



# REGIONE LAZIO



## Comune di Roma (RM)

### PROGETTO DEFINITIVO

per la realizzazione di un impianto agrivoltaico  
della potenza di picco di 18,21 MWp presso via Boccea

TITOLO

### Disciplinare Tecnico

PROGETTAZIONE	CONSULENZA	PROPONENTE
 <p>SR International S.r.l. C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106 C.F e P.IVA 13457211004</p> 	<p>MASSIMO FORDINI SONNI ARCHITETTO</p> <p>Arch. Massimo Fordini Sonni Via Verdi 16c, Celleno (VT) - 01020 C.F. FRD MSM 65C21C446A, P.IVA 01505150563</p> <p>Collaboratori: Arch. Alessandra Rocchi Arch. Marco Musetti</p>  	<p><b>SWE IT 09 Srl</b></p> <p>SWE IT 09 Srl. Con sede legale a Milano (MI) Piazza Borromeo 14 - 20123 C.F. e P.IVA 12498800965</p>

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	10/02/2023	F. Lauretti	A. Bartolazzi	SWE IT 09 Srl	Disciplinare Tecnico

N° DOCUMENTO	SCALA	FORMATO
SWE-BCC-DT	--	A4

**INDICE**

INDICE DELLE FIGURE.....	1
INDICE DELLE TABELLE .....	2
1. GENERALITÀ .....	3
2. LAYOUT DELL'IMPIANTO .....	4
3. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI D'IMPIANTO .....	4
3.1 MODULI FOTOVOLTAICI.....	4
3.2 INVERTER MULTISTRINGA .....	6
3.3 QUADRO ELETTRICO IN MT INTERNO ALLE CABINE DI TRASFORMAZIONE.....	9
3.4 TRASFORMATORE BT/MT .....	9
3.5 CABLAGGI ELETTRICI .....	10
4. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI .....	18
4.1 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	18
4.2 GRADO D'ISOLAMENTO .....	19
4.3 POSA DEI CAVI.....	19
4.3.1 PRESSACAVI .....	20
4.3.2 FORZA MOTRICE.....	20
4.4 SICUREZZA ELETTRICA .....	20
4.5 IMPIANTO DI TERRA.....	21
5. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	22
6. MISURE DI PROTEZIONE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE IN MT .....	23
7. GRUPPI DI MISURA .....	24
8. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE .....	24
9 CONTROLLO E MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO .....	28
10 OPERE CIVILI .....	28
10.1 STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI FV .....	28
8.1 CABINE DI TRASFORMAZIONE BT/MT.....	29
8.2 CABINE UTENTI .....	30
8.3 CABINE DI CONSEGNA .....	31
9 SCAVI .....	33
10 VIABILITÀ, ACCESSI E RECINZIONE.....	35
11 MOVIMENTI DI TERRA .....	36

**INDICE DELLE FIGURE**

Figura 1 – Tipologia di modulo utilizzato nel progetto - P=580 Wp .....	5
---	---

	<b>Disciplinare Tecnico</b>	<b>SWE IT 09 S.R.L.</b>
---	-----------------------------	-------------------------

<i>Figura 2 – Dati tecnici, meccanici e condizioni operative del modulo fotovoltaico da 580 Wp.....</i>	6
<i>Figura 3 – Modello inverter con potenza nominale di 330 kVA - caratteristiche tecniche</i>	8
<i>Figura 4 – Quadro elettrico di protezione in MT interno alla cabina di trasformazione ....</i>	9
<i>Figura 5 – Caratteristiche tecniche e dimensioni del trasformatore BT/MT .....</i>	10
<i>Figura 6 – Scheda tecnica del cavo solare 0,6/1 kV .....</i>	13
<i>Figura 7 – Scheda tecnica del cavo in BT - FG16R16 0,6/1 kV .....</i>	15
<i>Figura 8 – Scheda tecnica del cavo MT del tipo "air-bag".....</i>	17
<i>Figura 9 – Scheda tecnica del cavo in MT protetto da tubazione .....</i>	18
<i>Figura 10 – Tipico palo di sostegno per illuminazione e videosorveglianza .....</i>	25
<i>Figura 11 – Tipico dello schema di collegamento per sistemi di videosorveglianza e controllo .....</i>	26
<i>Figura 12 – Sistema di antifurto dei moduli FV.....</i>	27
<i>Figura 13 – Sezione trasversale di una vela d’impianto .....</i>	29
<i>Figura 14 – Cabina di trasformazione BT/MT-viste laterali .....</i>	30
<i>Figura 15 – Pianta della cabina elettrica utente.....</i>	31
<i>Figura 16 – Vista frontale cabina di consegna tipo.....</i>	32
<i>Figura 17 – Tipico di scavo per cavi BT/MT .....</i>	34

## **INDICE DELLE TABELLE**

<i>Tabella 1 – Dati tecnici dell’impianto agrivoltaico .....</i>	4
<i>Tabella 2 – Componenti elettrici ed opere civili .....</i>	4

	<b>Disciplinare Tecnico</b>	<b>SWE IT 09 S.R.L.</b>
---	-----------------------------	-------------------------

## **1. GENERALITÀ**

Il lotto formato da n.2 impianti agrivoltaici da costruire nel territorio comunale di Roma (RM), sarà realizzato con moduli installati su strutture metalliche del tipo tracker, per una potenza totale nominale installata di circa 18,21 MWp. Per il layout d'impianto sono stati scelti moduli bifacciali della potenza nominale di 580 Wp (in condizioni STC) modello Jinjo Solar, per un totale di circa 31.392 moduli fotovoltaici monocristallini. Le strutture metalliche che sostengono i moduli saranno orientate di 28° circa rispetto a Sud. Verranno inoltre installati n.58 inverter multistringa della Huawei, aventi ciascuno un valore di potenza nominale pari a 330 kVA.

Si sottolinea che in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potrà essere scelta una diversa tipologia di moduli e dei componenti o sistemi elettrici con pari prestazioni. Tale scelta sarà comunque effettuata tenendo conto sia della potenza massima installabile e sia che vengano garantite ottime prestazioni di durata e di producibilità dell'impianto FV.



## 2. LAYOUT DELL'IMPIANTO

Il campo agrivoltaico sarà suddiviso in n.2 impianti, ciascuno dei quali avrà il seguente layout:

LOTTO DI 2 IMPIANTI FOTOVOLTAICI		N. Inverter	N. Stringhe per Inverter	N. stringhe	N. moduli	N. moduli per stringa	Potenza Sottocampo [kWp]	Potenza Totale [MW]	Cabine di trasformazione	Cabine utenti	Cabine consegna
Impianto 1	sottocampo 1	7	23x2+22x5	156	3744	24	2171,52	10,301	CT1	CU1	CC1
	sottocampo 2	6	23x4+22x2	136	3264	24	1893,12		CT2		
	sottocampo 3	7	23x2+22x5	156	3744	24	2171,52		CT3		
	sottocampo 4	6	23x4+22x2	136	3264	24	1893,12				
	sottocampo 5	7	23x2+22x5	156	3744	24	2171,52				
Impianto 2	sottocampo 6	6	23x5+22x1	137	3288	24	1907,04	7,907	CT4	CU2	CC2
	sottocampo 7	6	23x5+22x1	137	3288	24	1907,04		CT5		
	sottocampo 8	6	23x5+22x1	137	3288	24	1907,04				
	sottocampo 9	7	23x3+22x4	157	3768	24	2185,44				
	<b>TOTALE</b>		<b>9</b>	<b>58</b>	<b>1308</b>	<b>31392</b>	<b>18207,36</b>		<b>18,20736</b>		

Tabella 1 – Dati tecnici dell'impianto agrivoltaico

Di seguito la tabella riassuntiva con le principali caratteristiche dei componenti elettrici e delle opere civili costituenti l'impianto FV:

Potenza nominale dell'impianto [MWp]	18,21
Potenza modulo fotovoltaico monocristallino [Wp]	580
Numero di moduli totali	31392
Area d'impianto recintata [ha]	20,22
Superficie captante fotovoltaica [ha]	8,11
N° cabine di trasformazione	5
N° cabine di consegna	2
N° cabine utenti	2
Lunghezza cavo da 6 mmq in BT CC [m]	48150
Lunghezza cavo da 2,5 mmq in BT CC [m]	1530
Lunghezza cavo da 300 mmq in BT CC [m]	8200
Lunghezza cavo da 95 mmq in MT AC [m]	430
Lunghezza cavo da 150 mmq in MT AC [m]	6440
Lunghezza cavo da 240 mmq in MT AC [m]	1530

Tabella 2 – Componenti elettrici ed opere civili

## 3. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI D'IMPIANTO

### 3.1 MODULI FOTOVOLTAICI

Per il layout d'impianto sono stati scelti moduli fotovoltaici bifacciali della Jinko Solar, modello JKM580N-72HL4-BDV da 580 Wp (o similari), in condizioni STC. I moduli sono

in silicio monocristallino con caratteristiche tecniche dettagliate riportate nella tabella seguente. Ogni modulo dispone inoltre di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP65 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti.

