

**CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
COMUNE DI LOMBARDORE E SAN BENIGNO C.SE**

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

**Lombardore 1 - Lombardore 2 - San Benigno C.se 1**

**VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE**

*Titolo III, Parte seconda  
del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.*

Num. elaborato

01\_R01

Scala disegno

---

**TITOLO: RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA**

**REVISIONI, VERIFICHE E APPROVAZIONI**

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
03/06/2021	prima emissione	Santomauro A.	Kyan	Ecopiedmont

La proprietà

**Pedrini Roberto -  
Pedrini Giovanni -  
Pedrini Guido - Pedrini  
Paola - Turinetti Simona**

Il committente

**ECOPIEDMONT 1 srl**  
Via Alessandro Manzoni, n°30  
20121 MILANO

Ideazione e coordinamento

**KYAN SRL**  
Via Giacomo Matteotti, n°54  
10040 LEINI (TO)

Professionista architettonico

**STUDIO PROGEO**  
Via Monte Angiolino, n°2  
10074 Lanzo Torinese (TO)  
+39 0123 320667  
info@progeo.biz

Professionista ambientale

**ANTHEMIS ENVIRONMENT SRL**  
 Via Lombardore, n°207  
10040 Leini (TO)  
+39 011 9977387  
info@anthemisassociates.it

Professionista impianti

**STUDIO SD PROGETTI**  
 Via Lenin Sormano, n°4  
10083 Favria (TO)  
+39 0124 77537  
studio@sdprogetti.net



## INDICE

<b>INDICE</b> .....	<b>1</b>
<b>1. PREMESSE</b> .....	<b>2</b>
1.1. SEZIONE 1 - "LOMBARDORE 1": .....	2
1.2. SEZIONE 2 - "LOMBARDORE 2": .....	2
1.3. SEZIONE 3 - "SAN BENIGNO 1": .....	3
<b>2. UBICAZIONE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>4</b>
<b>3. DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b> .....	<b>4</b>
<b>4. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>5. MODULI FOTOVOLTAICI</b> .....	<b>7</b>
<b>6. STRUTTURE DI SOSTEGNO</b> .....	<b>10</b>
6.1. SISTEMA DI CONTROLLO E GESTIONE .....	14
6.2. ARCHITETTURA I&C WIRELESS .....	14
<b>7. INVERTER</b> .....	<b>16</b>
<b>8. CABINE ELETTRICHE DI CONSEGNA E TRASTORMAZIONE</b> .....	<b>20</b>
8.1. REALIZZAZIONE MURARIA .....	21
8.2. FONDAZIONE .....	21
8.3. MURATURA IN ELEVAZIONE .....	22
8.4. COPERTURA .....	22
8.5. PAVIMENTO .....	22
8.6. PORTE ED ACCESSI .....	23
8.7. INTONACI E VERNICIATURA .....	23
8.8. SCELTA DEI CAVI MT .....	23
8.9. QUADRO DI MEDIA TENSIONE UTENTE – QMT .....	24
8.10. TERMINALI .....	24
8.11. SERVIZI ELETTRICI DI CABINA .....	26
8.12. QUADRO PROTEZIONE BASSA TENSIONE SU SINGOLO TRASFORMATORE .....	26
8.13. CIRCUITO DI SGANCIO ELETTRICO GENERALE .....	27
8.14. IMPIANTO DI TERRA DI CABINA .....	27
8.15. SEGNALETICA DI SICUREZZA .....	27
8.16. COLLEGAMENTI ELETTRICI .....	28
8.17. SERVIZI AUSILIARI .....	29
<b>9. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA CON CONTROLLO INTRUSIONE</b> .....	<b>29</b>
9.1. TELECAMERE A DETERRENZA ATTIVA DAHUA .....	30
9.2. TELECAMERE CON SENSORE TERMICO DAHUA .....	32
<b>10. STRUMENTI DI MISURA</b> .....	<b>34</b>
<b>11. STRUMENTI DI MISURA</b> .....	<b>35</b>
<b>12. IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE – LATO DISTRIBUTORE</b> .....	<b>36</b>
12.1. GENERALITÀ .....	36
12.2. QUADRI MT .....	38
12.3. POSA DEI CAVI .....	39
12.4. SEZIONE SCAVO .....	40
12.5. TUBAZIONI .....	41
<b>13. RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI</b> .....	<b>42</b>
13.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI .....	43
13.2. CALCOLI SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	45
13.2.1. CAMPI EM RELATIVI AI MODULI FOTOVOLTAICI .....	45
13.2.2. CAMPI EM RELATIVI AGLI INVERTER .....	45
13.2.3. CAMPI EM RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE IN CORRENTE ALTERNATA .....	46
13.2.4. CAMPI ELETTROMAGNETICI RELATIVI ALLE CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE .....	48
13.2.5. CAMPI EM DELLE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN - LINEE ELETTRICHE IN CORRENTE ALTERNATA IN MEDIA TENSIONE .....	49
13.3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	50

## **1. PREMESSE**

La Società "ECOPIEDMONT 1 S.R.L." rappresentata dal Sig. Yoav Shapira in qualità di Legale Rappresentante, residente per la carica presso la sede legale sita in Via Alessandro Manzoni n. 30, CAP 20121 Milano (MI), P. IVA 11118660965, intende realizzare un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica, da allocare sui terreni agricoli con accesso da Via Poligono snc, Comune di Lombardore, siti in parte nel comune di Lombardore ed in parte nel comune di San Benigno, in provincia di Torino.

L'impianto Fotovoltaico di tipo grid connected da realizzare sarà suddiviso in tre sezioni, ognuna collegata indipendentemente alla rete di distribuzione in media tensione, tramite cabina di ricezione e P.O.D. dedicati.

L'impianto fotovoltaico sarà del tipo ad inseguimento automatico su un asse, composto da tre sezioni di seguito descritte.

### **1.1. SEZIONE 1 - "LOMBARDORE 1":**

N° 9 inverter da 150 KWp ciascuno con n° 15 stringhe da 26 moduli;

N° 27 inverter da 150 KWp ciascuno con n° 14 stringhe da 26 moduli;

N° 513 stringhe fotovoltaiche da 26 moduli;

N° 13.338 moduli fotovoltaici da 450 W<sub>p</sub>;

Potenza nominale di 6.002,100 kW<sub>p</sub>.

### **1.2. SEZIONE 2 - "LOMBARDORE 2":**

N° 4 inverter da 150 KWp ciascuno con n° 15 stringhe da 26 moduli;

N° 41 inverter da 150 KWp ciascuno con n° 14 stringhe da 26 moduli;

N° 634 stringhe fotovoltaiche da 26 moduli;

N° 16.484 moduli fotovoltaici da 450 W<sub>p</sub>;

Potenza nominale di 7.417,800 kW<sub>p</sub>.

### **1.3. SEZIONE 3 - "SAN BENIGNO 1":**

N° 18 inverter da 150 kWp ciascuno con n° 14 stringhe da 26 moduli;

N° 12 inverter da 150 kWp ciascuno con n° 12 stringhe da 26 moduli;

N° 396 stringhe fotovoltaiche da 26 moduli;

N° 10.296 moduli fotovoltaici da 520 W<sub>p</sub>;

Potenza nominale di 5.353,920 kW<sub>p</sub>.

Per un numero complessivo di:

n° **1543** stringhe fotovoltaiche da 26 moduli;

n° **29.822** moduli fotovoltaici da 450 W<sub>p</sub>;

n° **10.296** moduli fotovoltaici da 520 W<sub>p</sub>;

arrivando ad una potenza nominale di picco complessiva pari a **18.773,82** kW<sub>p</sub>.

Le già menzionate stringhe, saranno posizionate su strutture ad inseguimento mono-assiale, distanziate le une dalle altre, in direzione Est-Ovest, di circa 4,5 m (interasse strutture).

La conversione da continua in alternata, verrà effettuata per mezzo di inverter distribuiti in campo, disposti in modo da assicurare il miglior funzionamento relativo all'accoppiamento inverter-stringa e limitare le perdite.

Infine, verranno effettuate le connessioni degli inverter alle cabine di trasformazione e poi alle n° 3 cabine di consegna previste da E-distribuzione, che permetteranno l'immissione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico sulla rete del distributore.

L'impianto in progetto sarà configurato per la cessione dell'energia elettrica in rete secondo cui l'energia prodotta dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, verrà interamente immessa in rete al netto di quella necessaria per i servizi di centrale.

La progettazione dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse alla costruzione ed all'esercizio dell'impianto è stata condotta prevedendo in particolare l'attuazione di misure di mitigazione ambientale, consistenti nella realizzazione di una fascia perimetrale a verde, costituita da specie arboree autoctone e/o storicizzate poste a schermatura dell'impianto.

## 2. UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

Oggetto della presente relazione è la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza nominale complessiva di 18.773,82 kWp, dato dalla somma di tre impianti fotovoltaici indipendenti denominati "LOMBARDORE 1", "LOMBARDORE 2", "SAN BENIGNO 1".

L'area in studio è localizzata nel territorio dei comuni confinanti di Lombardore e San Benigno, in provincia di Torino (TO).

Di seguito vengono riportati i dati identificativi dell'ubicazione:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "LOMBARDORE 1 – LOMBARDORE 2 - SAN BENIGNO 1"			
Regione	PIEMONTE		
Provincia	TORINO		
Comune	LOMBARDORE – SAN BENIGNO		
Indirizzo	VIA TORINO POLIGONO s.n.c.		
Coord. geografiche	Lat. 45° 13' 37,78" N	Long. 7° 44' 9,257" E	Altitudine 275 mt s.l.m.
Superficie indicativa	Ha 23 are 83 ca 14 (238.314 mq)		

In particolare, l'impianto verrà ubicato sui terreni agricoli iscritti in Catasto Terreni al Foglio di Mappa 9 del Comune di Lombardore, particelle n. 36, 39, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 59, 102, 103 ed al Foglio di Mappa 35 del Comune di San Benigno, particelle n. 22, 23, 24, 42, 43, 38.

## 3. DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La presente relazione descrive le scelte progettuali previste per la realizzazione di un impianto fotovoltaico, ripartito su tre sezioni, grid – connected ad inseguimento automatico su un asse, della potenza nominale di picco di circa 18.773,82 kWp.

La consistenza dell'impianto in oggetto si può sintetizzare nei seguenti sistemi:

- Sistema di generazione o campo fotovoltaico (moduli e strutture di sostegno)
- Sistema di conversione (inverter) e trasformazione;
- Sistema d'interfaccia tra l'impianto fotovoltaico e la Rete (Cabina di consegna e cabina utente).

L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici del tipo JINCO SOLAR MONO JKM450M-7RL3-V con una potenza nominale di picco pari a 450 Wp e 520 W.

I predetti moduli saranno posizionati su strutture ad inseguimento mono-assiale, distanziate le une dalle altre, in direzione Est-Ovest, di circa 4,5 m (interasse strutture).

Si riporta di seguito una sintesi dei principali dati del progetto:

<b>DATI IMPIANTO FV</b>	
POTENZA NOMINALE DI PICCO	<b>18.773,82 kWp</b>
NUMERO STRUTTURE AD INSEGUIMENTO AUTOMATICO SU UN ASSE	<b>1.543</b>
NUMERO DI MODULI FOTOVOLTAICI PER STRUTTURA	<b>26</b>
NUMERO TOTALE DEI MODULI FOTOVOLTAICI DA 450 W	<b>29.822</b>
NUMERO TOTALE DEI MODULI FOTOVOLTAICI DA 520 W	<b>10.296</b>
NUMERO DI INVERTER	<b>111</b>

La conversione della forma d'onda elettrica, da continua in alternata, verrà effettuata per mezzo di inverter di tipo distribuito tipo SMA Sunny Highpower PEAK3 da 150 KW, che saranno disposti in modo idoneo ad assicurare il miglior funzionamento relativo all'accoppiamento inverter-stringa.

Infine, verrà effettuata la connessione degli inverter alla propria cabina utente, la quale sarà a sua volta collegata alla propria cabina di consegna prevista da E-distribuzione, che permetterà l'immissione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico nella rete del distributore.

#### **4. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

- Legge 186/68 Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. 37/08 Regolamento di attuazione della legge n.248 del 02/12/2005.
- Dm 16 gennaio 1996 Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
- CEI 0-16 edizione 2019: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;

- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo"
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
- CEI 20-19 Cavi isolati con gomma e tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-20 Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- 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 81-10/1/2/3/4 Protezione contro i fulmini.
- CEI 81-3 Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.
- CEI 81-10 Parte 2 Valutazione del rischio.
- CEI EN 60099-1-2 Scaricatori.
- CEI EN 60439-1-2-3 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione.
- CEI EN 60445 Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.
- CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- CEI EN 61215 Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione.
- "Guida per le Connessioni alla rete elettrica di E-Distribuzione";
- Norme UNI/ISO: Per le strutture di supporto
- Norme CEI/IEC: Per i moduli fotovoltaici

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.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti.

Si applicano inoltre per quanto compatibili con le norme elencate, i documenti tecnici

emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

## 5. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici, costituenti il generatore fotovoltaico, sono delle apparecchiature contenenti una serie di celle fotovoltaiche in silicio mono-cristallino che costituiscono gli elementi sensibili alla luce nei quali avviene la conversione elementare di energia.

Tali celle, con i relativi collegamenti elettrici, sono assemblate (all'interno del modulo) su un supporto rigido in vetro solare temprato ad alta trasparenza con trattamento di superficie antiriflesso (vetro anteriore del modulo) avente la funzione di proteggere le celle stesse, oltre che di trasmettere la radiazione incidente alle celle con un'elevata trasmittanza.

Sul bordo del modulo è poi presente una cornice in alluminio anodizzato preforata, incollata con gomma siliconica; tale cornice è indispensabile per un'ulteriore protezione meccanica dei moduli e per fissare quest'ultimi, mediante bullonatura, alle strutture metalliche di sostegno.

Per il progetto oggetto della presente relazione verranno utilizzati pannelli di potenza di nominale di picco pari a 450 Wp e 520 Wp, con dimensioni di 2168 x 1021 x 40 mm ed un peso di 25 kg circa.

Le caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici di marca Jinko Solar previsti in progetto sono riportate nel seguente data-sheet:



### CARATTERISTICHE PRINCIPALI



#### Tecnologia TR + Half Cell

La tecnologia TR con Half cell mira a eliminare il gap intercellulare per aumentare l'efficienza del modulo (mono-facciale fino al 20,78%)



#### 9BB invece di 5BB

La tecnologia 9BB riduce la distanza tra i busbar e la griglia di contatto, Permettendo così un aumento di potenza.



