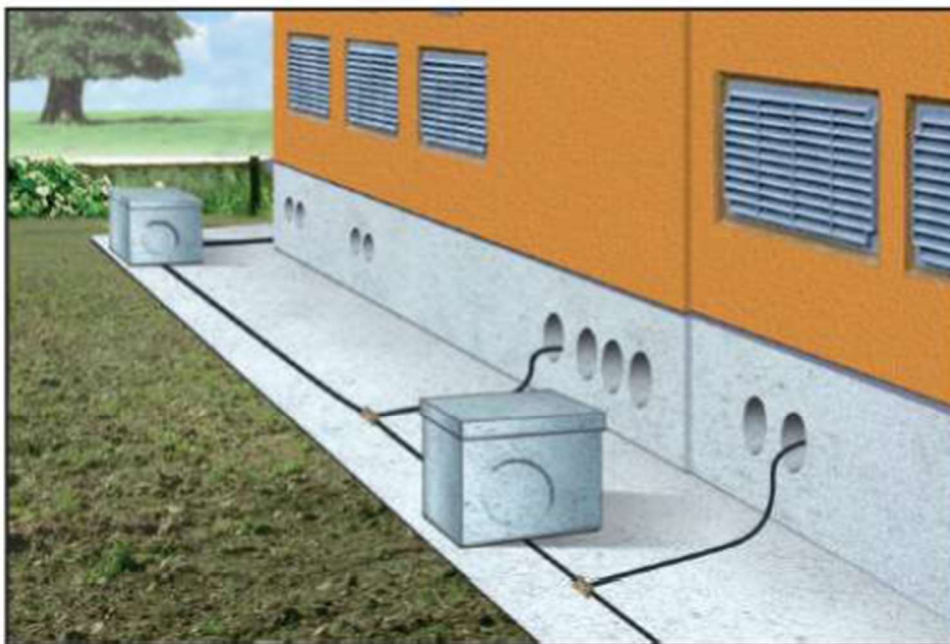


Rappresentazione di una tipica cabina di consegna secondo DG2092: prospetto



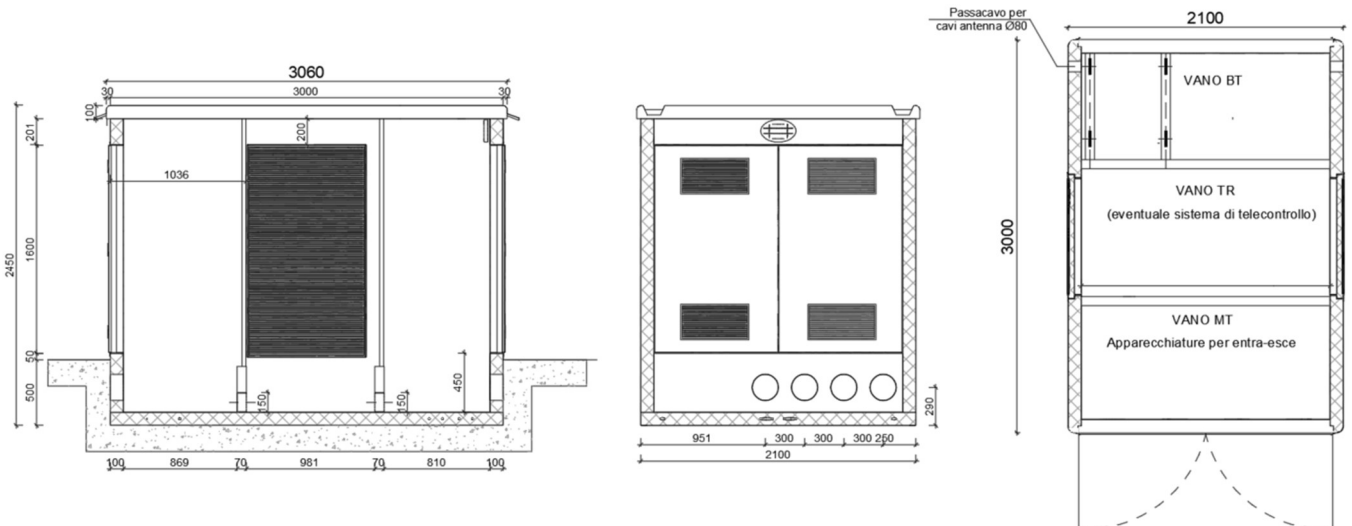


Rappresentazione di una tipica cabina di consegna secondo DG2092: particolari della vasca di fondazione