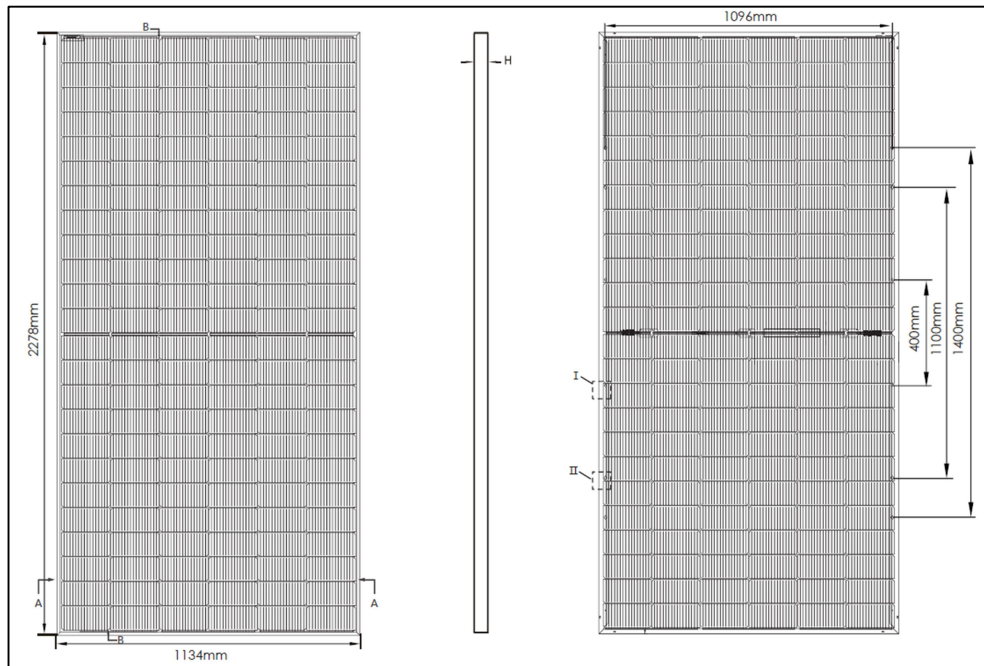
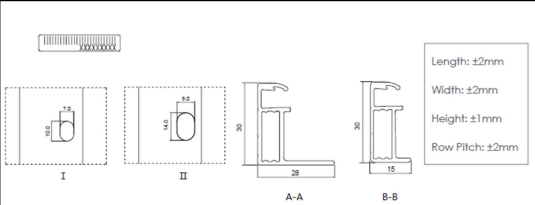


Figura 1 – Tipologia di modulo utilizzato nel progetto - P=580 Wp

In Figura 2, sono rappresentate le caratteristiche costruttive del modulo:

 <p>Length: ±2mm Width: ±2mm Height: ±1mm Row Pitch: ±2mm</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #4CAF50; color: white;">Mechanical Characteristics</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cell Type</td> <td>N type Mono-crystalline</td> </tr> <tr> <td>No. of cells</td> <td>144 (2×72)</td> </tr> <tr> <td>Dimensions</td> <td>2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)</td> </tr> <tr> <td>Weight</td> <td>32 kg (70.55 lbs)</td> </tr> <tr> <td>Front Glass</td> <td>2.0mm, Anti-Reflection Coating</td> </tr> <tr> <td>Back Glass</td> <td>2.0mm, Heat Strengthened Glass</td> </tr> <tr> <td>Frame</td> <td>Anodized Aluminium Alloy</td> </tr> <tr> <td>Junction Box</td> <td>IP68 Rated</td> </tr> <tr> <td>Output Cables</td> <td>TUV 1×4.0mm<sup>2</sup> (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length</td> </tr> </tbody> </table>	Mechanical Characteristics		Cell Type	N type Mono-crystalline	No. of cells	144 (2×72)	Dimensions	2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)	Weight	32 kg (70.55 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> (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length
Mechanical Characteristics																					
Cell Type	N type Mono-crystalline																				
No. of cells	144 (2×72)																				
Dimensions	2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)																				
Weight	32 kg (70.55 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> (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length																				
<p><b>Packaging Configuration</b> ( Two pallets = One stack ) 36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40'HQ Container</p>																					

SPECIFICATIONS										
Module Type	JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV		JKM575N-72HL4-BDV		JKM580N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp	575Wp	432Wp	580Wp	436Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.95V	39.39V	42.14V	39.52V	42.29V	39.65V	42.44V	39.78V	42.59V	39.87V
Maximum Power Current (Imp)	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.48A	10.81A	13.55A	10.87A	13.62A	10.94A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.67V	48.13V	50.87V	48.32V	51.07V	48.51V	51.27V	48.70V	51.47V	48.89V
Short-circuit Current (Isc)	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A	14.31A	11.55A	14.37A	11.60A
Module Efficiency STC (%)	21.68%		21.87%		22.07%		22.26%		22.45%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

*Figura 2 – Dati tecnici, meccanici e condizioni operative del modulo fotovoltaico da 580 Wp*

### 3.2 INVERTER MULTISTRINGA

Per la conversione dell'energia elettrica prodotta da continua in alternata a 50 Hz sono previsti inverter multistringa, con elevato fattore di rendimento, posizionati a lato delle strutture metalliche dei moduli FV. La tipologia dell'inverter utilizzato è il modello della Huawei del tipo SUN2000-330KTL-h1 (o similare) avente una potenza nominale in uscita in AC di 330 kVA alla tensione nominale di 0,8 kV, con funzionalità in grado di sostenere la tensione di rete e contribuire alla regolazione dei relativi parametri. Le caratteristiche tecniche dell'inverter sono riportate nella figura 4 seguente:

SUN2000-330KTL-H1  
Smart String Inverter



Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤108 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

Figura 3 – Modello inverter con potenza nominale di 330 kVA - caratteristiche tecniche

### 3.3 QUADRO ELETTRICO IN MT INTERNO ALLE CABINE DI TRASFORMAZIONE

Il quadro in MT a 20 kV può essere del tipo MT Switchgear isolato ad SF6, modello 8HDJ-24 della Siemens, per la distribuzione secondaria. E' un quadro elettrico costituito da scomparti di protezione trasformatore e linee mediante interruttori di manovra-sezionatori. Il sezionatore sarà in aria di tipo rotativo con telaio a cassetto o con isolamento in SF6 ed involucro in acciaio inox, sarà completo di interblocco con il sezionatore di terra, di blocco a chiave e di contatti di segnalazione. Il quadro è raffigurato in fig. 4.



Figura 4 – Quadro elettrico di protezione in MT interno alla cabina di trasformazione

### 3.4 TRASFORMATORE BT/MT

Nell' impianto verranno installate n.5 cabine elettriche di trasformazione al cui interno verranno alloggiati n.1 o n.2 trasformatori di elevazione BT/MT 0,8/20 kV, aventi ciascuno una potenza nominale di 2.000 kVA, dipendente dalla potenza del proprio sottocampo fotovoltaico da cui vengono alimentati. Nella figura seguente è riportato un trasformatore, con la descrizione delle caratteristiche tecniche e costruttive:



Codice Codex	Potenza Power	$W_{fe}$ kW	$W_{cc}$ 75°C kW	$W_{cc}$ 120°C kW	$v_{cc}$ %	$I_0$ %	Peso totale Tot. weight kg	Dimensioni (mm) Dimensions (mm)			Interasse ruote Wheel base mm	Ø ruote Ø wheels mm	$L_w$ dB(A)	$L_p$ dB(A)
								Lung. Length	Larg. Width	Altezza Height				
UE 160-20/0.4-R	160	0,40	2,6	2,9	6	0,5	1100	1400	650	1500	520	125	53	40
UE 200-20/0.4-R	200	0,47	3,0	3,4	6	0,5	1180	1400	650	1550	520	125	54	41
UE 250-20/0.4-R	250	0,52	3,4	3,8	6	0,5	1250	1400	650	1550	520	125	53	40
UE 315-20/0.4-R	315	0,65	4,0	4,5	6	0,5	1420	1400	800	1600	670	125	60	47
UE 400-20/0.4-R	400	0,75	4,9	5,5	6	0,4	1650	1500	800	1650	670	125	60	47
UE 500-20/0.4-R	500	0,90	5,7	6,4	6	0,4	1800	1500	800	1650	670	125	62	49
UE 630-20/0.4-R	630	1,10	6,8	7,6	6	0,5	1950	1600	800	1750	670	125	62	49
UE 800-20/0.4-R	800	1,30	7,1	8,0	6	0,4	2400	1600	800	1950	670	125	64	50
UE 1000-20/0.4-R	1000	1,55	8,0	9,0	6	0,4	2850	1700	980	2050	820	160	65	51
UE 1250-20/0.4-R	1250	1,80	9,8	11,0	6	0,4	3280	1700	980	2250	820	160	67	54
UE 1600-20/0.4-R	1600	2,20	11,6	13,0	6	0,4	3860	1800	980	2350	820	160	70	55
UE 2000-20/0.4-R	2000	2,60	14,3	16,0	6	0,3	4720	1900	1300	2500	1070	200	68	53
UE 2500-20/0.4-R	2500	3,10	16,9	19,0	6	0,3	5500	2000	1300	2550	1070	200	69	54
UE 3150-20/0.4-R	3150	3,80	19,6	22,0	6	0,3	6250	2000	1300	2700	1070	200	74	58