#### Incremento della durata del rendimento

Degradazione del primo anno del 2.5%  
Degradazione lineare del 0.6%



#### Migliori Garanzie

12 anni di garanzia del prodotto  
25 anni di garanzia della Potenza Lineare



#### Riduce i problemi di hot-spot

La tecnologia TR riduce la corrente della cella sia tra i busbar che nella linea della griglia di contatto per ridurre i problemi di hot spot

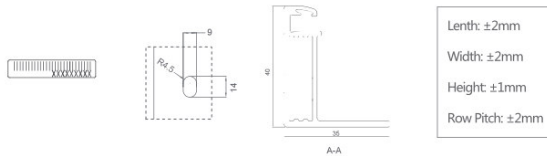
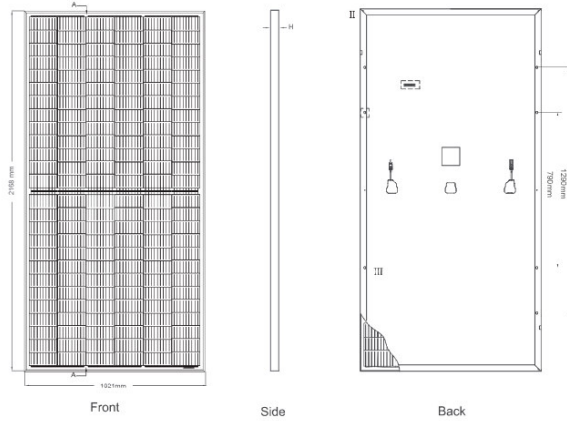


#### Evita in modo efficace la formazione di detriti, crepe e rischi di rotture

La Tecnologia 9BB utilizza un ribbon circolare per evitare detriti, crepe e rischi di rotture



## Disegni Tecnici



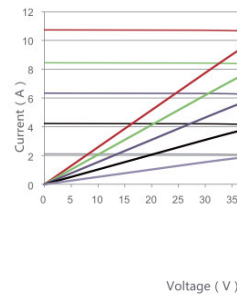
## Configurazione Imballaggio

( Due Pallets = Una Pila )

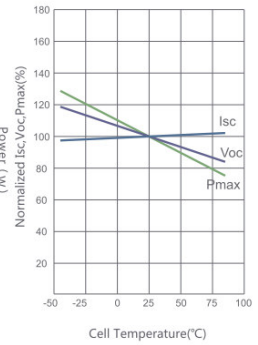
31pz/pallets, 62pz/pila, 744pz/ 40'HQ Container

## Prestazione Elettrica e Dipendenza dalle Temperature

Curve tensione di corrente e tensione di Potenza (450W)



Dipendenza dalla Temperatura di Isc, Voc, Pmax



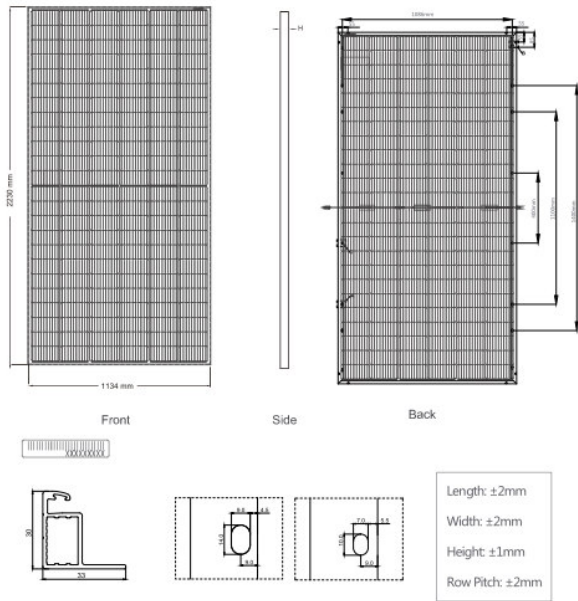
## Caratteristiche Meccaniche

Tipo di Cella	P type Mono-crystalline
N° di Celle	156 (2×78)
Dimensioni	2168×1021×40mm (85.35×40.20×1.57 inch)
Peso	25.4 kg (56.0 lbs)
Vetro Frontale	3.2mm, vetro temperato, rivestimento anti-riflesso, alta trasmissione, basso contenuto di ferro
Telaio	Lega di Alluminio anodizzata
Scatola di Giunzione	Protezione IP67
Cavi di uscita	TUV 1×4.0mm (+): 290mm, (-): 145 mm or lunghezza personalizzata

## SPECIFICHE

Tipo di Modulo	JKM440M-7RL3-V		JKM445M-7RL3-V		JKM450M-7RL3-V		JKM455M-7RL3-V		JKM460M-7RL3-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potenza Massima (Pmax)	440Wp	327Wp	445Wp	330Wp	450Wp	334Wp	455Wp	338Wp	460Wp	342Wp
Tensione alla Massima Potenza (Vmp)	43.66V	40.08V	43.73V	40.29V	43.82V	40.54V	43.90V	40.70V	44.02V	41.00V
Corrente alla Massima Potenza (Imp)	10.08A	8.15A	10.18A	8.20A	10.27A	8.24A	10.37A	8.30A	10.45A	8.33A
Tensione Circuito Aperto (Voc)	52.38V	49.34V	52.48V	49.43V	52.58V	49.52V	52.68V	49.62V	52.78V	49.71V
Corrente di Cortocircuito (Isc)	10.77A	8.70A	10.82A	8.74A	10.87A	8.78A	10.92A	8.82A	10.97A	8.86A
Efficienza Modulo STC (%)	19.88%		20.10%		20.33%		20.56%		20.78%	
Temperatura di Esercizio (°C)	-40°C~+85°C									
Tensione massima del sistema	1500VDC (IEC)									
Amperaggio massimo del fusibile di serie	20A									
Tolleranza di potenza	0~+3%									
Coefficienti di temperatura di Pmax	-0.35%/°C									
Coefficienti di temperatura di Voc	-0.29%/°C									
Coefficienti di temperatura di Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

## Engineering Drawings

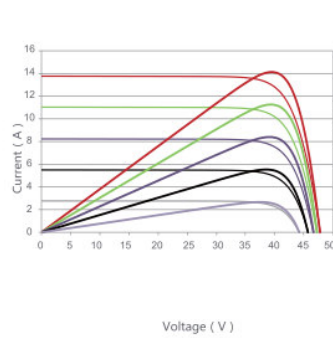


## Packaging Configuration

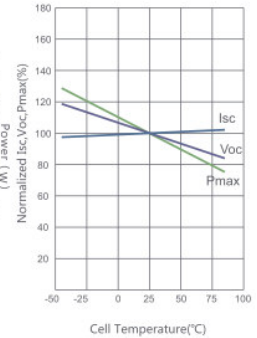
( Two pallets = One stack )  
 35pcs/pallets, 70pcs/stack, 630pcs/ 40'HQ Container

## Electrical Performance & Temperature Dependence

Current-Voltage & Power-Voltage Curves (510W)



Temperature Dependence of Isc, Voc, Pmax



## Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2230×1134×30mm (87.80×44.65×1.18 inch)
Weight	32.73 kg (72.16 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm heat strengthened glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm <sup>2</sup> (+): 250mm, (-): 150 mm or Customized Length

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM510M-7TL4-BDVP		JKM515M-7TL4-BDVP		JKM520M-7TL4-BDVP		JKM525M-7TL4-BDVP		JKM530M-7TL4-BDVP	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	510Wp	379Wp	515Wp	383Wp	520Wp	387Wp	525Wp	391Wp	530Wp	394Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.60V	38.44V	41.70V	38.55V	41.80V	38.61V	41.90V	38.75V	42.00V	38.85V
Maximum Power Current (Imp)	12.26A	9.87A	12.35A	9.94A	12.44A	10.02A	12.53A	10.08A	12.62A	10.15A
Open-circuit Voltage (Voc)	49.14V	46.28V	49.24V	46.38V	49.34V	46.47V	49.44V	46.57V	49.54V	46.66V
Short-circuit Current (Isc)	12.98A	10.48A	13.07A	10.56A	13.16A	10.63A	13.25A	10.70A	13.34A	10.77A
Module Efficiency STC (%)	20.17%		20.37%		20.56%		20.76%		20.96%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	70±5%									

## BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		JKM510M-7TL4-BDVP	JKM515M-7TL4-BDVP	JKM520M-7TL4-BDVP	JKM525M-7TL4-BDVP	JKM530M-7TL4-BDVP
5%	Maximum Power (Pmax)	536Wp	541Wp	546Wp	551Wp	557Wp
	Module Efficiency STC (%)	21.18%	21.38%	21.59%	21.80%	22.01%
15%	Maximum Power (Pmax)	587Wp	592Wp	598Wp	604Wp	610Wp
	Module Efficiency STC (%)	23.19%	23.42%	23.65%	23.87%	24.10%
25%	Maximum Power (Pmax)	638Wp	644Wp	650Wp	656Wp	663Wp
	Module Efficiency STC (%)	25.21%	25.46%	25.70%	25.95%	26.20%

## 6. STRUTTURE DI SOSTEGNO

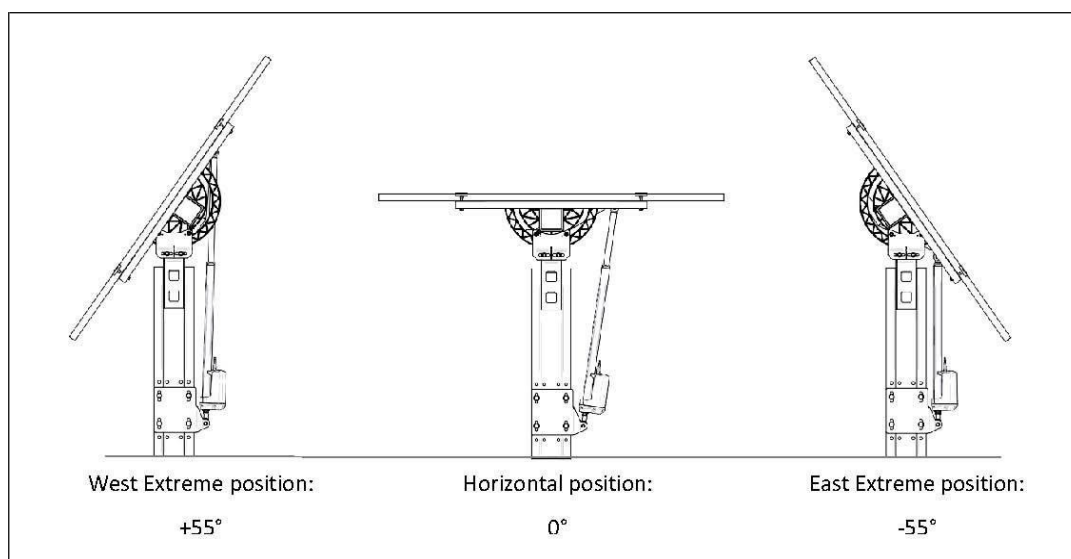
Per struttura di sostegno di un generatore fotovoltaico, si intende un sistema costituito dall'assemblaggio di profili metallici, in grado di sostenere e ancorare al suolo una struttura raggruppante un insieme di moduli fotovoltaici, nonché di ottimizzare l'esposizione di quest'ultimi nei confronti della radiazione solare.

In particolare, i moduli fotovoltaici verranno montati su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un asse (tracker monoassiali) del produttore SOLTIGUA modello iTracker e verranno ancorate al terreno mediante paletti di fondazione infissi nel terreno naturale esistente sino ad una profondità di 1,6 m circa.

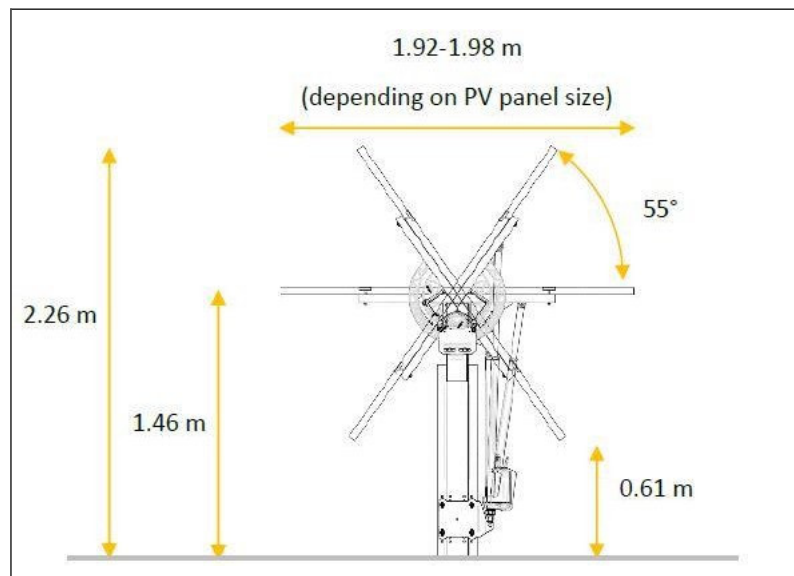
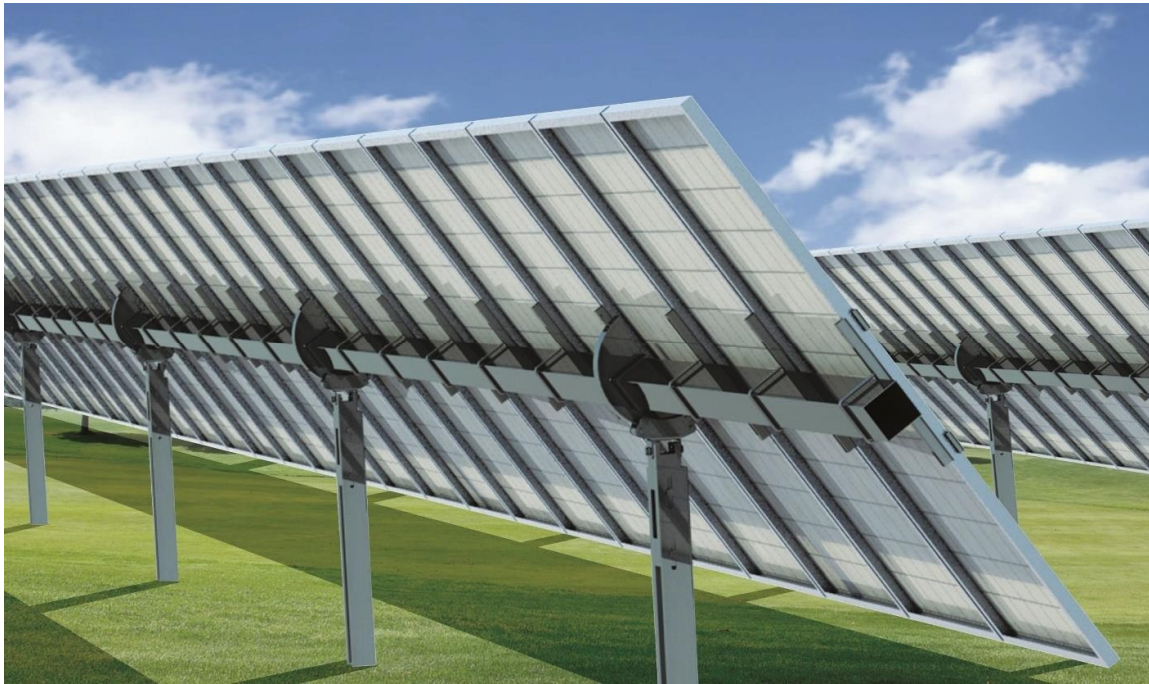
Le strutture di sostegno saranno distanziate con un interasse, le une dalle altre, in direzione est- ovest, di circa 4,5 m in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco, che si manifestano nelle primissime ore e nelle ultime ore della giornata.

iTracker è un inseguitore orizzontale ad asse singolo (nord-sud), a fila doppia; può contenere 2 moduli fotovoltaici in verticale o 3 moduli in configurazione orizzontale ed in particolare verrà utilizzata la modalità con doppio modulo in verticale.

Ogni tracker si muove indipendentemente dagli altri, guidati dal proprio sistema di guida; le seguenti figure mostrano le posizioni estreme, la posizione assunta al mezzogiorno solare e gli intervalli di rotazione.



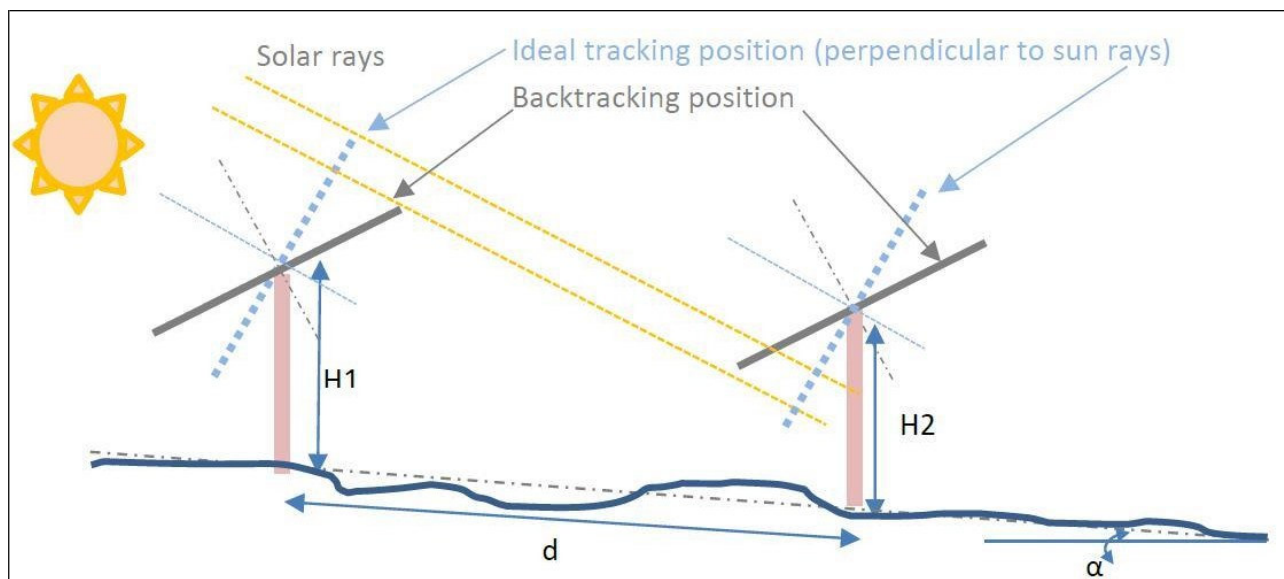
Tracker monoassiali "SOLTIGUA - iTracker" – posizioni



Tracker monoassiali "SOLTIGUA - iTracker" - intervalli di rotazione  
(le misure riportate in figura sono indicative)

L'intervallo di rotazione esteso di iTracker è  $110^\circ$  ( $-55^\circ$ ;  $+55^\circ$ ) e consente rendimenti energetici più elevati rispetto all'indice di riferimento del settore ( $-45^\circ$ ;  $+45^\circ$ ).

iTracker<sup>TM</sup> massimizza la densità di potenza sull'area di terra disponibile, aumentando la capacità di picco installabile fino al 14% rispetto ad altri inseguitori.