Rappresentazione di una tipica cabina di consegna secondo DG2092: particolari di condutture e realizzazione di impianto di terra locale

## Cabina di sezionamento DG 2081



**Rappresentazione tipica di cabina di sezionamento (rompitratta) in standard DG 2081  
pianta dimensionale e funzionale, nonché prospetto**

La produzione di energia verrà affidata a dieci macchine inverter, posizionati lungo il percorso principale realizzato all'interno del campo fotovoltaico. I singoli inverter verranno connessi (laddove necessario, attraverso i quadri elettrici di parallelo), alle macchine di elevazione a 30 kV per la distribuzione finale alla cabina di consegna; i prefabbricati delle cabine di connessione delle macchine inverter saranno uno per ogni sottocampo, in relazione alla potenza energetica e la loro posizione si evince dagli elaborati allegati al presente documento, parte integrante del progetto definitivo.

Ogni cabinato di connessione inverter/trafo sarà costituito dalle apparecchiature di protezione della linea di Media Tensione, il trasformatore innalzatore BT/MT con tensioni di lavoro 0,5÷0,69/30 kV, quadri di interfaccia lato Bassa Tensione e gli inverter. Le apparecchiature poste sul lato Media Tensione presenti nella cabina di ricezione e in quelle di trasformazione degli inverter verranno protette singolarmente a mezzo di apposite celle contenenti i sezionatori rotativi con lame di terra e gli interruttori automatici di

protezione per le apparecchiature alimentate dalla rete a 30.000 Volt. Ogni singolo apparecchio connesso alla rete elettrica dovrà essere certificato dal produttore secondo quanto indicato dalla Normativa EMC, dalle Norme CEI.

Le alimentazioni dei circuiti ausiliari della cabina di ricezione, delle cabine inverter, illuminazione interna locali tecnici, prese di Forza Motrice di servizio, sistema telesorveglianza, sistema di controllo remoto ecc.. saranno alimentati a mezzo di un trasformatore MT/BT posato nella cabina di ricezione con potenza di 160 kVA circa.

A valle del trasformatore ausiliari verrà posato un quadro elettrico, atto a proteggere le linee elettriche che alimenteranno le utenze poste in campo. Dalla carpenteria del quadro di alimentazione degli ausiliari verranno derivate le linee elettriche di alimentazione dei quadri elettrici di servizio presenti all'interno di ogni vano inverter.

Le linee elettriche in corrente continua derivate dal campo fotovoltaico verranno attestate direttamente agli ingressi delle macchine inverter, contenenti ognuno i fusibili sezionabili, bipolari con portata nominale variabile a 1500Vcc. Ogni singola protezione in continua provvederà a connettere un massimo di una stringa ognuna delle quali composte da un massimo di ventotto pannelli fotovoltaici connessi tra di loro in serie.

I dispositivi di verifica della tensione prodotta come richiesto dalla Norma CEI 82-25, dalla Norma CEI 0-16 e dalla delibera

AEEG 84/2012 - Allegato A70, verrà predisposto ed installato all'interno della cella generale di ricezione della linea di Media Tensione la quale andrà ad interagire con le protezioni secondarie poste all'interno dei quadri di Media e Bassa Tensione dei box inverter.

I dispositivi provvederanno al riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete che avverrà considerando come anormali le condizioni che fuoriescono dai limiti di tensione e frequenza di seguito indicati:

Massima tensione	<b>59.S1</b>	$1.10 * V_n - 3.0 \text{ s}$
Massima tensione	<b>59.S2</b>	$1.15 * V_n - 0.2 \text{ s}$
Minima tensione	<b>27.S1</b>	$0.85 * V_n - 0.4 \text{ s}$
Minima tensione	<b>27.S2</b>	$0.40 * V_n - 0.2 \text{ s}$
Massima frequenza	<b>81 &gt;.S1</b>	$50,5 \text{ Hz} - 0,1 \text{ s}$
Massima frequenza	<b>81 &gt;.S2</b>	$51,5 \text{ Hz} - 0,1 \text{ s} \div 5,0 \text{ s}$
Minima frequenza	<b>81 &lt;.S1</b>	$49,5 \text{ Hz} - 0,1 \text{ s}$
Minima frequenza	<b>81 &lt;.S2</b>	$47,5 \text{ Hz} - 0,1 \text{ s} \div 5,0 \text{ s}$

Le protezioni offerte dai dispositivi di interfaccia impediscono, tra l'altro che gli inverter continuino a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno.

La protezione provvederà all'apertura dell'interruttore magnetotermico generale posto in ingresso sulla cella di media tensione di arrivo della linea primaria di Media Tensione.