Figura 5 – Caratteristiche tecniche e dimensioni del trasformatore BT/MT

### 3.5 CABLAGGI ELETTRICI

I cavi utilizzati nella progettazione sono alimentati sia da sistemi in bassa tensione in corrente continua (max 1500 V) e alternata (800 V) e sia in media tensione (20 kV). I

cavi impiegati nella sezione in corrente continua ed alternata in BT, rispetteranno le seguenti caratteristiche riportate di seguito:

- tensione massima compatibile con quella del sistema elettrico;
- il dimensionamento dei cavi elettrici sarà dettato dall'esigenza di limitare la caduta di tensione e, quindi, le perdite di potenza. Ai sensi della guida CEI 82-25, si deve limitare la caduta di tensione sul lato corrente continua sotto al 2%;
- saranno adatti sia per posa esterna che direttamente interrata (resistenza all'acqua, al gelo, al calore e agli agenti chimici, resistività agli urti);

A seconda che i cavi siano esposti o meno alla luce solare verranno realizzati i seguenti collegamenti:

- in serie tra i moduli fotovoltaici a formare stringhe e tra le stringhe ed il proprio inverter, in cui saranno impiegati cavi solari del tipo TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1kV AC (o similari), in grado di assicurare la funzionalità nel tempo anche in presenza di tratti irraggiati direttamente dalla luce solare. Tali cavi saranno posati principalmente lungo canaline metalliche forate sottostanti le strutture metalliche dei moduli, aventi una sezione minima di 6 mmq;
- tra la singola stringa e l'inverter, mediante cavi unipolari del tipo TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1kV AC (o similari), opportunamente fissati sotto le strutture dei moduli. Il percorso avverrà principalmente su canaline metalliche e per brevi tratti interrato, fino all'inverter, con una sezione minima di 6 mmq;
- fra gli inverter ed il quadro BT all'interno della cabina di trasformazione BT/MT, nei quali si impiegheranno cavi di tipo tradizionale direttamente interrati, ad esempio del tipo FG16R16 0,6/1 kV (o similari) in quanto sono solitamente non soggetti all'irraggiamento diretto da luce solare e possono essere direttamente interrati, aventi una sezione di 300+1G150 mmq;
- tra:
  - 1) le cabine di trasformazione,
  - 2) le cabine di trasformazione con la rispettiva cabina utente,saranno utilizzati cavi del tipo ARE4H5(AR)EX (o similari) unipolari, cordati ad elica visibile, con conduttore in alluminio, del tipo "air-bag", direttamente interrati senza protezione meccanica aggiuntiva e disposti a trifoglio. Per i collegamenti elettrici saranno utilizzate sezioni da (3x95) mmq e (3x240) mmq;
- tra:
  - 3) la cabina utente con la cabina di consegna,
  - 4) le cabine di consegna e tra queste con la CP "Primavalle",verranno utilizzati cavi del tipo RG7H1M1 (o similari) unipolari, cordati ad elica visibile, con conduttore in rame, interrati e protetti da tubazione, disposti a trifoglio. Per i collegamenti elettrici sarà utilizzata la sezione (3x150) mmq;

Per maggiori dettagli sulle sezioni dei cavi scelti e sui calcoli del dimensionamento elettrico, si rimanda alla relazione tecnica elettrica SWE-BCC-RTE. Di seguito le caratteristiche tecniche ed elettriche delle tipologie di cavi utilizzate per i collegamenti in BT ed MT nell'impianto agrivoltaico:



- Cavo Tecsun 0,6/1 kV

BASSA TENSIONE - ENERGIA SOLARE / *LOW VOLTAGE - SOLAR ENERGY*

## TECSUN (PV) PV1-F 0,6/1 kV AC (1,5 kV DC)

Cavi PV con isolante in gomma e certificazione TÜV e VDE  
*PV cables, rubber insulated, TÜV and VDE certified*



### Norma di riferimento

**TÜV 2 PFG 1169/08.2007** e requisiti per cavi per sistemi fotovoltaici, DKE/VDE AK 411.2.3

### Certificazioni / Approvazioni

**Certificazione N. R 60013989** di TÜV;  
**Registrazione VDE N. 7985**

### Descrizione del cavo

#### Conduttore

Rame stagnato, flessibile, secondo IEC 60228 classe 5

#### Isolante

HEPR reticolato 120 °C (miscela tipo EI6/EI8)

#### Identificazione anima

Colore naturale

#### Guaina

Gomma EVA reticolata 120 °C (miscela tipo EM4/EM8)

Isolante e guaina saldamente aderenti (isolamento a doppio strato)

#### Colori della guaina

Nero, rosso, blu

#### Schermo a treccia di protezione

Tipo TECSUN (PV) (C), con treccia aggiuntiva in fili di rame stagnato (copertura della superficie > 80%), quale elemento di protezione contro roditori o urti accidentali

#### Marcatura

**TECSUN (PV) PV1F**

### Standard

**TÜV 2 PFG 1169/08.2007** and requirements for cables for PV systems, DKE/VDE AK 411.2.3

### Certification / Approvals

**TÜV Cert.-No. R 60013989;**  
**VDE-Reg.No. 7985**

### Design features

#### Conductor

*Tinned copper, flexible, according to IEC 60228 class 5*

#### Insulation

*Cross-linked HEPR 120°C (compound type EI6/EI8)*

#### Core identification

*Natural colour*

#### Sheath

*Cross-linked EVA rubber 120°C (compound type EM4/EM8).*

*Insulation and sheath are solidly bonded*

*(Two-layer-insulation)*

#### Sheath-colours

*Black, red, blue*

#### Protective Braid Screen

*TECSUN(PV) (C) with additional braid made of tinned copper wires (surface coverage > 80%), as a protective element against rodents or impact*

#### Marking

**TECSUN (PV) PV1F**

numero anime per sezione	colore	numero componente	diametro massimo conduttore	diametro minimo esterno	diametro massimo esterno	raggio curvatura minimo posa fissa	peso indicativo	carico rottura massimo garantito	resistenza massima conduttore a 20°C	portata corrente singolo cavo libero in aria *	portata corrente singolo cavo su superficie *	corrente corto circuito (1s da 90°C a 250°C)
numbers of cores x cross section	colour	part number	conductor diameter max.	outer diameter min.	outer diameter max.	bending radius fixed min.	weight (ca.)	permissible tensile force max.	conductor resistance at 20°C max.	current carrying capacity for single cable free in air *	current carrying capacity for single cable on a surface *	short circuit current (1s. from 90°C to 250°C)
			mm	mm	mm	mm	kg/km	N	Ω/km	A	A	kA
1x1,5	nero/black	20014125	1,6	4,4	4,8	14,4	34	23	13,7	30	29	0,21
1x1,5	blu/blue	20004366	1,6	4,4	4,8	14,4	33	23	13,7	30	29	0,21
1x1,5	rosso/red	20004367	1,6	4,4	4,8	14,4	33	23	13,7	30	29	0,21
1x2,5	nero/black	20004369	1,9	4,7	5,1	15,3	44	38	8,21	41	39	0,36
1x2,5	blu/blue	20004370	1,9	4,7	5,1	15,3	44	38	8,21	41	39	0,36
1x2,5	rosso/red	20004372	1,9	4,7	5,1	15,3	44	38	8,21	41	39	0,36
1x4	nero/black	20004374	2,4	5,2	5,6	16,8	59	60	5,09	55	52	0,57
1x4	blu/blue	20004377	2,4	5,2	5,6	16,8	59	60	5,09	55	52	0,57
1x4	rosso/red	20004379	2,4	5,2	5,6	16,8	59	60	5,09	55	52	0,57
1x6	nero/black	20004382	2,9	5,7	6,13	18,3	81	90	3,39	70	67	0,86
1x6	blu/blue	20004385	2,9	5,7	6,1	18,3	78	90	3,39	70	67	0,86
1x6	rosso/red	20004388	2,9	5,7	6,1	18,3	78	90	3,39	70	67	0,86
1x10	nero/black	20004391	4	6,8	7,2	21,6	120	150	1,95	98	93	1,43
1x16	nero/black	20004394	5,6	8,3	8,9	36	190	240	1,24	132	125	2,29
1x25	nero/black	20008077	6,4	10	10,7	43	280	375	0,795	176	167	3,58
1x35	nero/black	20008078	7,5	11,1	11,8	47	380	525	0,565	218	207	5,01
1x50	nero/black	20004396	9	12,6	13,3	53	530	750	0,393	276	262	7,15
1x70	nero/black	20024634	10,8	14,8	15,8	61	720	1050	0,277	347	330	10,01
1x95	nero/black	20004397	12,6	16,2	17	68	900	1425	0,21	416	395	13,59
1x120	nero/black	20008826	14,2	17,7	18,7	75	1150	1800	0,164	488	464	17,16
1x150	nero/black	20008828	15,8	19,7	20,7	83	1420	2250	0,132	566	538	21,45
1x185	nero/black	20038266	17,4	21,3	22,3	89	1710	2775	0,108	644	612	26,46
1x240	nero/black	20008079	20,4	24,2	25,5	102	2200	3600	0,082	775	736	34,32