Simulazione di funzionamento

Tali strutture verranno fissate su pali di fondazione denominati “pali battuti”; il loro dimensionamento verrà calcolato, dal punto di vista statico, in base al progetto e sarà stabilito definitivamente a seconda delle condizioni del suolo e dell’ubicazione. La profondità d’infissione di tali strutture verrà accuratamente valutata mediante prove dirette condotte in sito mediante dinamometro; tali prove consisteranno nella valutazione delle condizioni di rottura per taglio del terreno di sedime, raggiunte applicando una forza orizzontale in testa all’elemento e nella verifica allo sfilamento. L’utilizzo dei “pali battuti” consente l’ancoraggio delle strutture di sostegno dei moduli, determinando un impatto trascurabile sul terreno rispetto alle strutture di fondazione convenzionali (plinti in c.a.).

Questa tecnica presenta numerosi vantaggi, quali:

- l'immediata utilizzazione dell'opera, che potrà essere direttamente sottoposta al carico;
- la stabilità e durevolezza dell'intervento, grazie alle operazioni di ancoraggio;
- l'economicità e compatibilità ambientale dell'intervento, riducendo al minimo il disturbo e l'occupazione del suolo, rispetto alle strutture di fondazione convenzionali (plinti e platee di fondazione);

## SPECIFICHE TECNICHE PRINCIPALI

Tipologia di tracker:	Inseguitore solare orizzontale monoassiale indipendente; Possibile qualsiasi azimuth (idealmente N-S);
Algoritmo di tracking:	Formule astronomiche accurate; precisione di tracking = 1.0°. Backtracking 3D individuale, adattabilità al profilo del terreno
Range di rotazione:	Standard $\pm 55^\circ$ ; opzione $\pm 60^\circ$ disponibile.
Ground cover ratio:	Liberamente configurabile dal cliente (tra 34% e 50%)
Moduli compatibili:	Moduli con frame; Tutte le principali marche
Montaggio del modulo:	1 modulo portrait; 2 moduli landscape
Movimentazione:	1 motore indipendente per tracker
Potenza di picco per tracker	45 kWp (considerando moduli da 500 Wp)
N° di Moduli per tracker:	Fino a 90 moduli a 72 celle (1500 V)
Voltaggio campo fotovoltaico:	1000 V o 1500 V
Alimentazione elettrica:	Autoalimentato con apposito pannellino fotovoltaico e con batterie Li-FePO <sub>4</sub>
Comunicazione:	Rete radio wireless Soltigua
Monitoraggio:	Controllo locale tramite SCADA; Controllo remoto disponibile
Tipo di fondazioni:	Standard: palo infisso; compatibile anche con: fondazioni fuori terra (blocchi di cemento); viti a terra
Resistenza al vento (Eurocodici):	Operativa: fino a 80 km/h in qualsiasi posizione; Posizione di sicurezza: fino a 200+ km/h in posizione di sicurezza.
Resistenza alla neve:	Fino a 1.500 N/m <sup>2</sup> ; in base della versione di tracker
Tempo di chiusura del tracker:	$\leq 6$ min; 3.5 min in media
Tolleranze d'installazione:	Nord Sud: $\pm 40$ mm; Est-Ovest: $\pm 40$ mm palo standard; $\pm 28$ mm palo motore; Verticale: $\pm 45$ mm; Inclinazione: $\pm 1^\circ$ ; Twist: $\pm 7,5^\circ$
Pendenza del terreno:	Max. 15% di pendenza in direzione longitudinale (Nord- Sud); disponibile opzione max. 20% di pendenza; Qualsiasi pendenza in direzione trasversale (Est-Ovest) [max. 70% pendenza locale per consentire la rotazione]; Deviazione dal profilo teorico del terreno $\pm 150$ mm
Installazione:	Progettato per un assemblaggio rapido e semplice; nessuna saldatura o foratura richiesta in loco
Materiali:	HDG, Z e ZM acciaio da costruzione; Cuscinetti esenti da manutenzione; Manutenzione triennale per il motore
Certificazioni/Conformità:	CE 2006/42/UE; Eurocodici EN1991-1-1/3/4; LV 2014/35/UE; EMC 2014/30/UE ; ISO 9001-2015 e ISO 14001-2015; IEC 62817:2017
Garanzia:	Struttura: 10 anni; Motore, batterie ed elettronica: 5 anni; Corrosione: 30 anni in categoria C2; Disponibile estensione di garanzia
Messa a terra:	La struttura rotante è messa a terra tramite il palo motorizzato; le cornici dei moduli FV sono connesse alla struttura rotante con n.1 star washer per ogni modulo.

## **6.1. SISTEMA DI CONTROLLO E GESTIONE**

Il sistema di controllo wireless dell'iTracker consente ai clienti di evitare le attività di cablaggio in loco, sia per l'alimentazione che per la comunicazione, mantenendo un sistema reattivo ed affidabile.

L'alimentazione del motore è fornita da un piccolo modulo fotovoltaico installato sul tracker, che alimenta una batteria agli ioni di litio di lunga durata.

La comunicazione è gestita da un'infrastruttura sub-GHz (come tutti i nuovi sviluppi IOT) che presenta numerosi vantaggi rispetto alle soluzioni basate su Wi-Fi:

- Lungo raggio d'azione (oltre 200 m di comunicazione diretta);
- Basso consumo energetico;
- Meno rumore e miglior campo nelle aree con interferenze dovute alla riflessione del segnale.

Il sistema di controllo include tutte le funzioni intelligenti standard di Soltigua tra cui:

- Un preciso algoritmo di inseguimento e puntamento del sole;
- La funzione di back-tracking personalizzata in grado di adattarsi a terreni irregolari;
- Un inclinometro incorporato per una misurazione puntuale dell'angolo di inseguimento;
- Un caricabatterie con algoritmo ottimizzato per batterie agli ioni di litio e LiFePO<sub>4</sub>, che comprende l'MPPT e una curva di carica CC / CV;
- La diagnostica dei parametri del tracker (inclusi carica e stato della batteria);
- Un avviamento rapido e il monitoraggio locale tramite iTracker WL l'app di Soltigua per smartphone (versione Android), che comunica con l'NFC del quadro bordo macchina.

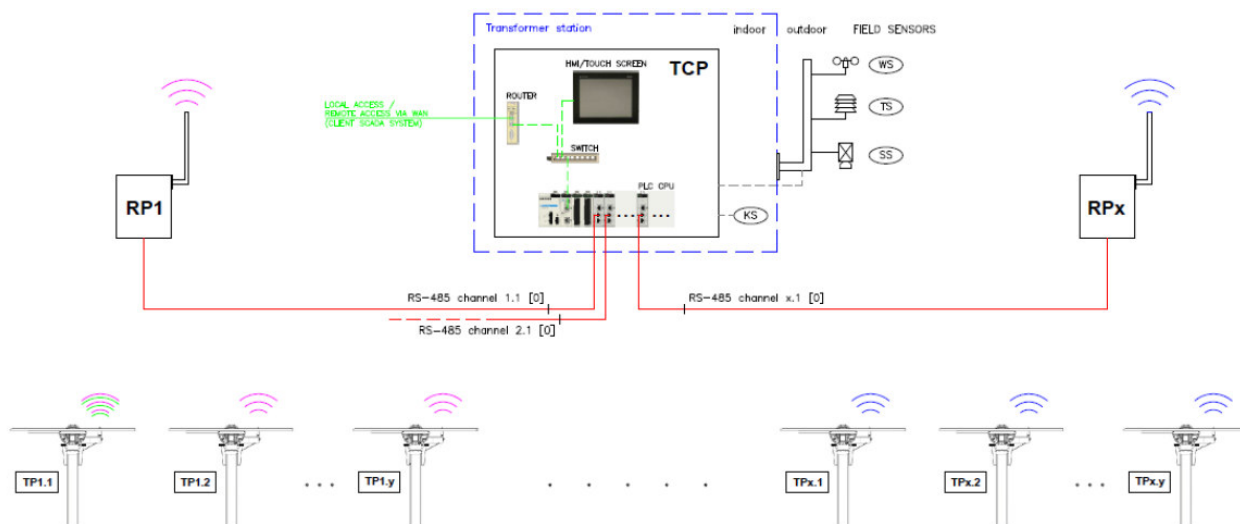
## **6.2. ARCHITETTURA I&C WIRELESS**

Un sistema di controllo centrale gestisce in automatico il ciclo di inseguimento, incluso la funzione di backtracking, le procedure di sicurezza e i comandi manuali. Il controller legge i seguenti sensori:

- Ricevitore GPS;
- Sensore di temperatura ambiente;
- Sensore di velocità del vento;
- Sensore di direzione del vento (opzionale);

- Sensore altezza neve (opzionale).

Lo schema seguente mostra la tipica architettura I&C Wireless.



### *Architettura I&C Wireless per il controllo degli inseguitori solari*

Il controller industriale, situato nel Tracker Control Panel (TCP), gestisce i tracker, i quali sono generalmente divisi in sottocampi. Il controller comunica via radio con il Tracker Panels (TP) attraverso un Root Panel (RP) dedicato per ogni sottocampo, collegato all'antenna principale (una sorta di punto di accesso radio), il RP comunica con i tracker che costituiscono i nodi del sottocampo.

Il RP utilizza la stessa scheda elettronica sviluppata da Soltigua e può essere alimentato direttamente dal TCP o, nel caso si trovasse troppo distante, può essere dotato di un proprio modulo fotovoltaico e di una batteria di back-up.

Il controller e i root panels sono collegati tra loro tramite cavi RS-485.



*Esempio di collegamento - L'antenna TP sul tracker (a sinistra) e l'antenna del RP nella parte superiore della stazione di trasformazione (a destra)*



Il sistema di monitoraggio intelligente SolControl consente agli operatori di valutare lo stato del sistema di inseguimento in modo intuitivo, sia in campo attraverso il touchscreen del TCP, che da remoto.

Se necessario, è possibile verificare in dettaglio dello stato del sistema fino al livello del singolo tracker.

## **7. INVERTER**

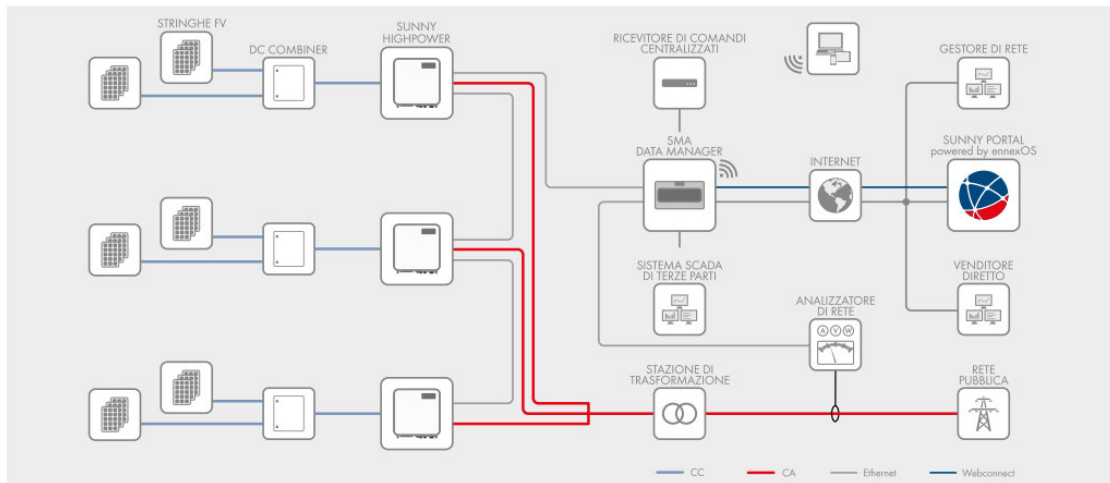
Il gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o inverter) effettua la conversione della forma d'onda elettrica, da continua in alternata, trasferendo la potenza del generatore fotovoltaico alla rete del distributore.

Gli altri sei inverter scelti in progetto sono del produttore SMA modello Sunny Highpower Peak3 da 150 KWp.



Gli inverter utilizzati sono in grado di seguire il punto di massima potenza del proprio campo fotovoltaico sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT) e costruiscono l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, così da ottenere l'ampiezza delle armoniche entro valori stabiliti dalle norme. Tali inverter sono idonei a trasformare la corrente continua prodotta dalle celle solari in corrente alternata utilizzabile e compatibile con la rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di queste apparecchiature sono compatibili con quelli dei rispettivi campi fotovoltaici. Di seguito si riportano le tabelle con le configurazioni elettriche:



Dati tecnici	Sunny Highpower 100-20	Sunny Highpower 150-20
<b>Ingresso (CC)</b>		
Potenza max del generatore fotovoltaico	150000 Wp	225000 Wp
Tensione d'ingresso max	1000 V	1500 V
Range di tensione MPP / Tensione nominale d'ingresso	590 V a 1000 V / 590 V	880 V a 1450 V / 880 V
Corrente d'ingresso max / Corrente di cortocircuito max	180 A / 325 A	180 A / 325 A
Numero di inseguitori MPP indipendenti	1	1
Numero d'ingressi	1 o 2 (opzionale) per quadri di campo esterni	
<b>Uscita (CA)</b>		
Potenza nominale alla tensione nominale	100000 W	150000 W
Potenza apparente CA max	100000 VA	150000 VA
Tensione nominale CA / Range di tensione CA	400 V / 304 V a 477 V	600 V / 480 V a 690 V
Frequenza di rete CA / Range	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz 60 Hz / 54 Hz a 66 Hz	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz 60 Hz / 54 Hz a 66 Hz
Frequenza di rete nominale	50 Hz	50 Hz
Corrente d'uscita max	151 A	151 A
Fattore di potenza alla potenza nominale / Fattore di sfasamento regolabile	1 / Da 0 induttivo a 0 capacitivo	1 / Da 0 induttivo a 0 capacitivo
Distorsione armonica totale (THD)	< 3%	< 3%
Fasi di immissione / Collegamento CA	3 / 3-PE	3 / 3-PE
<b>Grado di rendimento</b>		
Grado di rendimento max / grado di rendimento europeo	98,8% / 98,6%	99,1% / 98,8%
<b>Dispositivi di protezione</b>		
Monitoraggio della dispersione verso terra / Monitoraggio della rete / Protezione contro l'inversione della polarità CC	● / ● / ●	● / ● / ●
Resistenza ai cortocircuiti CA / Separazione galvanica	● / -	● / -
Unità di monitoraggio correnti di guasto sensibile a tutti i tipi di corrente	●	●
Scaricatori di sovratensioni (tipo II) CA/CC controllati	● / ●	● / ●
Classe di isolamento (secondo IEC 62109-1) / Categoria di sovratensione (secondo IEC 62109-1)	I / CA: III; CC: II	I / CA: III; CC: II
<b>Dati generali</b>		
Dimensioni (L / A / P)	770 mm / 830 mm / 444 mm (30,3" / 32,7" / 17,5")	
Peso	98 kg (216 lb)	
Range di temperature di funzionamento	-25 °C a +60 °C (-13 °F a +140 °F)	
Rumorosità, valore tipico	< 69 dB(A)	
Autoconsumo (notturno)	< 5 W	
Topologia	Senza trasformatore	
Principio di raffreddamento	OptiCool, raffreddamento attivo, ventole a regime controllato	
Grado di protezione (secondo IEC 60529)	IP65	
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (senza condensa)	100%	
<b>Dotazione / Funzione / Accessori</b>		
Collegamento CC / Collegamento CA	Capocorda (fino a 300 mm <sup>2</sup> ) / Morsetto (fino a 150 mm <sup>2</sup> )	
Indicatori LED (stato / errore / comunicazione)	●	
Interfaccia Ethernet	● (2 porte)	
Interfaccia dati: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect	● / ● / ●	
Tipo di montaggio	Montaggio su telaio	
OptiTrac / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	● / ● / ●	
Idoneità off-grid / Compatibile con SMA Fuel Save Controller	● / ●	
Garanzia: 5 / 10 / 15 / 20 anni	● / ○ / ○ / ○	
Certificati e omologazioni (selezione)	IEC/EN 62109-1/2, VDE-AR-N 4110/4120, IEC 62116, IEC 61727, EN 50549, C10/11, CEI 0-16, G99/1 (>16A), PO 12.3, ABNT NBR 16149	
● Dotazione di serie ○ Opzionale - Non disponibile		
Dati riferiti alle condizioni nominali Aggiornamento dei dati: 09/2019		
Denominazione del tipo	SHP 100-20	SHP 150-20

I gruppi di conversione appena descritti verranno connessi ai trasformatori, i cui valori della tensione e della frequenza in uscita saranno compatibili con quelli della rete alla quale verrà connesso l'impianto, in questo caso quelli della rete di distribuzione gestita da E-Distribuzione.