Per la realizzazione della misura fiscale dell'energia prodotta dall'officina elettrica, la proprietà provvederà alla posa in opera di due contatori certificati MID, in grado di misurare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e l'energia complessiva assorbita dal sistema comprensivi i circuiti ausiliari.



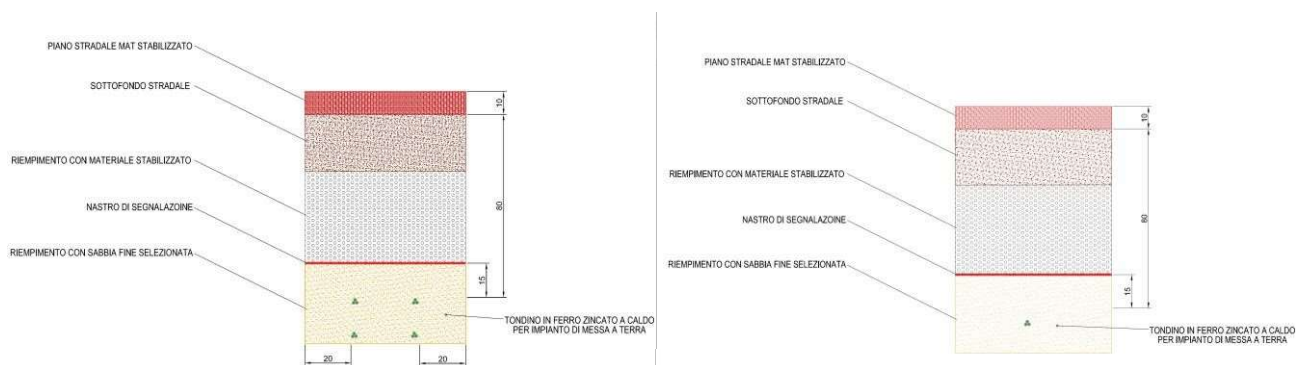
### 3.1.2 VIE CAVO PER LA DISTRIBUZIONE LINEE ELETTRICHE

Le connessioni tra i singoli pannelli fotovoltaici verranno realizzate a mezzo di conduttori in cavo, tipo H1Z2Z2-K, con sezione da 6 a 16 mm<sup>2</sup>, muniti di appositi connettori maschio – femmina che verranno attestati alle morsettiere delle macchine inverter per la conversione corrente continua - corrente alternata. I conduttori di connessione dei moduli fotovoltaici verranno in parte fatti transitare lungo le strutture degli inseguitori mono assiali ed in parte verranno interrati nel terreno vegetale sino al punto di connessione con le macchine di conversione statica dell'energia.

Le connessioni tra le macchine di conversione statica dell'energia verranno realizzate mediante l'impiego di cavo tipo a doppio isolamento con conduttori in alluminio, tipo ARE4R 06/1 kV XLPE, da posarsi direttamente nel terreno vegetale dell'impianto fotovoltaico, come da particolari allegati alla presente.

Le linee di Media Tensione saranno realizzate con l'impiego di cavi ad elica visibile tipo ARE4H1RX 18/30kV EPR con sezione nominale da 50 fino a 95 mm<sup>2</sup> per la distribuzione interna e formazione ARG7H1RNR 18/30kV EPR 2x(3x1x630 mm<sup>2</sup>) per la condotta interrata di collegamento alla Stazione di Utenza. In posizione intermedia, a circa 4 km dalla cabina di consegna, si provvederà, se possibile, ad installare una cabina di sezionamento con apparecchiature prefabbricate in metallo, tipo DY 800, in esecuzione di entra-esce. La cabina sarà un monoblocco prefabbricato, secondo unificazione Enel DG 2081, con predisposizione di vano per trasformatore ausiliario per telecontrollo. I conduttori del campo fotovoltaico verranno interrati nel terreno vegetale e ricoperti dello stesso, mantenendo le distanze minime di sicurezza dai cavi utilizzati per le linee di Bassa Tensione, mentre la condotta esterna verrà interrata, prevalentemente, su strada pubblica.

Ai fini di garantire una corretta posa in opera dei materiali, le custodie delle apparecchiature elettriche, installate all'interno del locale tecnologico dovranno essere caratterizzate da un grado di protezione uguale a quello degli impianti esistenti non inferiore ad IP40.