Figura 6 – Scheda tecnica del cavo solare 0,6/1 kV

- Scheda Cavo in BT in Rame del tipo FG16R16 0,6/1 kV

<p>BASSA TENSIONE - CAVI PVC A NORMA CPR / LOW VOLTAGE - CPR-COMPLIANT PVC CABLES</p>	
<p><b>FG16R16 0,6/1 kV G16TOP</b></p> <p>Cca - s3, d1, a3</p>	
	
<p>In accordo alla normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR According to the requirements of the European Construction Product Regulation CPR</p> 	
<p><b>Norma di riferimento</b> CEI UNEL 35318</p> <p><b>Descrizione del cavo</b> <b>Anima</b> Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto <b>Isolante</b> Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche <b>Colori delle anime</b> ● nero</p> <p><b>Rivestimento interno</b> Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico <b>Guaina</b> In PVC speciale di qualità R16, colore grigio <b>Marcatura</b> Stampigliatura ad inchiostro ogni 1 m: PRYSMIAN (G) FG16R16 G16 TOP 0.6/1 kV 1x... Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP anno Marcatura metrica progressiva</p> <p><b>Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)</b></p> <p><b>Applicazioni</b> Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).</p>	<p><b>Standard</b> CEI UNEL 35318</p> <p><b>Cable design</b> <b>Core</b> Stranded flexible annealed bare copper conductor <b>Insulation</b> High module HEPR rubber G16 type with higher electrical, mechanical and thermal performances <b>Core identification</b> ● black</p> <p><b>Bedding</b> Filler/sheath non hygroscopic material <b>Sheath</b> Special PVC grey outer sheath, R16 type grey colour <b>Marking</b> Ink marking each meter interval on the outer sheath: PRYSMIAN (G) FG16R16 G16 TOP 0.6/1 kV 1x... Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP year Progressive metric marking</p> <p><b>Compliant with the requirements of European Construction Product Regulation (CPR UE 305/11)</b></p> <p><b>Applications</b> Cables suitable for electrical power systems in constructions and other civil engineering buildings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the European Construction Product Regulation (CPR).</p>

**FG16R16**

sezione nominale	diámetro indicativo conduttore	spessore medio isolante	diámetro esterno massimo	peso indicativo del cavo	resistenza massima a 20 °C in c. c.	30 °C in aria	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 20 °C				raggio minimo di curvatura	
conductor cross-section	approximate conductor diameter	average insulation thickness	maximum outer diameter	approx. weight	maximum DC resistance at 20 °C	in open air at 30 °C	in duct in air at 30 °C	permissible current rating (A) in buried duct at 20 °C				minimum bending radius
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ω/km)			ρ=1°C m/W	ρ=1,5 °C m/W	ρ=1 °C m/W	ρ=1,5 °C m/W	(mm)

**1 conduttore / Single core - tab. CEI-UNEL 35318**

1,5	1,5	0,7	8,2	79	13,3	24	20	22	21	35	32	74
2,5	2	0,7	8,7	94	7,98	33	28	29	27	45	39	78
4,0	2,5	0,7	9,3	112	4,95	45	37	37	35	58	51	84
6,0	3	0,7	9,9	139	3,30	58	48	47	44	73	64	89
10,0	3,9	0,7	10,9	188	1,91	80	66	65	59	97	85	98
16,0	5	0,7	11,4	227	1,21	107	88	82	77	125	110	103
25,0	6,4	0,9	13,2	331	0,780	135	117	108	100	160	141	119
35,0	7,7	0,9	14,6	425	0,554	169	144	132	121	191	169	131
50,0	9,2	1,0	16,4	579	0,386	207	175	166	150	226	199	148
70,0	11,0	1,1	17,3	784	0,272	268	222	204	184	277	244	156
95,0	12,5	1,1	24,4	989	0,206	328	269	242	217	331	292	220
120,0	14,2	1,2	22,4	1250	0,161	383	312	274	251	377	332	202
150,0	15,8	1,4	24,8	1540	0,129	444	355	324	287	420	370	223
185,0	17,5	1,6	27,2	1890	0,106	510	417	364	323	476	419	245
240,0	20,1	1,7	30,4	2410	0,0801	607	490	427	379	550	484	274
300,0	22,5	1,8	33,0	3030	0,0641	703	-	484	429	620	546	297

Figura 7 – Scheda tecnica del cavo in BT - FG16R16 0,6/1 kV

- Cavo in MT del tipo ARE4H5(AR)EX 12/20 kV

## ARE4H5(AR)EX AIR BAG™ COMPACT

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV  
 Triplex 12/20 kV and 18/30 kV



**Norma di riferimento**  
 HD 620/IEC 60502-2

**Descrizione del cavo**

**Anima**

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

**Semiconduttivo interno**

Mescola estrusa

**Isolante**

Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

**Semiconduttivo esterno**

Mescola estrusa

**Rivestimento protettivo**

Nastro semiconduttore igroespandente

**Schermatura**

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale  
 ( $R_{max} 3\Omega/Km$ )

**Protezione meccanica**

Materiale Polimerico (Air Bag)

**Guaina**

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

**Marcatura**

PRYSMIAN (\*\*) ARE4H5(AR)EX <tensione>  
 <sezione> <fase 1/2/3> <anno>

(\*\*) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro

Marcatura metrica ad inchiostro

**Applicazioni**

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

**Standard**  
 HD 620/IEC 60502-2

**Cable design**

**Core**

Compact stranded aluminium conductor

**Inner semi-conducting layer**

Extruded compound

**Insulation**

Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)

**Outer semi-conducting layer**

Extruded compound

**Protective layer**

Semiconductive watertight tape

**Screen**

Aluminium tape longitudinally applied  
 ( $R_{max} 3\Omega/Km$ )

**Mechanical protection**

Polymeric material (Air Bag)

**Sheath**

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

**Marking**

PRYSMIAN (\*\*) ARE4H5(AR)EX <rated voltage>  
 <cross-section> <phase 1/2/3> <year>

(\*\*) production site label

Embossed marking each meter

Ink-jet meter marking

**Applications**

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.



**Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5(AR)EX**

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	peso del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	posa in aria	posa interrata
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation	underground installation
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)
							$p=1\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	$p=2\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$
							$p=1\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	$p=2\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$
							(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV						Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV			
50	8,2	19,9	34,5	2430	690	50	184	166	129
70	9,7	20,8	35,5	2660	690	70	227	203	157
95	11,4	22,1	37,0	3010	730	95	275	243	187
120	12,9	23,2	38,2	3300	760	120	317	276	212
150	14,0	24,3	39,5	3640	780	150	358	309	236
185	15,8	26,1	41,3	4120	820	185	411	350	267
240	18,2	28,5	44,0	4770	860	240	486	407	309
300	20,8	31,7	47,6	5730	950	300	561	461	349

Figura 8 – Scheda tecnica del cavo MT del tipo "air-bag"

- Cavo RG7H1M1 12/20 kV

**RG7H1M1 Afumex™**  
**MV Power 105**


Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
 Single core 12/20 kV and 18/30 kV

**Norma di riferimento**  
 HD 620 CEI 20-13

**Descrizione del cavo**
**Anima**

Conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso

**Semiconduttivo interno**

Elastomerico estruso

**Isolante**

Miscela speciale di gomma ad alto modulo

**Semiconduttivo esterno**

Elastomerico estruso pelabile a freddo

**Schermatura**

A filo di rame rosso

**Guaina**

AFUMEX, colore rosso

**Marcatura**

PRYSMIAN(\*\*) AFUMEX MV power 105

<tensione> <sez.> CEI 20-22III Cat. C. <anno>

(\*\*) sigla sito produttivo

**Applicazioni**

Temperatura di sovraccarico massima 140 °C

Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300 °C: K=152

**N.B.** Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della CEI 20-13.

**Standard**

HD 620 CEI 20-13

**Cable design**
**Core**

Compact stranded bare copper conductor

**Inner semi-conducting layer**

Extruded elastomeric compound

**Insulation**

Special high module rubber compound

**Outer semi-conducting layer**

Extruded cold strippable elastomeric compound

**Screen**

Bare copper wire

**Sheath**

AFUMEX; colour red

**Marking**

PRYSMIAN(\*\*) AFUMEX MV power 105

<rated voltage> <cross-sect.> CEI 20-22III Cat. C. <year>

(\*\*) production site label

**Applications**

Overload maximum temperature 140 °C

K coefficient for short-circuit temperatures at 300 °C: K=152

**N.B.** according to the HD 620 standard for insulation, and the CEI 20-13 for the other characteristics.

Unipolare - conduttore di rame / <i>Single core - copper conductor - RG7H1M1</i>												
sezione nominale	diametro indicativo conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno massimo	peso indicativo del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	posa in aria		posa interrata			
conductor cross-section	approximate conductor diameter	diameter over insulation	maximum outer diameter	approximate weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation flat	trefoil	in piano p=1 °C m/W	trefoil	in piano p=2 °C m/W	trefoil
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
<b>Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV</b>						<b>Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV</b>						
25	6,0	17	23,3	780	360	25	203	175	172	166	132	128
35	7,0	17	23,4	850	360	35	248	212	206	199	158	152
50	8,1	18	24,0	980	380	50	297	253	244	235	185	179
70	9,8	19	25,3	1190	400	70	373	316	299	288	225	218
95	11,4	21	26,7	1470	430	95	455	385	358	345	268	260
120	12,9	22	28,4	1740	450	120	525	445	406	392	304	294
150	14,2	24	30,0	2030	470	150	595	506	454	440	339	329
185	15,8	25	32,0	2440	490	185	680	581	512	496	381	370
240	18,2	28	34,6	3040	530	240	802	688	591	574	438	428
300	20,5	31	37,4	3700	560	300	916	790	664	647	491	481
400	22,9	33	40,3	4560	600	400	1049	912	747	732	551	543
500	26,2	37	43,7	5690	660	500	1203	1054	840	829	617	609
630	29,9	41	48,3	7210	720	630	1370	1212	937	923	687	682