Gli inverter in campo più distanti verranno allacciati a gruppi di due tramite interposizione di quadro di sezionamento locale, costituito da protezioni inserite entro armadio in vetroresina stagno. Ogni armadio conterrà sia il sezionamento generale della coppia di inverter, sia la protezione di ogni singolo inverter.

Gli inverter più vicini alle cabine verranno invece allacciati singolarmente, con utilizzo di quadro in vetroresina nel quale verrà installato il sezionatore e protezioni locali.

## Struttura Structure



### Caratteristiche

Realizzati con struttura di sostegno standard ma senza ante.

Altezze di ingombro disponibili: 1390mm - 1840mm su due profondità: 330mm - 460mm.

Utilizzabili in abbinamento a singoli "kit-ante" per realizzazione di armadi a vani multipli di dimensioni e/o disposizione secondo specifiche necessità.

Struttura già predisposta con cerniere sulle quali installare nelle posizioni desiderate le singole ante.

Completati di telaio di ancoraggio per installazione su basamento in calcestruzzo.

Equipaggiabili con piastre di fondo e accessori dedicati per realizzazione quadri.

Pareti di fondo munite di borchie predisposte per inserimento inserti filettati con prigioniero per fissaggio accessori M6x20. Setto di chiusura inferiore con passacavi conici e guarnizione di tenuta.

### Materiali

Realizzati in vetroresina colore RAL 7035. Cerniere esterne non accessibili in acciaio inox. Telaio in acciaio zincato e verniciato. Guarnizioni di tenuta realizzate in EPDM espanso.

### Normative

■ **Grado di protezione** CEI EN 60529

■ **Resistenza agli urti** CEI EN 62262

Predisposti per esecuzione di apparecchiature in classe II secondo CEI 64-8/4

### Characteristics

Made with the standard bearing structure but without door.

Overall height sizes available: 1390mm - 1840mm for two depths: 330mm - 460mm.

Can be used in conjunction with single "door kits" to create cabinets with multiple compartments in sizes and/or arrangements to suit specific requirements.

Structure pre-engineered with hinges into which the individual doors can be fitted in the required positions.

Complete with fixing frame for installation on a concrete base. Can be equipped with mounting plates and dedicated accessories for creating switchgear.

Mounting plate equipped with studs that can be fitted with threaded inserts with M6x20 stud bolts for fixing accessories. Lower closing partition with conical fairleads and seal available.

### Materials

Made of fiberglass in grey RAL7035 color. External non-accessible stainless steel hinges. Galvanized and painted steel frame. Seals made of expanded EPDM.

### Standards

■ **Protection degree** CEI EN 60529

■ **Resistance impact** CEI EN 62262

Pre-engineered for apparatus in class II according to CEI 64-8/4



IK10

## IP55

DIMENSIONI INGOMBRO, mm DIMENSIONI UTILI VANO, mm  
DIMENSIONS INGOMBRO, mm INTERNAL DIMENSIONS, mm

B	H	P	B	H	P	SIGLA MODEL	CODICE CODE
910	1390	330	892	-	298	<b>G9-8/T</b>	<b>077908002</b>
910		460	892	-	428	<b>GH9-8/T</b>	<b>077918001</b>
910	1840	330	892	-	298	<b>G9-9/T</b>	<b>077909000</b>
910		460	892	-	428	<b>GH9-9/T</b>	<b>077919009</b>

## ■ Accessori e ricambi Grafi 12 **Larghezza 1150mm** Accessories and spare parts Grafi 12 **Width 1150mm**

### Piastre di fondo Mounting plates



Applicabili sulla parete di fondo dell'armadio mediante inserti speciali filettati muniti di prigioniero M6x20 oppure in abbinamento a montanti portapparecchiature. Viti per fissaggio piastra a corredo dell'armadio.

Disponibili in:

- acciaio zincato - spessore 2mm;
- bachelite - spessore 5mm;
- PVC - spessore 5mm.

Da scegliere in funzione dell'altezza utile del singolo vano.

Can be applied to the bottom of the enclosure using special threaded inserts with M6x20 stud bolts or in conjunction with switchgear risers or racks using the dedicated fixing brackets.

Available in:

- Pre-galvanized steel - thickness 2 mm;
- bakelite - thickness 5 mm;
- PVC - thickness 5 mm.

Must be chosen to suit the size of the compartment in question.

ALTEZZA UTILE VANO USEFUL HEIGHT mm	DIMENSIONI PIASTRA PLATE DIMENSIONS mm	ACCIAIO (SP. 2 mm) STEEL (TH. 2 mm)		BACHELITE (SP. 5 mm) BAKELITE (TH. 5 MM)		PVC (SP. 5 mm) PVC (TH. 5 mm)	
		SIGLA MODEL	CODICE CODE	SIGLA MODEL	CODICE CODE	SIGLA MODEL	CODICE CODE
343	1026x265	G12/1/PA	095771010	G12/1/PB	095771119	G12/1/PP	095771218
433	1026x355	G12/2/PA	095771028	G12/2/PB	095771127	G12/2/PP	095771226
523	1026x445	G12/3/PA	095771036	G12/3/PB	095771135	G12/3/PP	095771234
658	1026x580	G12/4/PA	095771044	G12/4/PB	095771143	G12/4/PP	095771242
883	1026x805	G12/5/PA	095771051	G12/5/PB	095771150	G12/5/PP	095771259
1130	1026x1030 (2 pz/pcs)	G12/7/PA	095771069	G12/7/PB	095771168	G12/7/PP	095771267
1340	1026x1240 (2 pz/pcs)	G12/8/PA	095771077	G12/8/PB	095771176	G12/8/PP	095771275

### Kit staffe per supporto piastre di fondo su montanti Brackets kit for supporting the mounting plate on the uprights



Realizzate in acciaio. Da utilizzare in abbinamento a kit montanti e kit staffe per disporre di piastra regolabile in profondità. Se sono previsti kit montanti e staffe per supporto apparecchiature modulari è necessario un ulteriore kit montanti ma senza kit staffe di supporto montanti. Adatte per tutti i tipi di piastra. Per piastre fornite in 2 pezzi sono necessari 2 kit staffe.

Made from steel. To be used together with an uprights kit and brackets kit for installing the depthadjustable plate. If uprights and brackets kits are envisaged for supporting modular equipment, a further uprights kit without the upright support brackets kit is required. Suitable for all types of plate. For plates provided in 2 parts, 2 bracket kits are required.

DESCRIZIONE DESCRIPTION	SIGLA MODEL	CODICE CODE
Kit Staffe per supporto piastre su montanti (4 pz) Brackets kit for support plates on uprights (4 pcs)	G/SP/MT	095770921

## **8. CABINE ELETTRICHE DI CONSEGNA E TRASTORMAZIONE**

Le cabine realizzeranno l'interfaccia tra le linee in MT provenienti dai campi fotovoltaici ed i dispositivi di manovra e sezionamento dell'ente distributore, collegati alla rete di distribuzione in MT in tre POD distinti.

Gli inverter, distribuiti nel campo, verranno connessi ai quadri di bassa tensione lato AC presenti all'interno delle cabine. Tali quadri, oltre ad effettuare il parallelo degli inverter, avranno il compito di proteggere e sezionare le apparecchiature elettriche.

L'uscita dei quadri di bassa tensione lato AC verrà collegata ai trasformatori MT/BT che eleveranno la tensione al valore della tensione presente nel punto di consegna (15 kV). Nelle cabine di consegna saranno allestiti i quadri di media tensione con funzione di protezione e sezionamento. All'interno delle cabine di consegna, oltre alle protezioni lato MT, sarà presente anche una parte dedicata alla trasformazione, per collegare gli inverter ubicati in prossimità della stessa. Dalle cabine di consegna verranno alimentate poi delle ulteriori cabine di trasformazione dislocate all'interno dei campi fotovoltaici, in posizione elettricamente baricentrica.

In ciascuna delle tre cabine di consegna saranno installati i dispositivi di interruzione e sezionamento previsti dalla norma CEI 0-16 e l'alimentazione dei servizi ausiliari, tramite un trasformatore BT/BT dedicato.

L'impianto effettuerà la cessione totale dell'energia prodotta, meno quella impiegata per i servizi ausiliari, necessari al funzionamento di alcuni dispositivi (ausiliari di cabina, illuminazione, allarme, TVCC, etc..) per i quali verrà utilizzato un apposito trasformatore BT/BT.

I quadri di MT di ogni cabina di consegna saranno composti da:

- n° 1 scomparto con interruttore + sezionatore generale "SPG" conforme CEI 0-16, completo di trasformatori voltmetrici per acquisizione del segnale di sblocco voltmetrico del SPI;
- n° "n" scomparti per il sezionamento e protezione dei trasformatori ubicati nella cabina di consegna;
- n° "n" scomparti per il sezionamento e protezione dei trasformatori ubicati nella cabina di trasformazione;

Per maggiori dettagli e la descrizione dei componenti costituenti gli scomparti vedasi lo schema elettrico.

In cabina utente sono presenti oltre ai dispositivi di sezionamento ed interruzione, anche

i sistemi di protezione previsti dalla norma CEI 0-16 che devono contribuire alla sicura individuazione degli elementi guasti del sistema elettrico ed alla loro conseguente esclusione.

L'utente deve quindi installare, in ciascuna cabina di consegna, il sistema di protezione associato, che prende il nome di Sistema di Protezione Generale (SPG) che è composto da:

- Trasduttori di corrente di fase e di terra
- Relè di protezione con relativa alimentazione
- Circuiti di apertura dell'interruttore

I valori di regolazione minimi vengono impostati dall'utente sulla base di quanto comunicato dal Distributore.

L'inserimento dei trasformatori avverrà in modo tale che non verranno alimentati più di tre trasformatori da 1600 Kva (Vcc 6%) contemporaneamente, come richiesto dalla norma CEI 0-16. Sono stati utilizzati anche trasformatori di potenza superiore, con Vcc più elevata, in modo da contenere la corrente di inserzione, conformemente alla norma CEI 0-16.

Inoltre, essendo un impianto di produzione, deve essere presente un Dispositivo Di Interfaccia (DDI) per ciascuna sezione che sia in grado di assicurare la separazione dell'impianto dell'utente in caso di perdita di rete.

A tale dispositivo è associato il Sistema di Protezione d'Interfaccia (SPI) che agendo sull'interruttore, separa l'impianto FV dalla rete in caso di mancanza dell'alimentazione sulla rete o in caso di guasto sulla linea MT.

L'uscita del quadro MT, presente in cabina utente, è collegata con lo scomparto utente presente nel vano E-distribuzione della cabina di consegna, dove si trova il punto di consegna E-Distribuzione così come previsto nella STMG.

## **8.1. REALIZZAZIONE MURARIA**

La struttura della cabina deve essere realizzata con materiali incombustibili.

## **8.2. FONDAZIONE**

Deve essere realizzata una fondazione, costituita da un getto in calcestruzzo di cemento R 325, classe 28 MPa, armato con acciaio tondo FeB 44K, di spessore non inferiore a cm 15, gettato su sottofondo di calcestruzzo di cemento R 325 a 150 Kg/mc (magrone) di

spessore circa cm 10. All'interno della fondazione saranno ricavati eventuali pozzetti e le relative tubazioni elettriche per passaggio delle linee elettriche entranti.

### **8.3. MURATURA IN ELEVAZIONE**

La muratura perimetrale, compresa fra l'estradosso della soletta di fondazione e 10 cm al di sopra del piano calpestio, dovrà essere realizzata in blocchi di calcestruzzo di cemento R325 classe 30 mPA , armato con acciaio tondo FeB 44K.

L'armatura in acciaio della muratura deve essere collegata a quella della soletta.

La muratura interrata in calcestruzzo deve essere isolata dalla muratura fuori terra mediante interposizione di due strati di cartonfeltro bitumato.

La parte fuori terra della muratura in elevazione deve essere realizzata in blocchi di cls e malta a 350 Kg di calce idraulica. Lo spessore minimo della muratura deve essere di cm 25.

I muri dei locali in oggetto non devono contenere tubazioni dell'acqua, del gas o di altri impianti non a diretto servizio della cabina.

La finitura esterna della muratura può essere di vario tipo, in relazione alle disposizioni dei competenti organi comunali: intonaco, pietre faccia a vista, ecc.

In ogni caso le finiture esterne devono essere resistenti agli agenti atmosferici e non devono permettere penetrazioni o stillicidio di acqua.

### **8.4. COPERTURA**

Il tipo di copertura dovrà essere scelto in accordo alle disposizioni dei competenti organi comunali.

La copertura standard è costituita da una soletta piena di spessore 16 cm armata per sopportare il sovraccarico di neve + vento + eventuali carichi se accessibile.

In ogni caso non sono accettate soluzioni architettoniche che realizzino invasi sopra il solaio che possano consentire il ristagno o l'accumulo di acqua.

La copertura deve essere impermeabilizzata con materiali di assoluta efficacia (la soluzione standard prevede doppia guaina ardesiata).

### **8.5. PAVIMENTO**

Dovrà essere realizzata una soletta sopraelevata di 60 centimetri rispetto al piano di fondazione, in modo da permettere l'agevole passaggio delle condutture e garantirne

i minimi raggi di curvatura.

Il piano pavimento della cabina deve essere sopraelevato rispetto al piano calpestio esterno per evitare penetrazioni d'acqua ed in ogni caso il pavimento va posto ad un'altezza superiore di almeno 50 cm a quella del massimo livello dell'acqua desumibile dall'esperienza o situazioni locali. Il pavimento deve essere perfettamente a bolla.

L'armatura in acciaio del pavimento (es. rete elettrosaldata) deve essere resa equipotenziale e collegata all'impianto di terra della cabina.

### **8.6. PORTE ED ACCESSI**

La porta standard per l'accesso ai locali è la porta in vetroresina unificata ENEL per cabine secondarie (m 1,20 x m 2,15) dotata di serratura.

Nel locale utente ed Enel saranno ricavate le aperture di areazione posizionate in relazione all'ubicazione dei quadri elettrici e della disposizione topografica del manufatto.

### **8.7. INTONACI E VERNICIATURA**

Le pareti interne ed il soffitto devono essere intonacate a civile. Pareti e soffitto devono essere tinteggiate con due mani di tempera.

### **8.8. SCELTA DEI CAVI MT**

I conduttori di media tensione, interni alla cabina, sono unipolari, a corda rotonda compatta, in alluminio secondo le norme CEI 20.29.