### 3.1.3 IMPIANTO DI TERRA

Il sistema di generazione della tensione alternata derivata dal sistema fotovoltaico verrà connessa alla rete di messa a terra generale da realizzarsi nei pressi del locale di trasformazione presso le aree delle cabine di trasformazione e connessione inverter. Il conduttore di terra verrà posato anche lungo tutti i tracciati impiegati per la distribuzione delle linee elettriche di connessione delle macchine inverter.

L'impianto prevede la posa di dispersori verticali, puntazze in ferro zincato a caldo, lunghezza 1.5 metri, dimensioni 50x50x5 mm che verranno connesse tra di loro a mezzo di un conduttore in ferro zincato a caldo con diametro di 10 mm. Le strutture di sostegno degli inseguitori mono assiali verranno connesse alla rete di terra a mezzo di stacchi dalla rete primaria di terra, a mezzo di tratti di tondino in ferro zincato a caldo, posato nel terreno vegetale e ricoperto dello stesso.

All'interno della cabina di ricezione e delle cabine di trasformazione MT/BT verranno realizzati i collettori di messa a terra locali, connessi direttamente al tondino in ferro zincato a caldo con diametro 10 mm, dai collettori locali verranno derivati gli stacchi per la connessione delle masse metalliche presenti all'interno dei locali tecnologici.

### **3.1.4 SISTEMA DI VIDEO SORVEGLIANZA**

All'interno del campo fotovoltaico verranno posati dei pali, con altezza fuori terra di 6 metri, sui quali saranno installate delle telecamere tipo speed dome, in grado di controllare le aree del campo fotovoltaico, grazie all'impiego del sistema di brandeggio e allo zoom dell'obiettivo delle telecamere.

I pali delle telecamere verranno posati nelle immediate vicinanze dei fabbricati dei vani tecnici delle cabine di trasformazione e della cabina di ricezione.

Le telecamere saranno connesse ad un registratore digitale, che provvederà al mantenimento delle immagini in memoria per un periodo di almeno sette giorni e all'invio delle stesse al punto di controllo remoto in gestione alla vigilanza locale.



### **3.1.5 COLONNINA RICARICA VEICOLI ELETTRICI**

In linea con le attuali disposizioni legislative in merito alla sostenibilità elettrica la ditta Ecopuglia 1 si impegna a predisporre, all'esterno del perimetro del campo fotovoltaico, una colonnina monofase per la ricarica di veicoli elettrici in disponibilità dei cittadini. Il punto di ricarica verrà alimentato a mezzo di un interruttore automatico magnetotermico differenziale con portata nominale 16 A, bipolare con Id da 300 mA. La colonnina verrà connessa alla rete elettrica a mezzo di cavo a doppio isolamento con conduttori in alluminio con sezione di 4 mm<sup>2</sup>, conduttore tipo ARE4R 06/1 kV XLPE.



#### **4. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO**

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti il progetto è stato redatto con specifico riferimento alle seguenti disposizioni legislative e normative, il cui rispetto è stato richiesto in progetto alla ditta esecutrice:

<b>D.Lgs. 9/4/08 n.81</b>	TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
<b>D.Lgs. 3/8/09 n.106</b>	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
<b>Legge 186/68</b>	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
<b>DPR 151 01/08/11</b>	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
<b>D.Lgs. 22/01/08 n. 37</b>	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
<b>CEI 64-8</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
<b>CEI 64-8/1</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
<b>CEI 64-8/2</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.
<b>CEI 64-8/3</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.
<b>CEI 64-8/4</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
<b>CEI 64-8/5</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
<b>CEI 64-8/6</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.
<b>CEI 64-8/7</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
<b>CEI 64-8; V1</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.
<b>CEI 64-8; V2</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.
<b>CEI 64-8; V3</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.
<b>CEI 64-50</b>	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
<b>CEI 64-12</b>	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.
<b>CEI 11-17</b>	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
<b>CEI 0-2</b>	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.



<b>CEI 17-113</b>	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
<b>CEI 17-114</b>	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
<b>CEI 23-48</b>	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali
<b>CEI 23-49</b>	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
<b>CEI 23-51</b>	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare.
<b>CEI 31-30</b>	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi
<b>CEI 31-33</b>	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
<b>CEI 31-35</b>	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.
<b>CEI 0-10</b>	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
<b>CEI 81-10/1</b>	Protezione contro i fulmini. Principi generali.
<b>CEI 81-10/2</b>	Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.
<b>CEI 81-10/3</b>	Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
<b>CEI 81-10/4</b>	Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
<b>CEI-UNEL 35026</b>	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
<b>CEI-UNEL 35024/1</b>	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
<b>CEI-UNEL 35023</b>	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
<b>CEI 3-50</b>	Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.
<b>CEI 0-10</b>	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
<b>CEI 0-11</b>	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
<b>CEI 64-100/1</b>	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 1: Montanti degli edifici.
<b>CEI 64-100/2</b>	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).
<b>CEI 64-13</b>	Guida alla Norma CEI 64-4. "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".
<b>CEI 64-14</b>	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.