Figura 9 – Scheda tecnica del cavo in MT protetto da tubazione

#### 4. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Sono previsti dispositivi di protezione che interrompono le possibili correnti di sovraccarico nei conduttori elettrici prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture. Le caratteristiche delle protezioni sono state dimensionate per rispondere alle seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 * I_z$$

dove:

- $I_b$  è la corrente d'impiego del circuito
- $I_n$  è la corrente nominale de dispositivo di protezione
- $I_z$  è il valore della portata de cavo
- $I_f$  è il valore della corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per  $I_z$  la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali. La rilevazione delle sovracorrenti è prevista per tutti i conduttori di fase.

##### 4.1 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori, nelle connessioni e nelle apparecchiature. I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti (interruttori automatici con sganciatori

magnetici, fusibili di tipo gG o aM) sono scelti in modo da soddisfare le due seguenti condizioni:

- *il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta di installazione;*
- *le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.*

La formula approssimata (a favore della sicurezza) verificata ai fini del soddisfacimento delle condizioni di cui sopra è la seguente:

$$K^2 S^2 (As^2) > I^2 t$$

dove:

- $I^2 t$  è l'energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione (dato rilevabile dalle caratteristiche di intervento fornite dal costruttore);
- $K^2 S^2$  è l'energia specifica dissipata in calore dal conduttore ovvero sopportabile dal cavo;
- S è la sezione del conduttore in mm<sup>2</sup>
- K è una costante dipendente dal materiale conduttore e dal tipo di isolante: 115 per cavi in rame isolati in PVC, 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale e butilica e 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

#### **4.2 GRADO D'ISOLAMENTO**

Il grado di isolamento minimo dei conduttori sarà pari a:

- 0,6/1500 V per la parte di impianto BT in continua e alternata;
- 24 kV per la sezione d'impianto in MT, in alternata.

#### **4.3 POSA DEI CAVI**

Durante la posa dei cavi nello scavo, devono essere prese precauzioni per non danneggiare il cavo. Le preoccupazioni maggiori riguardano il raggio di curvatura, la temperatura di posa e le sollecitazioni a trazione. Per i cavi utilizzati nella progettazione dell'impianto FV:

- *il raggio di curvatura non deve essere inferiore a 9 volte il diametro esterno del cavo in BT e a 14 volte per i cavi in MT;*
- *la temperatura del cavo (con guaina in PVC) non deve essere inferiore a 0 °C, durante la posa, poiché a bassa temperatura il PVC diventa fragile e piegandolo si fessura;*
- *la forza di trazione necessaria per posare il cavo, specie nei tubi e polifore, deve essere applicata ai conduttori (non all'isolante) e non deve superare 60 N/mm<sup>2</sup> per conduttori in rame. In rettilineo, la forza di trazione, o tiro, T (N) di un cavo vale:*

$$T = 10 L p f$$



dove  $L$  (m) è la lunghezza del cavo,  $p$  (kg/m) è la massa di un metro di cavo ed  $f$  è il coefficiente di attrito, pari a 0,25 per posa in tubi in PVC e 0,2 per posa su rulli (posa "a cielo aperto"). Una volta terminata la posa del cavo, prima di sigillare le teste è necessario tagliare uno o due metri di cavo alle due estremità (o almeno a quella di tiro), poiché potrebbero aver subito danni meccanici e/o infiltrazioni di umidità.

#### **4.3.1 PRESSACAVI**

I pressacavi di materiale termoplastico saranno del tipo autoestinguente (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850 °C secondo le norme IEC 695-2-1. I pressacavi saranno muniti di anello di tenuta e di controdado e sono da impiegare nei collegamenti diretti cavo scatola o cavo apparecchiatura, senza tubo o guaina di protezione.

#### **4.3.2 FORZA MOTRICE**

E' previsto l'utilizzo di una fornitura esterna per l'alimentazione degli ausiliari dell'impianto agrivoltaico. All'interno delle cabine verranno installate alcune prese di servizio di tipo UNEL e biprese, le quali saranno alimentate da conduttori a semplice isolamento posati in tubazioni in PVC posati a vista. Gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori ecc.) da installare saranno del tipo ad un modulo con fissaggio a scatto sulla apposita sottoplacca in materiale isolante. I contatti dovranno garantire una portata nominale di 16 A a 230 V. I morsetti dovranno consentire di cablare conduttori con sezione minima di 2,5 mmq, dotati di piastrina con viti a taglio combinato con doppia sede onde consentire eventuali cavallotti tra diversi interruttori.

Le prese a spina da 10 a 16 A saranno protette da tegoli in materiale isolante che impediscono il contatto anche volontario con le parti in tensione. Saranno provviste di polo centrale di terra per la connessione del conduttore di protezione. Potranno essere impiegate prese e spine conformi alle norme internazionali CEE 17 - IEC 3091 e 309-2 per usi industriali comunemente indicate come serie CEE. Per ogni esecuzione è sempre indicato anche il grado di protezione secondo la terminologia IP, conformemente alle Norme IEC 529 e CEI 70-1. Il grado di protezione si intende realizzato:

- per le prese, quando la spina è inserita o quando il coperchio è chiuso;
- per le spine, quando sono inserite nelle relative prese.

#### **4.4 SICUREZZA ELETTRICA**

L' impianto deve essere progettato affinché risponda alle normative vigenti inerenti la sicurezza e la garanzia di continuità, quali:

- continuità dell'alimentazione elettrica;
- minimizzazione dei disservizi ottenuta con la settorializzazione della distribuzione ed una rigida selettività delle protezioni;
- sicurezza antinfortunistica e antincendio ottenuta con l'impiego delle più moderne tecniche di protezione contro i contatti diretti ed indiretti e di materiali

	<b>Disciplinare Tecnico</b>	<b>SWE IT 09 S.R.L.</b>
---	-----------------------------	-------------------------

con idonei gradi di protezione in funzione delle varie classi di pericolosità degli ambienti.

I sistemi utilizzatori vengono classificati in relazione al collegamento verso terra. In tal caso si distinguono in sistemi di tipo TN, TT e IT, e anche per gli impianti agrivoltaici può essere utilizzata la stessa tipologia descrittiva.

Il generatore fotovoltaico in dc può essere gestito come sistema IT (I, isolamento da terra delle parti attive e T, collegamento diretto a terra delle masse) in questo caso il neutro del trasformatore d'isolamento che realizza la separazione galvanica tra lato corrente continua (sorgente) e lato alternata (MT) non è connesso a terra. Tale separazione elettrica, ha lo scopo di impedire la richiusura delle correnti di guasto, e non prevede quindi il collegamento a terra del generatore fotovoltaico, che sarà quindi di tipo flottante. L'involucro dell'inverter e le altre masse sono portati a terra con il PE (conduttore di protezione).

I circuiti ausiliari di alimentazione sono gestiti invece come sistema TT e per questo motivo sono presenti dei dispositivi di protezione dai contatti indiretti, sensibili ad una possibile dispersione verso terra in caso di guasto. In considerazione del fatto che è presente una rete bt gestita come Sistema IT, la norma CEI 64-8 impone per tali sistemi l'utilizzo di un sistema di monitoraggio continuo dell'isolamento in grado di segnalare un eventuale guasto e quindi un aumento del rischio elettrico.

#### **4.5 IMPIANTO DI TERRA**

Un impianto di terra di un sistema elettrico è per definizione l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali destinati a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

I componenti dell'impianto di terra sono di seguito definiti:

##### Dispersore di terra

I materiali consentiti sono il rame, l'acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati e le dimensioni del dispersore devono essere tali da assicurarne la durata prevista. Nel caso di picchetti profilati o corde di rame nude le dimensioni minime ammesse sono le seguenti:

- conduttore cordato in rame di sezione minima di 35 mmq;
- picchetto in profilato di rame o di acciaio zincato a caldo con misure:50x50x5 mm.