La tensione nominale dell'impianto è 15 kV, quindi i cavi sono adatti a tale valore.

L'isolamento è costituito da gomma sintetica a base di EPR rispondente alle norme CEI 20.11. Tra il conduttore e l'isolante e tra questo e lo schermo metallico sono posti strati di materiale elastomerico conduttivo.

Con una tensione nominale di 15 kV, i cavi hanno una tensione nominale di 12/20 kV.

Lo schermo metallico soddisfa le prescrizioni di resistenza elettrica massima prevista dalle norme CEI 20.13. La guaina protettiva esterna risponde alle norme CEI 20.11.

Per i cavi unipolari, come in questo caso, la guaina è applicata direttamente sulla schermatura.



## **8.9. QUADRO DI MEDIA TENSIONE UTENTE – QMT**

Il quadro sarà realizzato assemblando tra di loro vari scomparti di tipo prefabbricato, oltre a recuperare la protezione generale CEI 0-16, attualmente installata nella cabina esistente.

Ogni scomparto sarà prodotto e certificato dalla Ditta Costruttrice, come previsto dalle norme.

Blocchi meccanici e/o elettrici appropriati assicureranno la corretta sequenza di esecuzione delle manovre per la massima sicurezza del personale.

Le celle saranno metallicamente segregate tra loro.

Segnalazioni meccaniche della posizione dei vari componenti e opportuni "oblò" completeranno le sicurezze previste per questo quadro.

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- messa a terra di tutta la struttura del quadro e delle segregazioni delle celle,
- interblocchi che garantiscano l'esatta sequenza delle manovre di accesso all'interno dei singoli scomparti,
- segregazione delle sbarre collettrici,
- sezionatore di messa a terra delle armature/schermi dei cavi di MT in arrivo/partenza.

## **8.10. TERMINALI**

I terminali sono prodotti da primarie case nel settore. Poiché l'installazione è all'interno, i terminali sono di tipo nastrato.

Il collegamento a terra dello schermo dei cavi di MT è realizzato con conduttori giallo verde di sezione almeno 25 mmq.

Ciascun trasformatore sarà installato ex novo.

Le caratteristiche tecniche saranno le seguenti:

1. TRAFI TMC TRASFORMATORI o equivalente
2. ISOLAMENTO: RESINA
3. CLASSE TERMICA: F (sovratemperatura 100°K)
4. CLASSI E2 – C2 – F1
5. RAFFREDDAMENTO: ARIA (a circolazione naturale o forzata)
6. Pn: 2.500 – 2.000 - 1.600 – 1.250 – 1.000 kVA (variabile in riferimento alla planimetria)
7. V1: 15.000 V

8. V20: 600 V

9. Vcc%: 6,00 – 8,5 a 120 °C

10. GRUPPO: Dyn11 primario è a triangolo, il secondario a stella con neutro accessibile.

Ogni trasformatore verrà posizionato nella cabina, entro vano protetto da grigliato metallico che ne impedisce il contatto diretto, opportunamente distanziato dallo stesso. Il grigliato metallico verrà collegato a terra con conduttore equipotenziale. Per poter accedere al vano trasformatore sarà necessario disporre della chiave di accesso, che dovrà essere opportunamente inanellata con la chiave del sezionatore di terra dell'interruttore di linea ad esso associato, estraibile solamente ad avvenuta messa a terra dell'impianto a valle dello stesso.

Il trasformatore in resina è conforme alle seguenti norme:

- CEI 14-8 ultima edizione
- CEI 14-12 ultima edizione
- IEC 76/1-2-3-4-5 e 726
- HD 464.S1+A2
- HD 538.1 S1
- HD 398-1 a 398-5

Classe ambientale **E2**: il trasformatore è adatto a luoghi dove la condensazione è frequente o c'è grave inquinamento o combinazione di questi fenomeni.

Classe climatica **C2**: il trasformatore è adatto al funzionamento, trasporto e magazzinaggio a temperature fino ad un minimo di -25° C.

Classe di resistenza al fuoco **F1**: infiammabilità ridotta. Entro un tempo determinato il fuoco deve estinguersi.

Minima emissione di sostanze tossiche e fumi opachi. Materiali e prodotti di combustione esenti da composti alogenati

La centralina di controllo della temperatura del trasformatore sarà fornita insieme allo stesso ed azionerà, in caso di superamento della prima soglia, un elettroespulsore d'aria posizionato all'interno della cabina.

Se verrà superata la seconda soglia di temperatura avverrà lo sgancio dell'interruttore di media tensione a protezione del trasformatore.

Altri accessori saranno:

1. Ruote di scorrimento, di tipo bidirezionale.
2. Golfari di sollevamento.
3. Targa delle caratteristiche.
4. 3 sonde termometriche PT100 sugli avvolgimenti bt cablate
5. Variatore della tensione a vuoto  $2 \times + o - 2,5 \%$
6. Morsetti di messa a terra.

Verrà inoltre installato un rifasamento fisso per ogni trasformatore, direttamente entro il vano grigliato contenente il trafo, costituito da;

- Una terna di fusibili con sezionatore aventi taglia In: 25 A;
- Una batteria di condensatori da 10 kvar a 660 V;

### **8.11. SERVIZI ELETTRICI DI CABINA**

Tra i servizi elettrici di cabina troviamo:

- Illuminazione ordinaria e di emergenza e presa di servizio in cabina;
- Illuminazione ordinaria e di emergenza e presa di servizio in locale Enel;
- Illuminazione ordinaria in locale misure;
- Alimentazione elettropulsore d'aria comandato da termostato ambiente;
- Alimentazione luci esterne;
- Alimentazione motoriduttori per rotazione stringhe di pannelli;
- Alimentazione TVCC e circuiti di monitoraggio inverter;

All'interno della cabina lati utente/misure/Enel sono presenti gli impianti elettrici di illuminazione ordinaria ed illuminazione di sicurezza ed una presa di servizio serie civile.

L'illuminazione artificiale della cabina è realizzata in modo da garantire in livello di illuminamento maggiore o uguale a 200 lux nella zona di lavoro.

L'illuminazione di sicurezza (norma UNI EN 1838: 2000) è calcolata in modo da garantire un livello di illuminamento pari a 1 lux, mediante l'utilizzo di una apparecchiatura illuminante autoalimentata, con autonomia pari a 1 ora.

### **8.12. QUADRO PROTEZIONE BASSA TENSIONE SU SINGOLO TRASFORMATORE**

Per ciascun trasformatore verrà realizzato un quadro elettrico dedicato, in carpenteria metallica, tipo armadio, addossato a parete perimetrale della cabina. Il quadro sarà provvisto di porta trasparente di chiusura e avrà grado di protezione IP4X.

Il quadro sarà adatto a contenere la protezione generale del trasformatore lato b.t. e le

protezioni inerenti alle linee di alimentazione degli inverter ad esso subordinati.

### **8.13. CIRCUITO DI SGANCIO ELETTRICO GENERALE**

Verrà installato un pulsante di sgancio esterno alla cabina principale, in custodia con vetro frangibile, da azionare in caso di incendio, che provvederà a togliere tensione all'intero impianto, andando ad agire sullo sganciatore di media tensione del DG.

### **8.14. IMPIANTO DI TERRA DI CABINA**

L'impianto di terra di dispersione della singola cabina sarà realizzato ex novo.

La rete di dispersione sarà realizzata tramite n° 4 puntazze perimetrali di lunghezza 1,5 metri, a croce, in ferro zincato, infisse nel terreno, interconnesse tramite corda di rame nuda di sezione S: 50 mmq. A tale conduttore verrà collegata inoltre la rete elettrosaldata della fondazione della cabina.

Un collettore equipotenziale di terra verrà posizionato nel locale utente. A tale collettore verranno collegati i seguenti conduttori di terra:

1. Collegamento schermi dei cavi MT (conduttore giallo-verde da 25 mmq);
2. Conduttore di protezione al centro stella del singolo trasformatore di sezione 240 mmq;
3. Conduttori equipotenziali con conduttori giallo-verde di sezione 25 mmq per il collegamento delle nuove celle MT;
4. Conduttore equipotenziale con conduttore giallo-verde di sezione 25 mmq per il collegamento della massa del singolo trasformatore;
5. masse e masse estranee di cabina; queste ultime con conduttori di sezione minima pari a 6 mmq, protetti meccanicamente tramite tubazioni isolanti del tipo pesante ecc...

Un secondo collettore equipotenziale dovrà essere installato nel locale Enel, in modo da rendere accessibile al Distributore l'impianto di terra di dispersione dell'utente.

### **8.15. SEGNALETICA DI SICUREZZA**

All'ingresso del locale UTENTE dovranno essere apposti i seguenti cartelli segnaletici e monitori:

- CABINA ELETTRICA
- DIVIETO DI ACCESSO ALLE PERSONE NON AUTORIZZATE

- NON USARE ACQUA PER SPEGNERE INCENDI
- PERICOLO DI MORTE
- TENSIONE 15 KV
- ISTRUZIONI PER IL SOCCORSO
- SCHEMA ELETTRICO

Sulla griglia a protezione del trasformatore dovranno essere apposti i seguenti cartelli segnaletici e monitori:

- TENSIONE ELETTRICA PERICOLOSA
- VIETATO ACCEDERE OLTRE LA BARRIERA PRIMA CHE SIA STATA TOLTA TENSIONE

All'interno del locale dovranno essere presenti:

- PEDANA ISOLANTE (non ribaltante)
- EVENTUALI PINZE E CONDUTTORI (FIORETTO) PER LA MESSA A TERRA DELLE LINEE
- EVENTUALE ESTINTORE (adatto allo spegnimento di impianti elettrici)

### **8.16. COLLEGAMENTI ELETTRICI**

La tensione nominale dei cavi elettrici impiegati deve essere superiore alla tensione del sistema elettrico, nel caso specifico deve essere superiore alla tensione massima del generatore FV, per la parte in continua e 12/20 kV per la parte in media tensione.

I cavi del tipo "solare", H1Z2Z2-K, possono essere impiegati per impianti fino a 1500 V c.c. La massima tensione del generatore FV è inferiore a 1500 V (sistema isolato da terra), corrispondente alla massima tensione di stringa; la Voc dei moduli presa in considerazione per il calcolo è quella riferita alla minima temperatura (-10 °C).

I cavi H1Z2Z2-K sono progettati per l'impiego e l'interconnessione dei vari elementi in impianti fotovoltaici per la produzione di energia. Possono essere installati sia all'interno che all'esterno in posa fissa o mobile (non gravosa), senza protezione. Posa possibile anche in canaline e tubazioni in vista o incassate. Adatti anche per posa direttamente interrata o in tubi interrati secondo le prescrizioni della norma CEI 11-17.

I cavi impiegati per il collegamento tra i moduli di stringa, posati nella parte posteriore dei moduli stessi, tengono conto che la temperatura del cavo può raggiungere anche 70 °C.

L'uscita degli inverter invece, verrà connessa, utilizzando cavi del tipo ARG16R16 0,6/1 kV direttamente interrati ad una profondità di 1 metro. Tutti i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI EN 60332-1-2, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme

UNEL.

Infine, i cavi che collegano la cabina trasformazione alla cabina utente, saranno del tipo ARE4H5EX ad elica visibile, con isolamento 12/20 kV. Questi cavi saranno direttamente interrati ad una profondità di 1 metro. Le sezioni dei cavi utilizzati sono riportate nello schema elettrico.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

<b>DATI IMPIANTO FV</b>	
Conduttori di protezione	<b>giallo-verde (obbligatorio)</b>
Conduttore di neutro	<b>blu chiaro (obbligatorio)</b>
Conduttore di fase	<b>grigio / marrone / nero</b>
Conduttori per circuiti in c.c	<b>rosso-nero</b>

### **8.17. SERVIZI AUSILIARI**

L'impianto avrà anche dei servizi ausiliari composti essenzialmente dalle apparecchiature elettriche proprie alle cabine, quelle necessarie alla sorveglianza e al monitoraggio del parco stesso.

Le principali apparecchiature da alimentare nelle cabine sono: illuminazione, monitoraggio impianto, ventilazione trasformatori, UPS, servizi inverter, telecamera per tvcc e antintrusione.

Per quanto riguarda la sorveglianza verranno installate diverse telecamere fisse che sorvegliano il perimetro dell'impianto, su ogni telecamera verrà installato un faro nella direzione della stessa che si accenderà solo in presenza di un allarme.

Inoltre, si valuterà l'ipotesi di installare telecamere di tipo DOM a sorveglianza dell'intero impianto. La protezione perimetrale include anche sistema antintrusione con sensori a micro-onde e infrarosso (opzionale) o eventuali altri sistemi con tecnologie diverse.

Tutti i servizi ausiliari, per ciascun lotto, verranno alimentati da un trasformatore da 50kVA installato nella rispettiva cabina di ricezione.

## **9. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA CON CONTROLLO INTRUSIONE**

Per quanto riguarda la sorveglianza verranno installate una serie di telecamere fisse che sorvegliano il perimetro dell'impianto, sia di tipo normale, sia di tipo con sensore termico.

Le telecamere saranno corredate di sistema di allarme sonoro locale ed allarme remoto,

inoltre accenderanno le luci perimetrali in automatico qualora venga rilevato un qualsiasi movimento.

Per l'alimentazione e l'interconnessione delle telecamere verrà utilizzato un sistema con collegamento tramite switch POE di zona, interconnessi al router principale in cabina tramite conduttore in fibra ottica.

## 9.1. TELECAMERE A DETERRENZA ATTIVA DAHUA

### DH-IPC-HFW3249T1-AS-PV

Bullet IP 2MP Full-color a deterrenza attiva



**Wiz Sense**

WizSense è una serie di prodotti e soluzioni AI che adottano chip indipendenti e algoritmi deep learning. Distinguendo con massima precisione le figure umane e i veicoli nella scena, permettono agli utenti di concentrarsi sui target di reale interesse. Lo stato dell'arte dell'AI applicata alla sicurezza integrata accessibile a tutti.

#### Panoramica

Le telecamere della serie 3 WizSense, grazie agli algoritmi deep learning avanzati, supportano funzioni intelligenti come protezione perimetrale e Smart Motion Detection. Dotate della tecnologia full-color, offrono immagini ricche di dettagli cromatici anche nell'oscurità quasi totale.

#### Funzioni

##### SMD Plus

Grazie agli algoritmi intelligenti, lo Smart Motion Detection Dahua categorizza con estrema precisione i target che innescano il rilevamento di movimento filtrando tutti gli elementi trascurabili.

##### Smart H.265+ e Smart H.264+

La tecnologia di codifica smart Dahua offre una maggiore efficienza di H.265 e H.264, fornendo video in alta qualità e risparmio in termini di archiviazione e trasmissione.

##### Full-color

Grazie all'adozione di sensori ad alte prestazioni e ottica ad ampia apertura, la telecamera offre immagini a colori anche in ambienti scarsamente illuminati.

##### Sirena e luci - deterrenza attiva

La violazione del perimetro innesca sirena, luci intermittenti e messaggi vocali personalizzati per dissuadere gli intrusi.

- Sensore immagine CMOS 1/2.8" da 2MP
- 2MP (1920 × 1080) @30 fps
- Compressione video H.265
- Illuminatore integrato, portata 40 m
- ROI, SMART H.264+/H.265+
- Modalità rotazione, WDR, 3D NR, HLC, BLC, watermarking digitale
- IVS: Intrusion, tripwire (classificazione persone e veicoli)
- Rilevamento anomalie: Motion detection, video tampering, cambio scena, audio, assenza card SD, SD piena, errore card SD, disconnessione di rete, conflitto IP, accesso non autorizzato e rilevamento tensione
- Collegamento ad allarmi sonori e visivi
- Con un tocco puoi attivare e disattivare allarmi, invio di mail, audio e luci per il periodo desiderato
- 1 in e 1 out Allarmi; 1 in e 1 out audio; Micro SD card 256 GB, microfono e speaker integrato
- Alimentazione 12V DC/PoE
- IP67
- SMD Plus
- Luci rosse e blu intermittenti



#### Protezione perimetrale

Filtraggio automatico dei falsi allarmi causati da animali, movimenti del fogliame, effetti di luce, ecc... aumentando notevolmente la precisione degli allarmi.