<b>CEI 64-17</b>	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.
<b>CEI 64-4</b>	Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.
<b>CEI 64-51</b>	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per centri commerciali.
<b>CEI 64-53</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
<b>CEI 64-54</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.
<b>CEI 64-55</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere.
<b>CEI 64-56</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico.
<b>CEI 64-57</b>	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita.
<b>CEI 34-22</b>	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.
<b>CEI 34-111</b>	Sistemi di illuminazione di emergenza.
<b>CEI 23-50</b>	Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
<b>CEI 11-25</b>	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.
<b>CEI 82-25</b>	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica connessi alle reti di Media tensione e Bassa Tensione.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., Ente distributore di energia elettrica, Impresa telefonica, INAIL, ATS, ecc.

## 5. DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

<b>CARATTERISTICHE AL PUNTO DI CONSEGNA DELL'ENERGIA ELETTRICA</b>	
TENSIONE	<b>150.000 Volt</b>
FREQUENZA	<b>50 Hz</b>
FASI	<b>3 Fasi</b>
CORRENTE DI CORTO CIRCUITO AL PUNTO DI CONSEGNA	<b>31.500 A</b>

<b>CARATTERISTICHE SISTEMA UTILIZZATORE</b>	
SISTEMA DI CATEGORIA (Distribuzione interna in MT – Immissione RTN 150 kV)	<b>II e III categoria</b>
TIPO DI DISTRIBUZIONE	<b>Neutro isolato / Neutro a terra</b>
FASI DISTRIBUITE	<b>3 Fasi / 3 Fasi</b>
TENSIONE DISTRIBUITA	<b>30 kV/ 150 kV</b>

## 6. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Gli ambienti interessati all'intervento sono adibiti ad impianto per la produzione di energia elettrica con sistema fotovoltaico. La posa dei pannelli fotovoltaici interessa esclusivamente l'area esterna del sito, ove non sono previste atmosfere pericolose o che situazioni di pericolo particolari, gli ambienti sono classificabili come "Luoghi Ordinari". Il grado di protezione minimo delle custodie delle apparecchiature elettriche dovrà essere pari ad IP44. La zona ove verranno installati gli inverter e il quadro di interfaccia alla rete elettrica, non sono presumibili zone con particolari pericoli, le custodie delle apparecchiature dovranno essere caratterizzate da un grado di protezione minimo IP4X.

## 7. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato come specificato dalle vigenti Normative CEI 99-3, CEI 11-1 nona edizione fascicolo 5025 del 1999-01.

Esso sarà costituito da elementi dispersori "intenzionali" realizzati in acciaio zincato e profilo a croce (50x50x5 mm) di lunghezza  $\geq 1,5$  m, collegati attraverso una treccia di rame nudo posata ad intimo contatto con il terreno e sezione  $\geq 35$  mm<sup>2</sup>. Allo stesso impianto faranno capo il conduttore di terra "CT", il conduttore equipotenziale principale "EQP" e i conduttori di protezione "PE" dell'intero impianto. Questi ultimi saranno del tipo a semplice isolamento in pvc del tipo N07V-K, di sezione uguale al corrispondente conduttore di fase.

Poiché la protezione contro i contatti indiretti è attuata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, in base al collegamento all'impianto di terra del tipo TT, l'art. 413.1.4.2 delle norme CEI 64.8 prescrive che debba essere verificata la condizione seguente:

$$R_a \times I_a \leq 50 \text{ V}$$

Dove:

<b>R<sub>a</sub></b>	somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse
<b>I<sub>a</sub></b>	corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione

Avendo previsto per tutte le linee di alimentazione un interruttore automatico magnetotermico con intervento integrato di tipo differenziale, la resistenza dell'impianto di terra dovrà assumere un valore tale da soddisfare la seguente relazione:

$$R_a = 50/0,03 = 1666,7 \Omega$$

[1]