##### Conduttore di terra

Il conduttore di terra collega i dispersori tra di loro e al collettore di terra; essi devono avere un percorso breve e non devono essere sottoposti a sforzi meccanici e nemmeno essere soggetti al pericolo di corrosione e di logoramento meccanico.

##### Collettore di terra

Il collettore di terra è costituito da un morsetto o più comunemente da una sbarra di rame. Al collettore di terra devono essere collegati il conduttore di terra, i conduttori di

	<b>Disciplinare Tecnico</b>	<b>SWE IT 09 S.R.L.</b>
---	-----------------------------	-------------------------

protezione e i collegamenti equipotenziali principali. In uno stesso impianto possono essere usati due o più collettori di terra.

Al di sotto della vasca delle cabine sarà realizzata una rete equipotenziale di terra secondo quanto riportato negli elaborati grafici. Al collettore di terra in piatto di rame, dovranno essere collegati:

- le incastellature ed il mensolame destinati al sostegno di isolatori o di apparecchiature elettriche;
- tutti i ripari metallici;
- le carcasse dei trasformatori;
- la carcassa e le leve di manovra dell'interruttore e dei sezionatori;
- le protezioni metalliche dei cunicoli ed eventuali pozzetti;
- gli eventuali serramenti metallici del locale (porte, telai, griglie di aerazione, finestre, ecc);

## **5. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI**

Le sovratensioni, legate principalmente al fenomeno della scarica atmosferica verso terra, possono costituire un pericolo per la sicurezza delle persone e provocare perdite economiche ingenti. I fulmini intercettati direttamente dalla struttura possono generare:

- Tensioni di passo e contatto all'esterno della struttura;
- Incendi all'interno della struttura;
- Sovratensioni sugli impianti interni ed esterni.

I fulmini a terra possono generare:

- incendi all'interno della struttura per fulminazione diretta della linea elettrica;
- sovratensioni sugli impianti interni per fulminazione indiretta della linea elettrica;
- sovratensioni sugli impianti interni per fulminazioni a terra in prossimità della struttura.

Le sovratensioni compromettono la sicurezza delle persone ad esempio quando innescano un incendio o danneggiano apparecchiature e/o impianti il cui mancato funzionamento può costituire un pericolo per le persone (applicazioni critiche, impianti di sicurezza, ecc.). La normativa nazionale, ha emesso regole di progettazione e realizzazione degli impianti elettrici per far fronte a questi pericoli.

La probabilità che una sovratensione sia pericolosa per le persone è funzione di molteplici parametri, pertanto richiede un'attenta analisi del rischio. Le sovratensioni sono, inoltre, una delle principali cause di danno alle apparecchiature elettriche ed elettroniche: quest'ultime, in particolare, possono essere danneggiate anche da sovratensioni di modesta ampiezza e di breve durata.

Pertanto sia sul lato in corrente continua che sul lato in corrente alternata l'impianto agrivoltaico sarà dotato di sistemi di protezione attiva (SPD - Surge Protection Device) installati all'interno di ogni specifico inverter costituente il gruppo di conversione - che

provvedono alla protezione da sovratensioni sia di origine esterna che di origine interna. La rete di terra completerà il sistema di protezione dalle sovratensioni.

## 6. MISURE DI PROTEZIONE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE IN MT

I criteri e le modalità per la connessione alla RTN saranno conformi a quanto prescritto dalle normative CEI 11-20, CEI 0-16, CEI 82-25, per clienti produttori dotati di generatori che entrano in parallelo continuativo con la rete elettrica.

L'impianto risulterà pertanto equipaggiato con un sistema di protezione che si articolerà su tre livelli:

- dispositivo del generatore: gli inverter risulteranno protetti contro il corto circuito e il sovraccarico dagli interruttori magnetotermici previsti nei quadri di parallelo. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provocherà l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica di distribuzione;
- dispositivo di interfaccia: dovrà provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. Il dispositivo di interfaccia (DI) cioè, determina la sconnessione dell'impianto di generazione in caso di mancanza di tensione sulla rete di trasmissione nazionale. La protezione di interfaccia, agendo sull'omonimo dispositivo, sconnette quindi l'impianto di produzione dalla rete elettrica evitando che:
  - in caso di mancanza dell'alimentazione della rete, il cliente produttore possa alimentare la rete stessa;
  - in caso di guasto sulla rete, il cliente produttore possa continuare ad alimentare il guasto stesso inficiando l'efficacia delle richiuse automatiche, ovvero che l'impianto di produzione possa alimentare i guasti sulla rete prolungandone il tempo di estinzione e pregiudica l'eliminazione del guasto stesso con possibili conseguenze sulla sicurezza;
  - in caso di richiuse automatiche o manuali di interruttori della rete elettrica, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete con possibilità di rotture meccaniche. Le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relè di frequenza, di tensione ed, eventualmente, di massima tensione omopolare.

<b>PROTEZIONE</b>
Massima tensione
Minima tensione
Massima frequenza
Minima frequenza
(Massima tensione omopolare Vo)

Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avverrà considerando come anormali le condizioni di funzionamento al di fuori di un range di valori di tensione e frequenza prestabilite dalle normative vigenti. La protezione offerta

dal dispositivo di interfaccia impedirà anche che il gruppo di conversione continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché potrebbe tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti;

- dispositivo generale: sarà costituito da un interruttore in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura oppure interruttore con sganciatore di apertura e sezionatore da installare a valle del trasformatore di utenza. Avrà la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica.

## **7. GRUPPI DI MISURA**

Nell'impianto saranno previste apparecchiature di misura necessarie alla contabilizzazione dell'energia prodotta, scambiata con la rete e assorbita dai servizi ausiliari. In particolare le misure dell'energia saranno attuate in modo indipendente:

- sistema di misura dell'energia prodotta dall'impianto, posizionato in uscita dagli inverter (contatore di energia prodotta);
- misure per la contabilizzazione della energia immessa in rete;
- misure UTF destinate alla contabilizzazione della energia utilizzata in impianto.

I sistemi di misura dovranno essere conformi a tutte le disposizioni dell'autorità dell'energia elettrica e gas e alle norme CEI, in particolare saranno dotati di sistemi di sigillatura che garantiscano da manomissioni o alterazioni dei datidi misura. Inoltre saranno idonei a consentire la telelettura dell'energia elettrica prodotta da parte del distributore.

## **8. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, VIDEOSORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE**

### **8.1 Illuminazione perimetrale del campo FV**

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

- pali conici zincati a caldo, distanti circa 40 m tra di loro, di altezza massima di circa 4 mt per l'illuminazione del perimetro e completi di accessori quali asola per ingresso cavi, asola per morsettiera a conchiglia, morsettiera ad incasso con fusibile, portella da palo, bullone di messa a terra. L'altezza dei pali tiene conto anche della possibilità di installazione in zone dove c'è il rischio di ombreggiamenti sui moduli FV.

Per le lampade verranno impegnate:

- lampade a LED a basso assorbimento di energia.

L'impianto sarà tale da garantire un illuminamento medio al suolo lungo le strade perimetrali, non inferiore a 5 [lux]. Tutto l'impianto sarà realizzato in Classe II o con

isolamento equivalente. Saranno installate n.54 lampade per illuminare l'area d'impianto FV.



*Figura 10 – Tipico palo di sostegno per illuminazione e videosorveglianza*

## **8.2 Impianto di videosorveglianza**

Per la sorveglianza dell'impianto FV è previsto un sistema di controllo dell'area perimetrale ed un controllo volumetrico delle cabine. Il sistema di videosorveglianza sarà montato sugli stessi pali in acciaio zincato fissati al suolo con plinto di fondazione in cls armato, utilizzati per l'illuminazione. Verranno installate n.54 videocamere di sicurezza per le due aree d'impianto FV, due su ciascun palo, alla distanza di circa 80 m.

Il sistema di videosorveglianza è complementare al sistema del cavo microforato e sarà composto indicativamente da:

- telecamere brandeggiabili auto-dome, dotate di zoom ed installate sui pali d'illuminazione dell'impianto FV, del tipo night & day;
- illuminatori ad infrarossi;
- convertitori per collegare le telecamere con cavo UTP;
- sistema di registrazione digitale;
- centrale di allarme.