#### Protezione

Affidabilità impeccabile garantita dalla robustezza del design: la telecamera è protetta contro acqua e polveri dal grado IP67, certificandone la corretta operatività sia in ambienti interni che esterni. Tolleranza di tensione  $\pm 30\%$ .

Le telecamere verranno installate su una serie di pali perimetrali (rif.to planimetria

allegata), sui quali verranno installati anche dei fari a led, accesi in caso di allarme.

Specifiche tecniche					
<b>Telecamera</b>					
Sensore immagine	CMOS 1/2.8"2MP				
Risoluzione max.	1920 (H) × 1080 (V)				
ROM	128 MB				
RAM	512 MB				
Scansione	Progressiva				
Velocità Shutter elettronico	Auto/Manuale 1/3 s–1/100,000 s				
Illuminazione minima	0.0015 Lux @F1.0				
S/N	>56 dB				
Portata illuminazione	40 m				
Illuminazione On/Off	Auto / Manuale				
Illuminatori	2				
Pan/Tilt/Rotazione	Pan: 0°–360° Tilt: 0°–90° Rotazione: 0°–360°				
<b>Ottica</b>					
Tipologia	Fissa				
Montaggio	M12				
Lunghezza focale	2.8 mm; 3.6 mm; 6 mm				
Apertura max	F1.0				
Angolo di visione	2.8 mm: 107°(H)×55°(V)×127°(D) 3.6 mm: 84°(H)×44°(V)×99°(D) 6 mm: 57°(H)×31°(V)×65°(D)				
Iris	Fisso				
Distanza messa a fuoco	2.8 mm: 0.8 m 3.6 mm: 1.5 m 6 mm: 3.4 m				
DORI	Ottica	Detect	Observe	Recognize	Identify
	2.8 mm	46.5 m	18.6 m	9.3 m	4.6 m
	3.6 mm	55.2 m	22.1 m	11.0 m	5.5 m
	6 mm	82.8 m	33.1 m	16.6 m	8.3 m
<b>Intelligenza artificiale</b>					
IVS (Protezione perimetrale)	Tripwire; intrusion (identificazione e classificazione di persone e veicoli)				
Ricerca intelligente	In sinergia con un NVR Smart è possibile affinare la ricerca delle immagini, l'estrazione eventi e la loro combinazione				
<b>Video</b>					
Compressione	H.265; H.264; H.264H; H.264B; MJPEG (solo flusso secondario)				
Smart Codec	Smart H.265+/Smart H.264+				
Frame Rate	Main stream: 1920 × 1080 @1-25/30 fps Sub stream: 704 × 576 @1-25 fps/704 × 480 @ 1-30 fps Third stream: 1920 × 1080 @1-25/30 fps				
Stream	3 flussi				

Risoluzioni	1080p (1920 × 1080); 1.3M (1280 × 960); 720p (1280 × 720); D1 (704 × 576/704 × 480); VGA (640 × 480); CIF (354 × 288/354 × 240/240)
Controllo Bit Rate	CBR/VBR
Video Bit Rate	H.264: 32 kbps–8192 kbps H.265: 12 kbps–8192 kbps
Day/Night	Color/B/W
BLC	Si
HLC	Si
WDR	120 dB
Auto-adattamento scena	Si
Bilanciamento bianco	Auto/natural/street lamp/outdoor/manual/regional custom
Gain Control	Auto / Manuale
Riduzione rumore	3 DNR
Motion Detection	OFF/DN (4 aree)
Region of Interest (RoI)	Si (4 aree)
Illuminazione Smart	Si
Rotazione immagine	0°/90°/180°/270° (1080P e risoluzioni inferiori)
Mirror	Si
Privacy Masking	4 aree
<b>Audio</b>	
Microfono integrato	Si
Compressione Audio	PCM; G.711a; G.711Mu; G.726; AAC; G.723
<b>Allarmi</b>	
Eventi	Assenza SD card; SD card piena; errore SD card; disconnessione di rete; conflitto IP; accesso non autorizzato; motion detection; video tampering; tripwire; intrusion; cambio scena; audio; tensione; allarme esterno; SMD; safety exception; allarme visivo e sonoro (11 voci caricate)
<b>Rete</b>	
Interfaccia	RJ-45 (10/100 Base-T)
SDK e API	Si
Protocolli	IPv4; IPv6; HTTP; HTTPS; TCP; UDP; ARP; RTP; RTSP; RTCP; RTMP; SMTP; FTP; SFTP; DHCP; DNS; DDNS; QoS; UPnP; NTP; Multicast; ICMP; IGMP; NFS; SAMBA; PPPoE; 802.1x; SNMP
Compatibilità	ONVIF(Profile S/Profile G/Profile T); CG; Milestone; Genetec; P2P
Utenti/Host	20 (banda totale: 80 MB)
Archiviazione	FTP; SFTP; Micro SD card (fino a 256 GB); Cloud Dahua; NAS
Browser	IE: IE8 e successivi Chrome Firefox Safari: Safari 12 e successivi
Software di gestione	Smart PSS; DSS; DMSS
Mobile Phone	iOS; Android



## 9.2. TELECAMERE CON SENSORE TERMICO DAHUA

### DH-TPC-BF5601

Thermal Network Bullet Camera



- 640x512 VOx uncooled thermal sensor technology
- Athermalized Lens (thermal), Focus-free
- Support Fire detection & alarm
- Various lens optional (7.5/13/25/35mm)
- 2/2 alarm in/out
- Micro SD memory, IP67, PoE, ePoE



#### System Overview

Featuring a fixed lens bullet camera, this series provides an all-in-one solution that is especially beneficial for long distance video surveillance in outdoor applications. Together with Thermal technology, the camera's long range capabilities are able to be utilized even at night.

#### Functions

##### Uncooled Vox Technology

Dahua thermal cameras use uncooled Vox sensor technology. Their small size and better performance make them a cost-effective solution for thermal security.

##### High Sensitivity

High thermal sensitivity (<40mK) allows cameras to capture more image details and temperature difference information.

##### Fire Detection & Alarm

With built-in fire detection functionality, the camera has the ability to detect fires from long range. Because thermal cameras are sensitive to temperature, they provide higher fire detection accuracy than standard cameras, making them particularly fit for applications such as forest fire prevention.

##### Intelligent Video System (IVS)

IVS is a built-in video analytics algorithm that delivers intelligent functions to monitor a scene for tripwire violations, intrusion detection, and abandoned or missing objects. A camera with IVS quickly and accurately responds to monitoring events in a specific area.

#### Environmental

With a temperature range of -40 °C to +70 °C (-40 °F to +158 °F), the camera is designed for extreme temperature environments. Subjected and certified to rigorous dust and water immersion tests, the IP67 rating makes it suitable for demanding outdoor applications.

#### Protection

The camera allows for ±15% input voltage tolerance, suitable for the most unstable conditions for outdoor applications. Its 6KV lightning rating provides effective protection for both the camera and its structure against lightning.

## Technical Specification

### Thermal Camera

Image Sensor	Uncooled VOx Microbolometer
Effective Pixels	640(H)x512(V)
Pixel Size	17um
Thermal Sensitivity(NETD)	40mK
Spectral Range	8~14um
Image Setting	Brightness/Sharpness/ROI/AGC/FFC/3D DNR
Color Palettes	18(Whitehot/Blackhot/Ironrow/Icefire/ Fusion/Rainbow/Globow/Iconbow1/ Iconbow2 .etc)

### Thermal Lens

Lens Type	Fixed/F1.0			
Focus Control	Athermalized, Focus-free			
Focal Length	7.5mm	13mm	25mm	35mm
Angle of View	H: 91.2° V: 70.3°	H: 48.9° V: 38.8°	H: 24.6° V: 19.8°	H: 17.6° V: 14.1°
Effective Distance <sup>①</sup> Man(1.8m*0.5m)	D <sup>②</sup> : 221m R <sup>③</sup> : 57m I <sup>④</sup> : 28m	D: 382m R: 98m I: 49m	D: 735m R: 189m I: 95m	D: 1030m R: 265m I: 132m
Effective Distance Vehicle(4m*1.4m)	D: 490m R: 126m I: 63m	D: 850m R: 219m I: 109m	D: 1634m R: 420m I: 210m	D: 2288m R: 588m I: 294m

### Video

Compression	H.265 / H.264 / MJPEG
Frame Rate	Main Stream: Thermal: 1280x1024 / 720P / 640x512 @25/30fps  Sub Stream: Thermal: 640x512 / 320x256 @25/30fps
Bit Rate Control	CBR/VBR
Bit Rate	H.264: 640 ~ 8192Kbps
Motion Detection	Off/On (4 zone, Rectangle)
Region of Interest	Off/On (4 zone)
Electronic Image Stabilization (EIS)	NA
Digital Zoom	4x(24 levels)
Flip	180°
Mirror	Off/On
Privacy Masking	Off/On (4 area, Rectangle)

### Audio

Compression	G.711A / G.711Mu / AAC / PCM
-------------	------------------------------

### Intelligence

IVS	Tripwire, Intrusion
Advanced Intelligent Functions	Fire detection & alarm, Cold/Hot spot trace, Human/Vehicle classification

## Network

Ethernet	RJ-45
Protocol	IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, SSL, TCP/IP, UDP, UPnP, ICMP, IGMP, SNMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPoE, DDNS, FTP, IP Filter, QoS, Bonjour, 802.1x
Interoperability	ONVIF Profile S & G, API
Streaming Method	Unicast/Multicast
Max. User Access	10 Users/20 Users
Edge Storage	Micro SD (256GB) Memory status display (Normal / Error / Active / Formatting / Lock), NAS (Network Attached Storage), Local PC for instant recording
Web Viewer	>IE8, <Chrome42, <Firefox42
Management Software	SmartPSS, DSS
Smart Phone	Android, iOS

## Certifications

Certification	CE (EN 60950: 2000) FCC (FCC Part 15 Subpart B)
---------------	-------------------------------------------------

## Interface

Video Interface	1 Port (CVBS/BNC)
Audio Interface	1/1 In/Out
RS485	Support
Alarm	2/2 In/Out

## Electrical

Power Supply	DC 12V/PoE/ePoE
Power Consumption	Max. 13W

## Environmental

Operating Condition	-40°C ~ +70°C (-40°F ~ +158°F)/Less than 95% RH * Start up should be done at above -40°C (-40°F)
Storage Conditions	-40°C ~ +70°C (-40°F ~ +158°F)/Less than 95% RH
Ingress Protection	IP67

## Construction

Casing	Metal
Dimensions	291mmx 103mmx 97mm (11.46" x 4.06" x 3.82")
Net Weight	1.5Kg (3.31 lb)
Gross Weight	1.9Kg (4.19 lb)

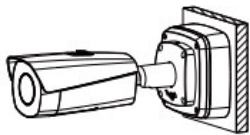
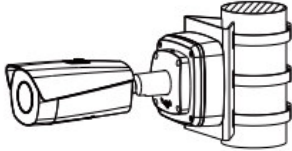
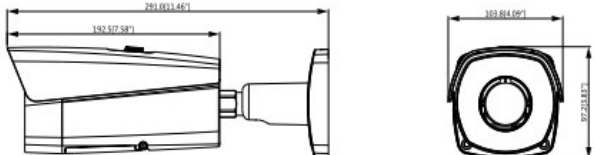


Note:

① Effective distance values shown are nominal values and should be used as estimates only. Exact value calculations depend on a wide variety of conditions.

② D: Detection Distance

③ R: Recognition Distance

④ I: Identification Distance

Ordering Information			Mounting Type	
Type	Part Number	Description	Junction Mount PFA121	Pole Mount PFA121+PFA152-E
DH-TPC-BF5601	DH-TPC-BF5601P-B7 DH-TPC-BF5601N-B7	Thermal:640x512 7.5mm lens		
	DH-TPC-BF5601P-B13 DH-TPC-BF5601N-B13	Thermal:640x512 13mm lens		
	DH-TPC-BF5601P-B25 DH-TPC-BF5601N-B25	Thermal:640x512 25mm lens		
	DH-TPC-BF5601P-B35 DH-TPC-BF5601N-B35	Thermal:640x512 35mm lens		
Accessories			Dimensions(mm)	
Optional:				
				
PFA121 Junction box	PFA152-E Pole Mount			

## 10. STRUMENTI DI MISURA

Un impianto fotovoltaico collegato deve avere uno o più gruppi di misura per contabilizzare l'energia scambiata (sia prelevata, sia immessa) con la rete del Distributore.

Nel caso in cui il cliente produttore richieda che l'attività d'installazione e manutenzione del sistema di misura dell'energia elettrica scambiata con la rete sia svolta dall'Ente Distributore, verranno utilizzati i componenti unificati dell'ente stesso.

In particolare, in parallelo alla rete è necessario misurare l'energia fotovoltaica immessa in rete, mentre a discrezione del produttore è possibile inserire dei gruppi di misura per la rilevazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico o per l'energia necessaria ai vari servizi ausiliari del campo fotovoltaico, in base all'esigenze di monitoraggio e controllo dell'impianto stesso.

Al fine di rilevamento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e della ulteriore valorizzazione, relativa alla vendita, sarà necessario installare dei misuratori in grado di rilevare tali grandezze all'interno delle cabine inverter.

Invece, il gruppo di misura necessario al rilevamento dell'energia sia immessa che

prelevata dalla rete si troverà nel vano misure della cabina di consegna di E-distribuzione e quindi nel punto di confine tra l'impianto di proprietà del produttore e la rete del distributore (E-distribuzione).

## **11. STRUMENTI DI MISURA**

Un impianto fotovoltaico collegato deve avere uno o più gruppi di misura per contabilizzare l'energia scambiata (sia prelevata, sia immessa) con la rete del Distributore.

Nel caso in cui il cliente produttore richieda che l'attività d'installazione e manutenzione del sistema di misura dell'energia elettrica scambiata con la rete sia svolta dall'Ente Distributore, verranno utilizzati i componenti unificati dell'ente stesso.

In particolare, in parallelo alla rete è necessario misurare l'energia fotovoltaica immessa in rete, mentre a discrezione del produttore è possibile inserire dei gruppi di misura per la rilevazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico o per l'energia necessaria ai vari servizi ausiliari del campo fotovoltaico, in base all'esigenze di monitoraggio e controllo dell'impianto stesso.

Al fine di rilevamento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e della ulteriore valorizzazione, relativa alla vendita, sarà necessario installare dei misuratori in grado di rilevare tali grandezze all'interno delle cabine inverter.

Invece, il gruppo di misura necessario al rilevamento dell'energia sia immessa che prelevata dalla rete si troverà nel vano misure della cabina di consegna di E-distribuzione e quindi nel punto di confine tra l'impianto di proprietà del produttore e la rete del distributore (E-distribuzione).

Altri gruppi di misura potranno essere inseriti a discrezione del produttore in base alle esigenze di monitoraggio e controllo dell'impianto stesso.

## **12. IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE – LATO DISTRIBUTORE**

### **12.1. GENERALITÀ**

Le caratteristiche dell'impianto di rete per la connessione sono riportate nelle soluzioni tecniche fornite da E-Distribuzione, le quali prevedono che i tre impianti da fonte rinnovabile saranno allacciati alla Rete di Distribuzione tramite la realizzazione di tre nuove cabine di consegna strutturate nel modo seguente:

**SEZIONE 1:** allaccio alla rete di E-Distribuzione tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in entra-esce su linea MT esistente POLIGONO, uscente dalla cabina primaria AT/MT LEINI. Costruzione la nuova cabina di consegna: D120-2-709163 "FOTOFERTULA". Previsto telecontrollo. Connessione in entra-esce alla linea "POLIGONO" tramite cavo interrato AL185. Potenziamento di rete: nel ramo da CP LEINI a nodo 363017 POZ.BARBERIS sostituzione cavo AL150 con AL185 (circa 200 m).

Tale soluzione prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- TERNA DI GIUNTI: 1
- CAVO INTERRATO AL 185 MM2 (ASFALTO): m 200
- TERNA DI GIUNTI: 1
- TERNA DI GIUNTI: 1
- CAVO INTERRATO AL 185 MM2,
- DOPPIA TERNA STESSO SCAVO(ASFALTO): m 120
- MONTAGGI ELETTROMECCANICI CON 2 SCOMPARTI DI LINEA+CONSEGNA: 1
- UP E MODULO GSM: 1

**SEZIONE 2:** allaccio alla rete di E-Distribuzione tramite la cabina di consegna collegata in antenna da cabina primaria AT/MT "LEINI".