Poiché l'impianto, per ogni sottocampo, sarà costituito da n. 4 dispersori a croce in acciaio zincato delle dimensioni di 50x50x5 mm di lunghezza 1,5 m interfacciati con treccia di rame nuda di sezione pari a 35mm<sup>2</sup> posta in intimo contatto con il terreno e considerando terreno omogeneo con una resistività pari a 150 Ωm, si desume per ogni elemento verticale installato una resistenza  $R_{picchetto} = 100 \Omega$ ; considerando, pertanto, il parallelo degli elementi dispersori verticali ed il contributo della treccia di rame nuda in collegamento tra essi (posta in intimo contatto con il terreno si rappresenta quale elemento dispersore orizzontale), si potrà certamente affermare che il valore di resistenza totale  $R_a$  sarà sicuramente inferiore al limite ammesso nella formula [1]

Natura del terreno	Resistività (Ω m)
Terreno paludoso	0 a 30
Terreno vegetale	10 a 150
Torba umida	5 a 100
Terra Calcarea o argilla compatta	100 a 200
Terra calcarea giurassico	30 a 40
Sabbia argillosa	50 a 500
Sabbia silicea	200 a 3000
Terreno roccioso nudo	1500 a 3000
Terreno roccioso nudo coperto di erba	300 a 500
Calcere tenero	100 a 300
Calcere compatto	1000 a 5000
Graniti e gres alterati	1500 a 10000
Graniti e gres molto alterati	100 a 600

Al fine di assicurare la necessaria protezione contro i contatti indiretti anche nella sezione di elevazione a 150 kV, si dimensionerà l'impianto di terra con una rete magliata di conduttori in corda di rame; il sistema sarà inoltre conformato termicamente per sopportare la corrente di guasto prevista, per una durata di 0,5 secondi.

Il lato di maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (portali, TA, TV, scaricatori) le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte. In particolare, l'impianto sarà costituito da maglie aventi lato di 5÷7 m nella zona delle apparecchiature e di circa 10÷16 m in periferia. Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori in rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra. Per non creare punti con forti gradienti di potenziale il conduttore periferico



non deve presentare raggio di curvatura inferiore ad 8 m; va precisato in ogni caso che, ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno rilevate sperimentalmente e, nel caso eccedano i limiti, si provvederà ad effettuare le necessarie modifiche all'impianto (integrazione di dispersori, asfaltature, ecc.). La rete di terra sarà costituita da conduttori in corda di rame nudo di diametro 10,5 mm (sezione **63 mm<sup>2</sup>**) interrati ad una profondità di 0,70 m, aventi le seguenti caratteristiche:

- buona resistenza alla corrosione per una grande varietà di terreni;
- comportamento meccanico adeguato;
- bassa resistività, anche a frequenze elevate;
- bassa resistenza di contatto nei collegamenti.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, saranno in rame di diametro 14,7 mm (sezione **125 mm<sup>2</sup>**) collegati a due lati di maglia. I TA, i TV, gli scaricatori ed i portali di amarro saranno collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di diametro 14,7 mm, allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo, specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza. I conduttori di rame saranno collegati tra loro con dei morsetti a compressione in rame; il collegamento ai sostegni mediante capocorda e bullone.

Così come indicato nelle Specifiche Tecniche di E-distribuzione (Unificazione LR 3,6) si provvederà alla realizzazione delle opere secondo indicazioni contenute nelle specifiche **DR 3121, DR 3116, DR 3101-3104.**

Alla rete di terra saranno collegati, nel corso del getto in opera, anche i ferri di armatura di tutte le fondazioni in opera, dei portali, edificio DY 770, Bobine di Petersen, Box DG 2081, ecc...; il collegamento sarà effettuato mediante corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> collegata alle bacchette di acciaio dell'armatura di fondazione per mezzo di saldatura alluminio-termica. Al fine di aumentare la protezione dei cavi contro i disturbi di origine elettromagnetica, sarà prevista la posa di corda di rame, della sezione minima di 63 mm<sup>2</sup> sopra al fascio di cavi da proteggere. Le corde saranno collegate agli estremi, tramite capicorda stagnati, ai collettori di terra dell'edificio comando, box ed armadi di smistamento cavi, alle cime emergenti della maglia di terra in prossimità dei sostegni delle apparecchiature AT.

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI 11-1 e CEI 99-3.

In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11-1 e nuova CEI 99-3;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla Fig.C-2 della Norma CEI 11-1 nonché alle prescrizioni di cui alla norma CEI 99-3.

Un guasto sull'alta tensione si ripercuote sulle masse sia dell'alta sia della bassa tensione, a causa dell'unicità dell'impianto di messa a terra.

Bisogna garantire che per un guasto in alta tensione non si stabiliscano tensioni di contatto pericolose, cioè superiori al valore della tensione di contatto ammissibile  $UT_p$  (figura 9-1 norma CEI 11-1).