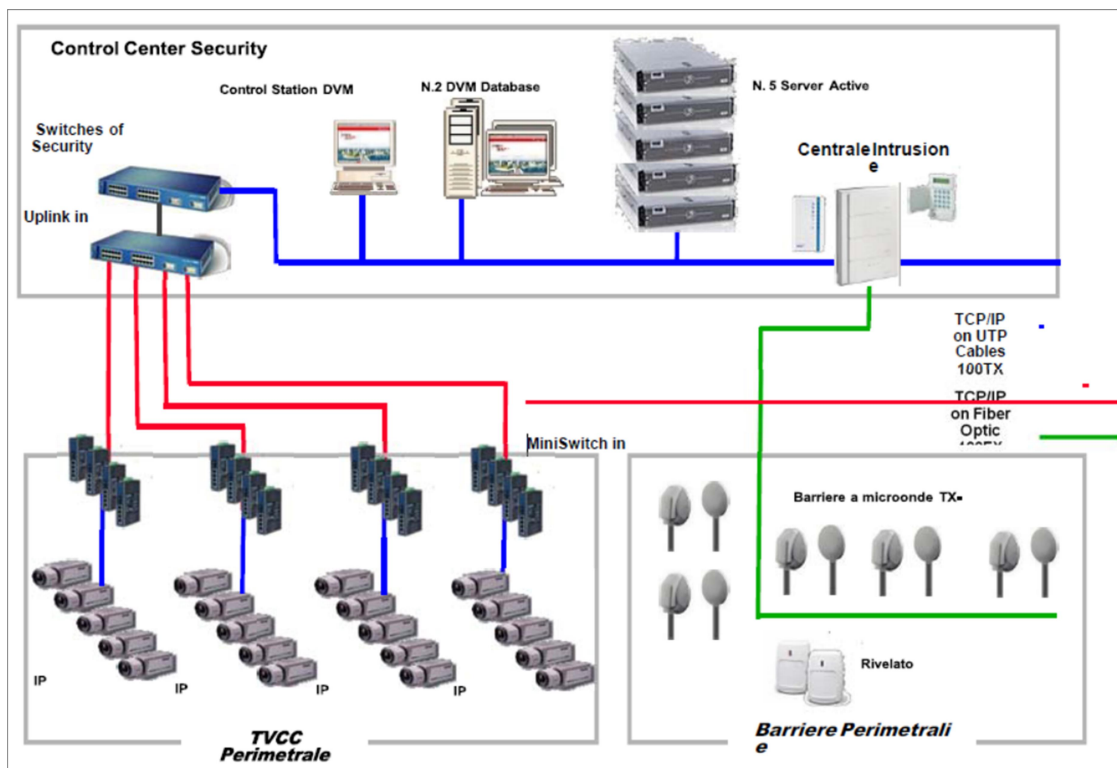


Figura 11 – Tipico dello schema di collegamento per sistemi di videosorveglianza e controllo

### 8.3 Impianto di rivelazione antintrusione

Si può installare, a protezione dell'impianto agrivoltaico, un sistema antifurto a fibra ottica modulare. Una centralina elettronica (master), installata nella cabina control room, verifica che l'anello di luce del cavo ottico codificato sia costantemente chiuso e controlla che l'intensità del fascio di luce sia costante. Nel caso in cui la fibra ottica venga piegata, deformata o interrotta, scatterà l'allarme ed invierà un segnale dato dalla chiusura di un contatto in grado di pilotare qualsiasi sistema di segnalazione quale un dispositivo GSM, una sirena, o interfacciarsi ad un sistema di allarmetradizionale.

Con questo sistema si possono realizzare:

- la protezione diretta dei moduli fotovoltaici;
- la protezione delle cabine;
- la protezione perimetrale del sito agrivoltaico.



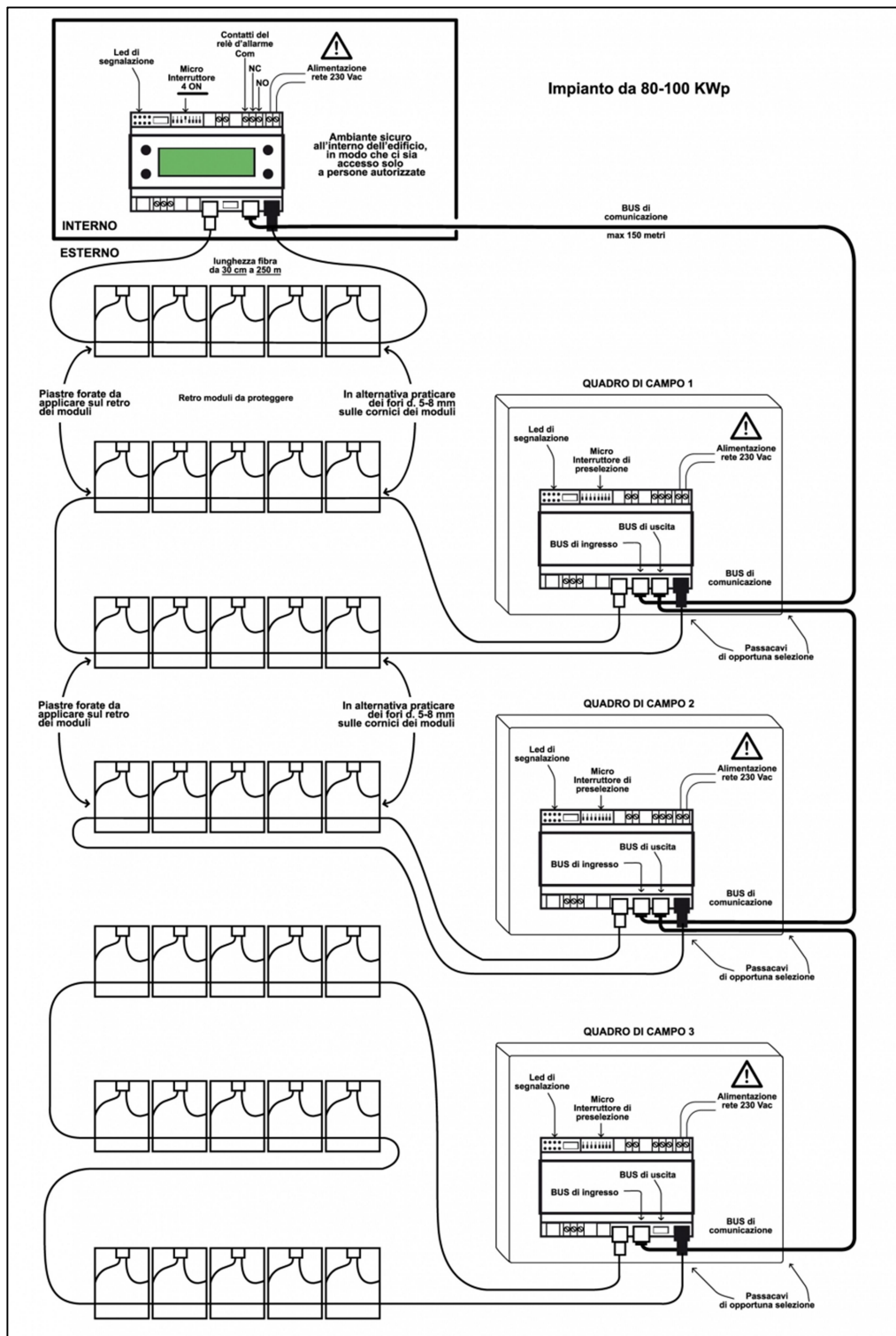


Figura 12 - Sistema di antifurto dei moduli FV



Il sistema sarà alimentato a tensione nominale pari a 230V 50Hz dal quadro servizi ausiliari e dovrà provvedere autonomamente alla distribuzione ed alimentazione di dispositivi di ripetizione del segnale e/o di alimentazione di unità remote poste lungo il perimetro.

## **9 CONTROLLO E MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO**

L'impianto agrivoltaico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto. La centrale, infatti, verrà esercita, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche. Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo: controllo locale e controllo remoto.

- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter;
- Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter. Il sistema di controllo con software dedicato, permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- Potenze dell'inverter;
- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte. La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS).

## **10 OPERE CIVILI**

### **10.1 STRUTTURE DI SUPPORTO DEI MODULI FV**

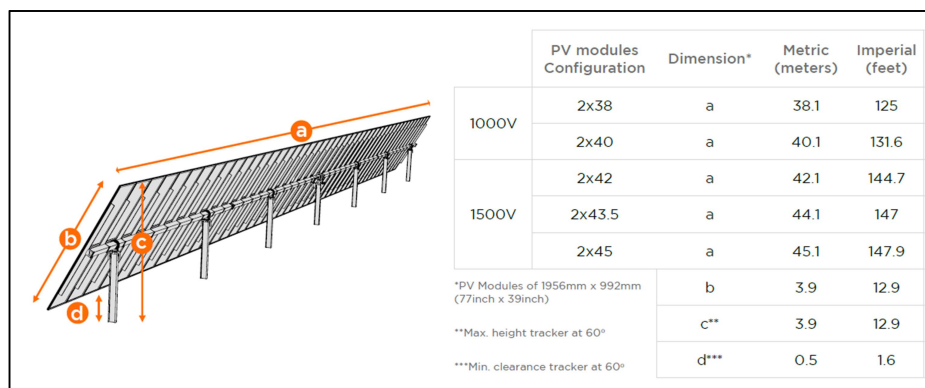
Nell' impianto agrivoltaico in oggetto, saranno installate sia strutture di supporto ad inseguitori solari monoassiali.

- *Inseguitori solari monoassiali*

Le strutture di supporto del tipo ad inseguitori solari monoassiali sono costituite da un'asse di rotazione su cui vengono installati i moduli fotovoltaici, le quali vengono posate su fondazioni a vite o a palo in acciaio zincato infisso direttamente nel terreno ed interrato ad una profondità opportuna, dipendente dal carico e dal tipo di terreno stesso. Il sistema è perfettamente compatibile con l'ambiente, non prevede che si impregnino le

superfici, non danneggia il terreno e non richiede la realizzazione di plinti in cemento armato.