Tale soluzione prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- LINEA IN CAVO INTERRATO AL 185 MM2 SU STRADA ASFALTATA CON RIEMPIMENTI IN INERTE NATURALE E RIPRISTINI (ESCLUSI COSTI DELLE SERVITÙ): 2580 M
- FORNITURA ED INSTALLAZIONE UNITÀ PERIFERICA E MODULO GSM IN CABINA DI CONSEGNA
- ALLESTIMENTO CABINA DI CONSEGNA ENTRA-ESCE (Escluso manufatto cabina)
- LINEA IN CAVO INTERRATO AL 185 MM2 SU STRADA ASFALTATA CON RIEMPIMENTI

IN INERTE NATURALE E RIPRISTINI, DOPPIA TERNA NEL MEDESIMO SCAVO (Esclusi costi delle servitù): 130 M

- NUOVO DISPOSITIVO DI SEZIONAMENTO IN CABINA SECONDARIA ESISTENTE

Tale soluzione prevede i seguenti interventi sulla rete esistente:

- SCOMPARTO INTERRUTTORE MT DI CABINA PRIMARIA ED APPARECCHIATURE CONNESSE

**SEZIONE 3:** allaccio alla rete di E-Distribuzione tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in entra-esce su linea MT esistente BOSSOLE, uscente dalla cabina primaria AT/MT LEINI. Realizzazione nuova cabina di consegna D120-2-709165 "FOTOPIEDMONT". Previsto telecontrollo. Connessione in entra-esci a linea "BOSSOLE" tramite cavo interrato AL240. Tale soluzione prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- PALO TIPO H O J CON MENSOLE PER TERMINALI E RACCORDI AEREI: n 1
- CAVO INTERRATO AL 240 MM2,DOPPIA TERNA STESSO SCAVO(TERRENO): m 140
- CAVO INTERRATO AL 240 MM2,DOPPIA TERNA STESSO SCAVO(ASFALTO): m 60
- MONTAGGI ELETTROMECCANICI CON 2 SCOMPARTI DI LINEA+CONSEGNA: 1
- UP E MODULO GSM: 1

Nella cabina di consegna è individuato l'impianto di rete per la consegna costituito da apparecchiature, organi di manovra necessari al collegamento dell'impianto utente alla rete del Distributore installati tra il punto di arrivo della linea e il punto di consegna dell'energia.

Il Punto di consegna corrisponde al punto in cui si attestano i terminali del cavo di collegamento a valle del dispositivo di sezionamento del Distributore.

## 12.2. QUADRI MT


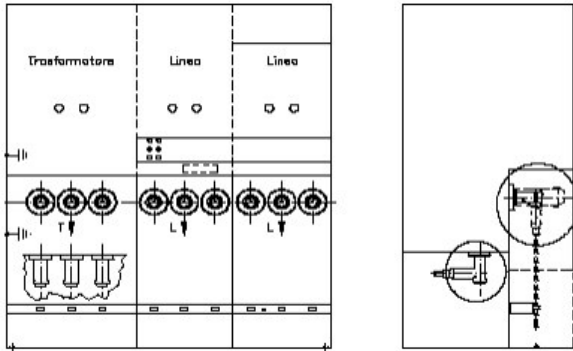
 <b>Enel</b> Distribuzione	GUIDA PER LE CONNESSIONI ALLA RETE ELETTRICA DI ENEL DISTRIBUZIONE	
		Marzo 2015 Ed. 5.0 - G20/23
		

Figura G-11 Quadro MT isolato in SF<sub>6</sub>

I quadri MT isolati in SF<sub>6</sub> garantiscono l'indipendenza dell'isolamento dalle condizioni ambientali e la possibilità di ridurre gli ingombri rispetto all'esecuzione in aria. Ciò consente, per esempio, di avere prestazioni maggiori o un più elevato numero di colonne funzionali.

Per la trasformazione potrà essere impiegato uno scomparto con fusibili UE DY403/16 (larghezza 700mm) o DY803/216 (larghezza 600 mm) a protezione del trasformatore UE DT796.


In generale, per quanto riguarda la realizzazione di cabine di consegna MT per nuove connessioni, a seconda della soluzione di connessione prevista gli organi di manovra nella cabina saranno costituiti da:

- *per soluzioni di connessione in **entra-esce**:*
  - Quadro in SF<sub>6</sub> (con IMS) 3LE (DY802), per cabine senza trasformazione, più Quadro Utente in SF<sub>6</sub> DY808;
  - Quadro in SF<sub>6</sub> (con IMS) 3LE+1T (DY802), per cabine con trasformazione, più Quadro Utente in SF<sub>6</sub> DY808;
  - Quadro in SF<sub>6</sub> (con interruttore) 3LEi (DY900), per cabine senza trasformazione, più Quadro Utente in SF<sub>6</sub> DY808;
  - Quadro in SF<sub>6</sub> (con interruttore) 3LEi+1T (DY900), per cabine con trasformazione, più Quadro Utente in SF<sub>6</sub> DY808;
- *per soluzioni di connessione in **antenna o derivazione**:*
  - Scomparto Linea con interruttore con isolamento misto aria/gas DY800/116, più Scomparto Utente con isolamento misto aria/gas DY803M/316;
  - Quadro in SF<sub>6</sub> (con IMS) 2LE+1T (DY802), più Quadro Utente in SF<sub>6</sub> DY808;
  - Quadro in SF<sub>6</sub> (con interruttore) 2LEi+1T (DY900), più Quadro Utente in SF<sub>6</sub> DY808.

Tutti i componenti sono dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a **16 kA**.

Gli schemi elettrici di principio delle due diverse tipologie di quadro compatto sopra descritte sono riportate di seguito nella Figura G-12 e Figura G-13.

## 12.3. POSA DEI CAVI

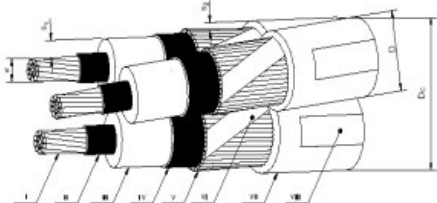
	<b>GUIDA PER LE CONNESSIONI ALLA RETE ELETTRICA DI E-DISTRIBUZIONE</b>	Marzo 2015 Ed. 5.0 - G13/23
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	--------------------------------

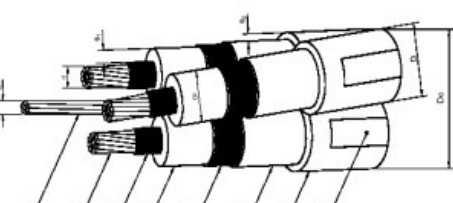
  

### G.2.3 STANDARD TECNICI DEI CAVI

I cavi utilizzati per le linee elettriche sono (vedi Figura G-7):

- cavi di tipo tripolare ad elica con conduttori in alluminio, aventi isolamento estruso (HEPR o XLPE), con schermo in rame avvolto a nastro sulle singole fasi, impiegati per linee interrate;
- cavi di tipo tripolare ad elica avvolti su fune portante in acciaio di sezione 50 mm<sup>2</sup> e conduttori in alluminio, impiegati in linee aeree.





I - Conduttore  
II - Stato secondario  
III - Isolante

IV - Stato secondario  
V - Schermo  
VI - Nastro equalizzatore (eventuale)

VII - Guaina  
VIII - Strappiglutina

I - Fuso portello  
II - Conduttore  
III - Stato secondario

IV - Isolante  
V - Stato secondario  
VI - Schermo

VII - Guaina  
VIII - Strappiglutina

*Figura G-7 Composizione dei cavi unificati e-distribuzione di impiego prevalente*

Le sezioni normalizzate sono riportate nella Tabella G-3 e nella Tabella G-4.

Cavi sotterranei				
Materiale	Sezione (mm <sup>2</sup> )	Portata al Limite termico <sup>(3)</sup> (A)	Resistenza a 20 ° C (Ω/km)	Reattanza (Ω/km)
Alluminio	<b>185</b>	<b>360 (324)</b>	<b>0,164</b>	<b>0,115</b>

Tabella G-3 Caratteristiche elettriche dei cavi sotterranei unificati e-distribuzione di uso prevalente

Cavi aerei				
Materiale	Sezione (mm <sup>2</sup> )	Portata al Limite termico (A)	Resistenza a 20 ° C (Ω/km)	Reattanza (Ω/km)
Alluminio	<b>150</b>	<b>340</b>	<b>0,206</b>	<b>0,118</b>
	<b>95</b>	<b>255</b>	<b>0,320</b>	<b>0,126</b>

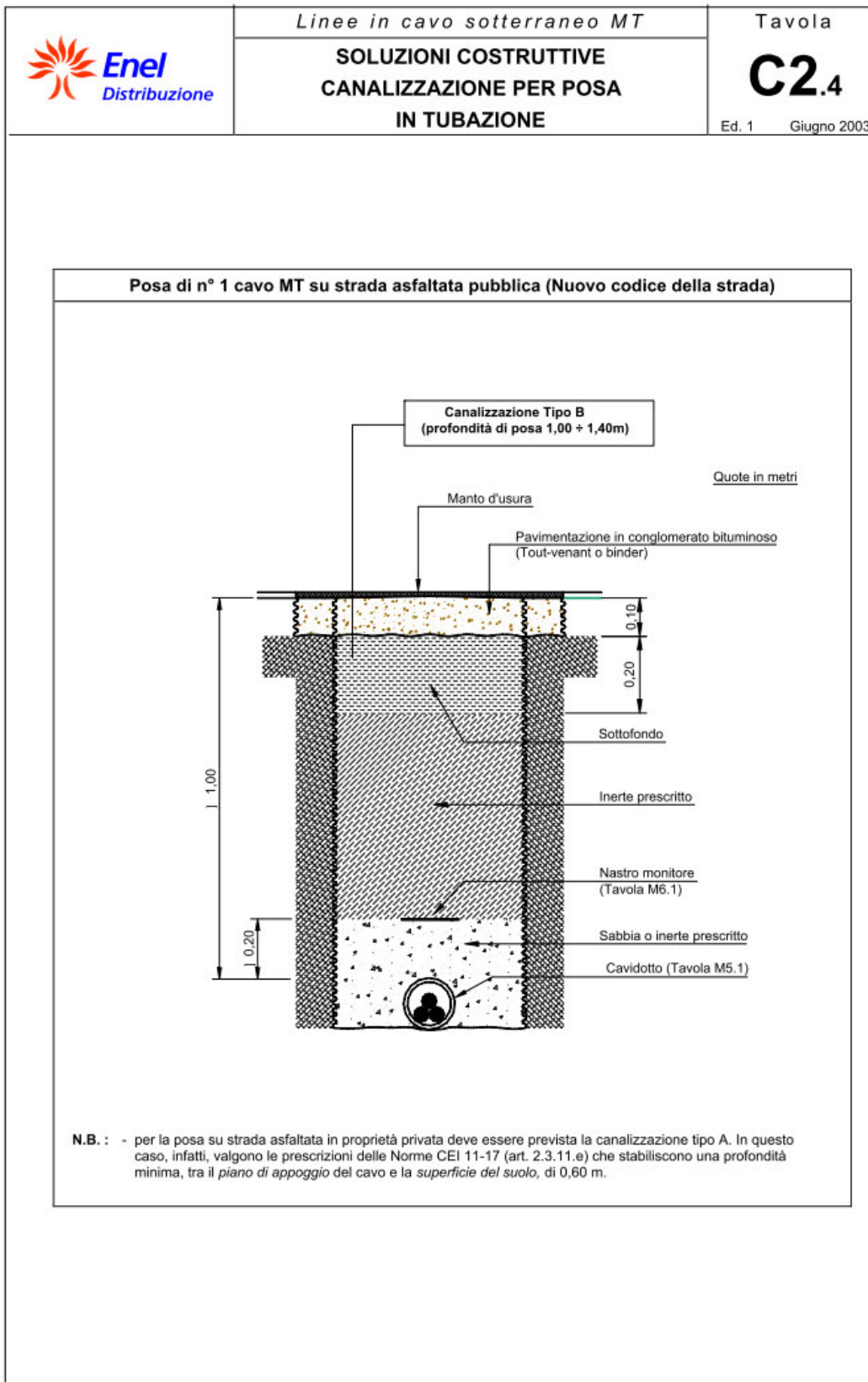
Tabella G-4 Caratteristiche elettriche dei cavi aerei unificati e-distribuzione di uso prevalente

---


<sup>(3)</sup> Tra parentesi il valore per posa in tubo.



## 12.4. SEZIONE SCAVO

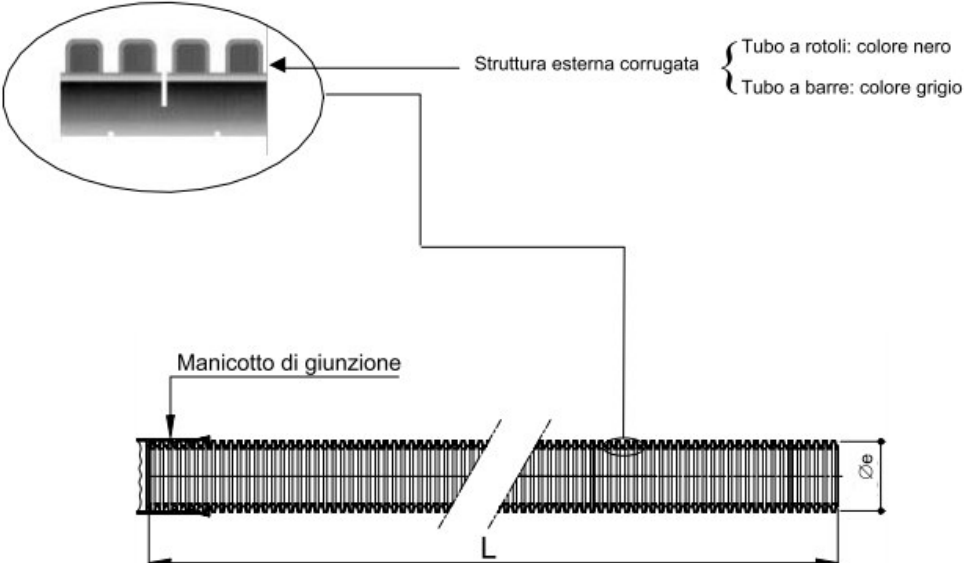


## 12.5. TUBAZIONI

	<i>Linee in cavo sotterraneo MT</i>		Tavola	
	<b>MATERIALI</b> <b>PROTEZIONI MECCANICHE E SUPPORTI</b>		<b>M5.1</b>	
				Ed. 1    Giugno 2003

**PROTEZIONI MECCANICHE: TUBI IN POLIETILENE**



↓

**Conformi alle Norme CEI EN 50086-2-4 (23-46) (tubo "N" normale)**

- resistenza all'urto: - tubo  $\varnothing_e$  25450 mm: 15 J;
- tubo  $\varnothing_e$  63 mm: 20 J;
- tubo  $\varnothing_e$  125 mm: 28 J;
- tubo  $\varnothing_e$  160 mm: 40 J.

Tipo	Diametro esterno [mm]	L [m]	Marcature	Matricola <sup>(1)</sup>	Tabella
Tubo "corrugato" in rotoli	25	50	(da applicare alle estremità del tubo) <ul style="list-style-type: none"> <li>• sigla o marchio del costruttore</li> <li>• materiale impiegato</li> <li>• anno di fabbricazione</li> <li>• CEI EN 50086-2-2 CEI EN 50086-2-4/tipo "N"</li> </ul>	295510	DS 4247
	32	50		295511	
	50	50		295512	
	63	50		295513	
	125	50		295514	
	<b>160</b>	<b>25</b>		<b>295515</b>	
Tubo "corrugato" in barre	125	6	(da applicare sulla superficie esterna con passo = 1 m) <ul style="list-style-type: none"> <li>• sigla o marchio del costruttore</li> <li>• diametro nominale esterno in mm</li> <li>• ENEL</li> <li>• anno di fabbricazione</li> <li>• marchio IMQ</li> </ul>	295526	DS 4235
	<b>160</b>			<b>295527</b>	

<sup>(1)</sup> Materiale di fornitura impresa o acquistabile a catalogo on-line.

DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

### **13. RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI**

Scopo del presente documento è quello di descrivere le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi.

L'impianto, oggetto del presente documento, si propone di produrre una notevole quantità di energia da fonte di tipo rinnovabile da immettere nella rete elettrica pubblica. In particolare, si utilizza in questo impianto l'effetto fotovoltaico per convertire la radiazione luminosa proveniente dal sole in energia elettrica in maniera diretta, senza cioè passare per altre forme di energia.

Nel Piano Energetico Nazionale (SEN 2017) l'Italia si è posta l'ambizioso obiettivo di installare oltre 30 GW di nuova potenza fotovoltaica entro il 2030. Questo traguardo permetterebbe una rivoluzione energetica epocale per il nostro paese, passando dalle fonti fossili ad una produzione di energia prevalentemente rinnovabile, con enormi vantaggi in termini ambientali, ma anche in chiave di autonomia energetica rispetto all'attuale situazione di dipendenza da importazione di fonti fossili o di energia elettrica dall'estero. Questa rivoluzione sarà di supporto, inoltre, ad un ulteriore passo in avanti verso un mondo sostenibile, quello della mobilità elettrica.

In generale l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- la produzione di energia senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;
- il risparmio di combustibile fossile;
- nessun inquinamento acustico;
- soluzioni di progettazione compatibili con le esigenze di tutela ambientale ( es. impatto visivo);
- la possibilità di ottenere profitto da terreni non usati a scopi agricoli.

In particolare, le innovazioni tecnologiche adottate nei nostri progetti, permettono inoltre:

- Essere pienamente concorrenziali con le centrali elettriche a fonti fossili, così da non necessitare di incentivi pubblici;
- Una maggiore integrazione nel contesto agricolo e/o urbano grazie all'utilizzo di strutture più basse e compatte, e alla attenta selezione di soluzioni di mitigazione.
- Impianti più performanti, anche oltre il 30% rispetto a qualche anno fa, con conseguente riduzione dell'occupazione del suolo;

- Impianti con più lunghe attese di vita.

### **13.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI**

Per redigere la presente relazione, si sono tenuti in considerazione i documenti e la normativa italiana relativa alla protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici. In particolare, ci si riferisce alla legge 22/2/01 n°36, legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003.

In particolare nel DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

Per il progetto in oggetto si mettono in evidenza i seguenti articoli:

- "Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1];
- "A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio." [art. 3, comma 2];
- "Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T per il valore

dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio". [art. 4].

Ci fissiamo l'obiettivo quindi di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai  $3\mu\text{T}$  come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, questo in riferimento alla potenza massima erogabile dall'impianto fotovoltaico.

Il 28 agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 8 luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz".

L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle seguenti 1 e 2.

**Tabella 1** - Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003.

<i>Intervallo di FREQUENZA [MHz]</i>	<i>Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO E [V/m]</i>	<i>Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO H [A/m]</i>	<i>DENSITÀ DI POTENZA dell'onda piana equivalente D [W/mq]</i>
0.1-3	60	0.2	-
3 – 3000	20	0.05	1
3000 – 300000	40	0.01	4

**Tabella 2** - Valori di attenzione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore.

<i>Intervallo di FREQUENZA [MHz]</i>	<i>Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO E [V/m]</i>	<i>Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO H [A/m]</i>	<i>DENSITÀ DI POTENZA dell'onda piana equivalente D [W/mq]</i>
Valori di attenzione (0,1 MHz < f <= 300 GHz)	6	0.016	0,10 (3MHz-300 GHz)

L'art. 4, invece, riporta i valori di immissione che non devono essere superati in aree intensamente frequentate come riportato in Tabella 3:

**Tabella 3** - Valori di attenzione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore.

<i>Intervallo di FREQUENZA [MHz]</i>	<i>Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO E [V/m]</i>	<i>Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO H [A/m]</i>	<i>DENSITÀ DI POTENZA dell'onda piana equivalente D [W/mq]</i>
Obiettivo di qualità (0,1 MHz < f <= 300 GHz)	6	0.016	0,10 (3MHz-300 GHz)

Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7.

## **13.2. CALCOLI SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

### **13.2.1. CAMPI EM RELATIVI AI MODULI FOTOVOLTAICI**

Nei moduli fotovoltaici i campi elettromagnetici si limitano ad una brevissima durata e riguardano solo alcuni circuiti integrati, in quanto lavorano a corrente e tensione continua. I campi elettromagnetici sono quindi irrilevanti.

### **13.2.2. CAMPI EM RELATIVI AGLI INVERTER**

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi, pertanto, sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

Gli inverter selezionati rispettano tutta la normativa vigente che prevede tra le varie cose l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, e ridottissime emissioni per evitare interferenze con altre apparecchiature o con la rete elettrica.

Tali normative di compatibilità elettromagnetica sono:

- CEI EN 50273 (CEI 95-9);
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65);
- CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10);
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31);

- CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28);
- CEI EN 55022 (CEI 110-5);
- CEI EN 55011 (CEI 110-6)

Tra gli altri aspetti queste norme riguardano:

- i livelli armonici: le direttive del gestore di rete prevedono un THD globale (non riferito al massimo della singola armonica) inferiore al 5% (inferiore all'8% citato nella norma CEI 110-10). Gli inverter presentano un THD globale contenuto entro il 3%;
- Variazioni di tensione e frequenza. La propagazione in rete di queste ultime è limitata dai relè di controllo della protezione di interfaccia asservita al dispositivo di interfaccia. Le fluttuazioni di tensione e frequenze sono però causate per lo più dalla rete stessa. Si rendono quindi necessarie finestre abbastanza ampie, per evitare una continua inserzione e disinserzione dell'impianto fotovoltaico.

### **13.2.3. CAMPI EM RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE IN CORRENTE ALTERNATA**

Come anticipato, per quanto riguarda il rispetto delle distanze da ambienti presidiati ai fini dei campi elettrici e magnetici, si è considerato il limite di qualità dei campi magnetici, fissato dalla suddetta legislazione a  $3 \mu\text{T}$ .

I cavidotti che saranno presenti nell'impianto prevederanno l'utilizzo di soli cavi elicordati, per i quali vale quanto riportato nella norma CEI 106-11 e nella norma CEI 11-17.

Come illustrato nella suddetta norma CEI 106-11 la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione, dovuta alla cordatura, fa sì che l'obiettivo di qualità di  $3\mu\text{T}$ , anche in condizioni limite con conduttori di sezione elevata, venga raggiunto già a brevissima distanza ( $50\div 80 \text{ cm}$ ) dall'asse del cavo stesso.

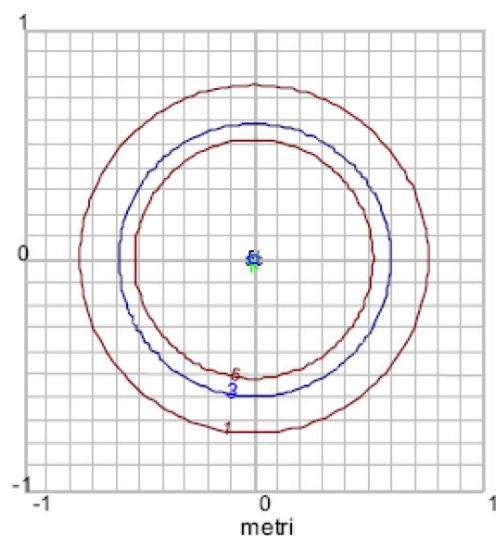


Fig. 1 - Curve di equilivello per il campo magnetico di una linea MT in cavo elicordato interrata (dalla Norma CEI 106-11)

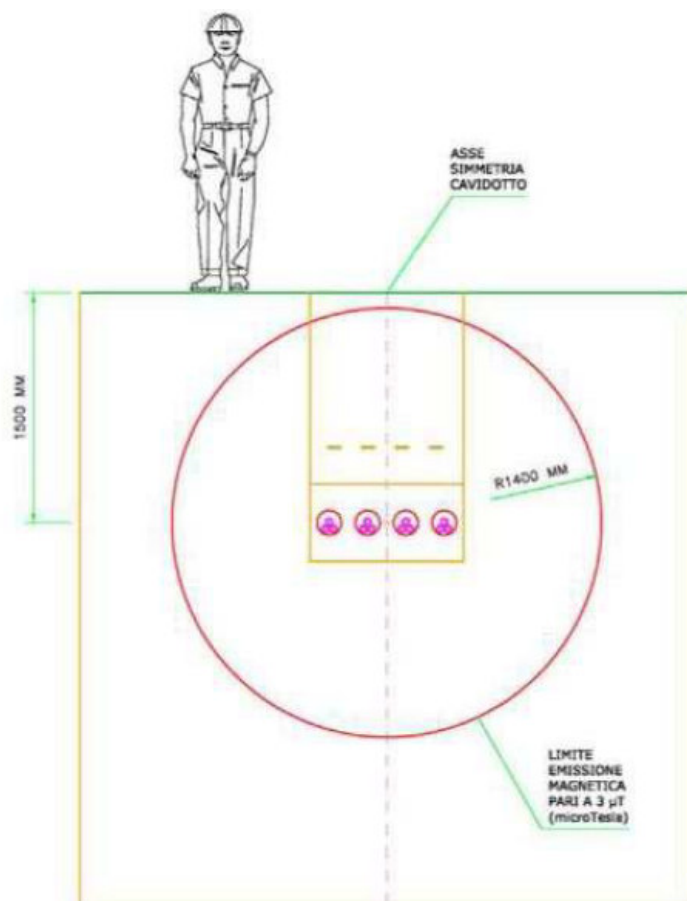


Fig. 2 Volume di rispetto per il campo magnetico di una linea MT in cavo elicordato interrata.

Si sottolinea che si asservirà una fascia di 1 metro per le linee. Considerando quindi che anche il decreto del 29.05.2008, sulla determinazione delle fasce di rispetto, ha esentato



dalla procedura di calcolo le linee MT in cavo interrato e/o aereo con cavi elicordati, pertanto a tali fini si ritiene valido quanto riportato nella norma richiamata, ne consegue che in tutti i tratti realizzati mediante l'uso di cavi elicordati si può considerare che l'ampiezza della semi-fascia di rispetto sia pari a 1 m, a cavallo dell'asse del cavidotto, pertanto uguale alla fascia di asservimento della linea.

#### **13.2.4. CAMPI ELETTROMAGNETICI RELATIVI ALLE CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE**

Per quanto riguarda i componenti dell'impianto, le principali considerazioni da considerare le cabine elettriche di trasformazione. La principale sorgente di emissione è il trasformatore BT/MT e quindi nel nostro caso si valutano le emissioni dovute ai trasformatori collocati nelle cabine di trasformazione stesse.

La presenza del trasformatore BT/MT viene usualmente presa in considerazione limitatamente alla generazione di un campo magnetico nei locali vicini a quelli di cabina.

In base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle DPA si determina come di seguito descritto. Tale determinazione si basa sulla corrente di bassa tensione del trasformatore e considerando una distanza dalle fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore. Per determinare le DPA si applica quanto esposto nel cap.5.2.1 e cioè:

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 * x^{0,5242}$$

dove:

DPA= distanza di prima approssimazione (m)

I= corrente nominale (A)

x= diametro dei cavi (m)

Considerando che il cavo scelto sul lato BT del trasformatore è 4x185 mm<sup>2</sup>, con diametro esterno pari a circa 25 mm per fase, si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 4 m.

Si sottolinea comunque che nel caso in questione la cabina è posizionata all'aperto, a grandi distanze dai confini dell'impianto e normalmente non è permanentemente presidiata (e comunque lo sarebbe solo da personale formato, e sono chiuse a chiave).

### **13.2.5. CAMPI EM DELLE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN - LINEE ELETTRICHE IN CORRENTE ALTERNATA IN MEDIA TENSIONE**

Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori. L'unica situazione significativa è quella relativa al tratto di posa del cavo che porta la potenza generata dall'impianto fotovoltaico in oggetto alla sottostazione utente.

Nel nostro progetto si tratta di linee interrate, quindi il valore del CAMPO ELETTRICO è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Nel seguito verranno pertanto trattati i risultati del solo calcolo del campo magnetico. Nel nostro progetto vi è un tratto dove è presente una terna di cavi MT isolati a 20 kV. varie tratte.

Si riportano di seguito le sezioni tipiche delle pose in cavo per la tratta del progetto, quindi con una terna.

Il valore della induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata quindi presa in considerazione la configurazione di carico che prevede, come detto, una posa dei cavi a trifoglio, ad una profondità di 1 m, con portata massima della linea elettrica in cavo, secondo la Norma CEI 20-21.

La configurazione dell'elettrodotta è quella di assenza di schermature e distanza minima dei conduttori dal piano viario. Il calcolo è stato effettuato a differenti altezze.

Nella figura 4 sotto è riportata l'andamento dell'induzione magnetica per una sezione trasversale a quella di posa, considerando che lungo il tracciato del cavidotto saranno posate come detto, una terna di cavi nella medesima trincea.

Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a  $3 \mu\text{T}$  in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), pertanto è esclusa la presenza di tali recettori all'interno della fascia calcolata.

Per la determinazione dell'ampiezza della fascia di rispetto è stata effettuata la simulazione di calcolo per il caso del numero massimo di terne di cavi previste dal progetto alla profondità di 1 m, secondo quanto riportato nel presente documento. Si può quindi considerare che l'ampiezza della fascia di rispetto sia pari a 3 m, a cavallo dell'asse del cavidotto.

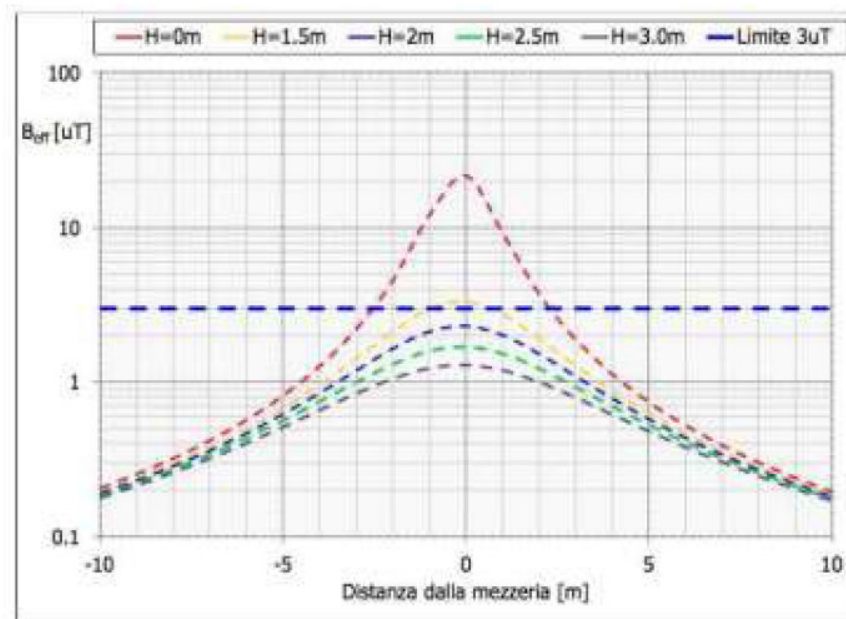


Fig. 4 Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la massima corrente dell'impianto

### 13.3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente documento si è dimostrato che gli unici punti in cui si "può" riscontrare un valore superiore a  $3 \mu\text{T}$  è solo in corrispondenza delle cabine dei trasformatori (per un massimo di 4 metri di fascia), che sono in area protetta e chiuse a chiave, e in prossimità del cavidotto MT, entro però una fascia estremamente limitata. Si esclude quindi la presenza di recettori sensibili entro le fasce descritte sopra.

Si soddisfa quindi l'obiettivo qualità fissato dal DPCM 8/08/2003.

Invece per quanto riguarda il campo elettrico in media tensione esso è notevolmente inferiore a  $5 \text{ kV/m}$  (valore imposto dalla normativa) e per il livello 150 kV esso diventa inferiore a  $5 \text{ kV/m}$  già a pochi metri dalle parti in tensione.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo e conforme agli standard per quanto concerne questo tipo di opere.