L'impianto verificato è costituito da un impianto di terra unico e generale, per le masse in alta ed in bassa tensione e per il neutro, ma non si tratta di un impianto realizzato con rete magliata su tutta l'area nella

quale sono presenti le masse. L'impianto di terra risulta essere adeguato se per un guasto sull'alta tensione si verifica una delle seguenti condizioni.

La tensione totale di terra non supera la tensione di contatto ammissibile ( $U_{TP} < U_E$ ).

La tensione di contatto misurata non supera la tensione di contatto ammissibile  $U_{TP}$  e le tensioni di passo non superano  $3 U_{TP}$ .

Applicando la formula vista al punto "a", dalla figura 9-1 e dalla tabella C-3 della Norma CEI 11-1 si ricava che:

$$U_{TP} < U_E$$

$$R_E < U_{TP}/I_E$$

## 7.2 PROTEZIONE DEI CONTATTI INDIRETTI

### 7.2.1 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI SUL LATO M.T.

La protezione da eventuali contatti indiretti è garantita dall'impianto di terra correttamente dimensionato, con i valori precedentemente definiti.

### 7.2.2 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI SUL LATO B.T.

Nella sezione in bassa tensione il guasto a terra è assimilabile ad un cortocircuito e per tale motivo la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzato utilizzando dispositivi a massima corrente, che garantiscono l'apertura del circuito al verificarsi del cedimento dell'isolamento. Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, nel caso in cui si presenti un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi punto dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione del circuito avvenga entro un determinato tempo, rispettando la condizione:

$$Z_s \times I_A < U_0$$

dove:

$Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione fra tale punto e la sorgente;

$I_A$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione entro i tempi fissati nella Norma CEI 64-

8/4 (tab.41A); se si utilizza un interruttore differenziale è invece la corrente  $I_{\Delta N}$ ;  $U_0$  è la tensione di fase.

La Norma CEI 64-8 considera la tensione nominale verso terra e la corrente di intervento automatico del dispositivo, prescrivendo che per il coordinamento tra le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti, nel caso di un guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase e uno di protezione o una massa, deve essere soddisfatta la precedente relazione.

I tempi massimi di interruzione dei dispositivi, cui è riferito  $I_G$ , sono definiti in funzione del valore di  $U_0$ , come indicato dalla tabella:

<b>U<sub>0</sub>(V)</b>	<b>Tempo d'interruzione (s)</b>
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Nel caso di un circuito di distribuzione (che alimenta cioè un quadro di distribuzione) è ammesso un tempo di interruzione convenzionale non superiore a 5 secondi (Norma CEI 64-8 articolo 413.1.3.5). lo stesso articolo 413.1.3.5 prevede un tempo di interruzione superiore a quello della tabella ma non superiore a 5 secondi anche per un circuito terminale che alimenti solo componenti elettrici fissi.

L'utilizzo di interruttori differenziali permette di soddisfare facilmente la condizione sopra riportata, sicuri inoltre che l'interruzione del circuito avverrà ampiamente al di sotto dei limiti richiesti dalle norme.

### **7.3 PROTEZIONE DEI CONTATTI DIRETTI**

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme. Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio. Vernici, lacche, smalti o prodotti similari da soli non sono in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

La protezione mediante involucri o barriere deve impedire il contatto con parti attive e devono soddisfare le seguenti condizioni:

Le stesse devono essere poste all'interno di involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; si possono tuttavia avere aperture maggiori per la sostituzione di parti, in accordo con le relative Norme.

- Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.
- Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo:
  - con apposito attrezzo;
  - se dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive dalle quali le barriere o gli involucri danno protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura degli involucri stessi;
  - se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge col contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.
- La protezione mediante ostacoli, sono destinati ad impedire il contatto accidentale con parti attive ma non il contatto intenzionale dovuto all'aggiramento deliberato dell'ostacolo, devono impedire:
  - l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive, oppure;

- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario.

Gli ostacoli possono essere rimossi senza l'uso di apposito attrezzo ma devono essere fissati in maniera da impedirne la rimozione accidentale.

- La protezione mediante distanziamento è finalizzata ad impedire il contatto non intenzionale con parti attive, inoltre:
  - parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.Quando uno spazio, ordinariamente occupato da persone, è limitato da un ostacolo che abbia grado di protezione inferiore a IPXXB, la zona a portata di mano inizia da quest'ostacolo.
  - Nei luoghi in cui sono usualmente maneggiati oggetti conduttori grandi o voluminosi, le distanze fissate dalla Norma CEI 64-8 articoli 412.4.1 e 412.4.2 devono essere aumentate tenendo conto delle dimensioni di questi oggetti.
- La protezione addizionale mediante interruttori differenziali, richiede l'impiego di interruttori con corrente d'intervento differenziale non superiore a 30 mA, ed è riconosciuta come protezione in caso di insuccesso delle altre forme di protezione e non può essere utilizzato come unico mezzo di protezione.

## **7.4 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI**

### **7.4.1 PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI**

Sono previsti dispositivi di protezione atti ad interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni. I dispositivi di protezione dai cortocircuiti devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- 🔌 Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di dispositivi di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte degli stessi è installato un dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso bisogna che i due dispositivi siano coordinati tra loro affinché l'energia che essi lasciano transitare non superi quella supportata, senza danno, dal dispositivo posto a valle e dalle condutture da loro protette (Back Up tra interruttori).
- 🔌 Tutte le correnti derivate da un cortocircuito, che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta le condutture alla temperatura limite ammissibile. Per i corto circuiti di durata non superiore a 5 secondi, tempo massimo ammissibile affinché la corrente di corto circuito non porti i conduttori da una temperatura massima ammissibile di servizio ordinario alla massima temperatura limite da loro sopportata. In questa situazione vanno considerate le correnti minime e massime di cortocircuito affinché le sollecitazioni termiche della linea non creino danni al circuito ed in particolare:
  - La sollecitazione termica all'inizio della linea, nel caso i dispositivi di protezione abbiano un potere di interruzione superiore al valore della corrente di cortocircuito presunta possono considerarsi idonei anche per la protezione contro il corto circuito all'inizio della linea.



➤ Sollecitazione termica al termine della linea: la corrente minima di cortocircuito al termine della linea deve essere tale da far intervenire la protezione posta a monte (in corrispondenza del tratto magnetico).

È evitata la verifica in quanto le singole linee sono protette contro il sovraccarico e pertanto risulta superfluo il controllo della corrente minima di cortocircuito al termine della linea (Norma CEI 64-8 sezione 5). Per quanto detto (potere di interruzione, corrente minima di cortocircuito in corrispondenza del tratto magnetico...), la combinazione interruttori-cavi, soddisfa anche la condizione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

Dove:

<b>I</b>	alla corrente effettiva di cortocircuito in Ampere, espressa come valore efficace
<b>t</b>	tempo in secondi;
<b>K</b>	115 per conduttori in rame isolati in PVC
	135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o butilica;
<b>S</b>	sezione del conduttore in mm <sup>2</sup> .

#### 7.4.2 PROTEZIONE DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO PRESUNTE

Sono stati calcolati i valori delle correnti di corto circuito dei quadri elettrici n campo, i valori sono riportati negli schemi elettrici in allegato.

#### 7.4.3 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Questi dispositivi devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente dovuto al sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

La protezione è attuata mediante il coordinamento tra la conduttura e il dispositivo di protezione posto a monte, in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$I_F < 1,45 I_Z$$

dove:

$I_B$  è la corrente di impiego del circuito;

$I_N$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_Z$  è la portata della conduttura;

$I_F$  è la corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore.

Gli schemi elettrici allegati, riportano le caratteristiche elettriche di ciascun ramo. In particolare è indicato il tipo di conduttura utilizzato, la protezione utilizzata, il valore  $I_N$  e la taratura di quest'ultima e la massima corrente sopportabile dal cavo ( $I_z$ ).

## **8 DISTRIBUZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE**

L'impianto di distribuzione si sviluppa partendo dal quadro generale in modo radiale verso i quadri secondari di distribuzione e verso le utenze facenti parte dell'impianto.

Come indicato dalla Norma CEI 64-8 articolo 525, la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non deve essere superiore in pratica al 4% della tensione nominale dell'impianto. Il calcolo delle linee è stato realizzato considerando il 2% quale caduta di tensione. Cadute di tensione più elevate possono essere ammesse per i motori durante periodi di avviamento, o per altri componenti elettrici che richiedono assorbimenti di corrente più elevati, con la condizione che ci si assicuri che le variazioni di tensione rimangano entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

## **9. NOTA GENERALE ALLA RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO**

La presente è da ritenersi annullata per qualsiasi modifica, rispetto a quanto precedentemente descritto, apportata durante le fasi di realizzazione dell'impianto elettrico e priva di adeguata certificazione rilasciata dal sottoscritto.

Brindisi, 25 agosto 2022

Ing. Pasquale Melpignano