La tipologia di tracker monoassiale utilizzato nel progetto è del tipo "2 in portrait", con asse di rotazione avente azimuth di circa 28° rispetto alla direzione Nord-Sud, che prevede il montaggio di n.2 moduli in orizzontale sull'asse di rotazione, con una configurazione di 48 moduli e 96 moduli per inseguitore. Di seguito una rappresentazione tipica di un sistema tracker:



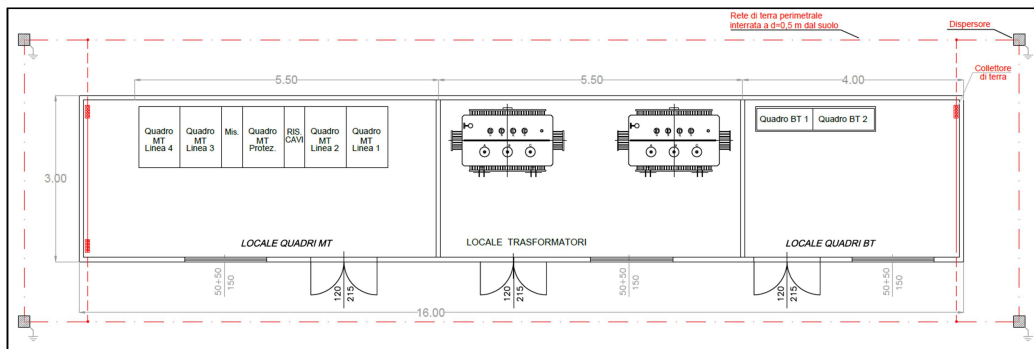
<b>Tracking Range</b>	+120° (configurable)
<b>Power Supply</b>	Self-Powered: Autonomous PV Series Power Supply Grid-Powered: AC single phase
<b>Drive Power</b>	Self-Powered: 250 W max. Grid-Powered: 75 W max.
<b>Energy Consumption</b>	563 kWh/MWp-year
<b>Time to stow from 60° full tilt</b>	Self-Powered: < 3 min Grid-Powered: < 11 min
<b>Tracking algorithm</b>	Astronomical with TeamTrack Assymetric Backtracking
<b>Monitoring and control</b>	Tracker Monitoring System (TMS)
<b>Communication</b>	<b>Hybrid:</b> 2.4GHz Radio communications between Head-Trackers and Sub-Trackers, RS485 Wired communications between Head-Trackers and Gateways. <b>Wired:</b> Full wired RS485 Communications
<b>Maximum wind resistance (in any position)</b>	32-50 mph (60-80 km/h)
<b>Maximum wind resistance (in stow position)</b>	Configurable according to local regulations
<b>PV Module fasteners</b>	Bolts, rivets, clamps, Cinch-clips
<b>PV Modules supported</b>	60-72 c-Si Crystalline, thin-film (First Solar, Solar Frontier...), Bifacial

Figura 13 – Sezione trasversale di una vela d'impianto

## 8.1 CABINE DI TRASFORMAZIONE BT/MT

In Figura 14 è raffigurata la pianta della generica cabina di trasformazione ed i relativi componenti elettrici. Verranno installate n.5 cabine di trasformazione e saranno suddivise in n.3 locali in cui, il locale centrale contiene al proprio interno uno o due

trasformatori trifasi isolati in resina, del tipo DYn5, rapporto di trasformazione pari a 800/20.000, di potenza pari a 2000 kVA ciascuno, tensione d'isolamento pari a 24 kV e Vcc% al di sotto del 6%, il quale ha lo scopo di elevare la tensione da 800 V in ac fino a 20 kV in ac.



*Figura 14 – Cabina di trasformazione BT/MT-viste laterali*

Le dimensioni della generica cabina di trasformazione sono circa: 16,0x3,0x2,7 m. Si rimanda alla tavola tecnica SWE-BCC-IE-06 per maggiori dettagli.

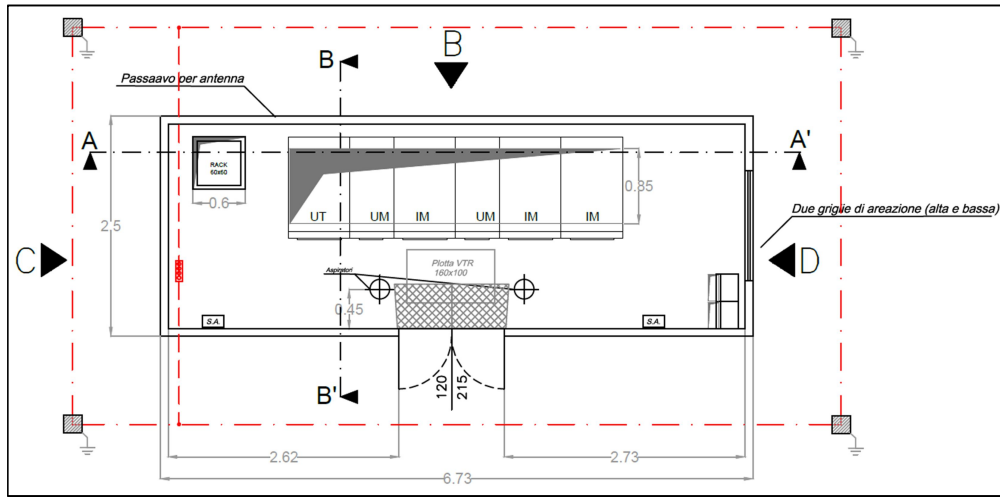
## 8.2 CABINE UTENTI

E' prevista la realizzazione di n.2 cabine elettriche utenti, denominate CU1 e CU2, una per ogni impianto, collegate alle rispettive cabine di trasformazione, la cui uscita si connette in MT alla propria cabina di consegna.

Le dimensioni delle cabine saranno pari a circa 6,73x2,5x2,7 m ciascuna e saranno composte da un unico vano, come riportato nell'allegato progettuale SWE-BCC-IE-05.

Gli scomparti MT, che assicurano il sezionamento e la protezione dei cavi elettrici in caso di guasto o manutenzione, sono comandati dai sistemi di protezione e possono essere sia isolati in aria che in SF6.

Nella figura 7 seguente, è riportata la pianta della CU utilizzata in questa progettazione.

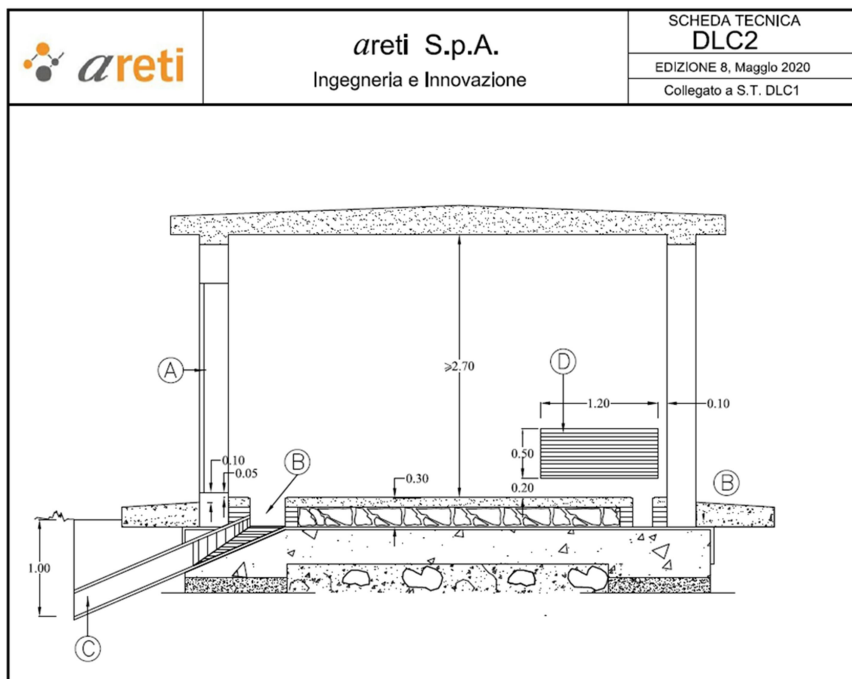


*Figura 15 - Pianta della cabina elettrica utente*

### **8.3 CABINE DI CONSEGNA**

Sarà installata una cabina elettrica di consegna per ogni impianto del lotto, denominate CC1 e CC2 (relative all' Impianto 1 e all' Impianto 2). I manufatti saranno di tipo box secondo le specifiche di Areti SpA, con equipaggiamento elettromeccanico completo di organi di manovra e sezionamento, eventuale trasformatore MT/BT, apparecchiature per il telecontrollo, automazione e telegestione, vano misure con contatore.

I quadri elettrici saranno posizionati su un supporto di acciaio utilizzando i supporti distanziatori. La planimetria della cabina di consegna e lo schema unifilare di connessione con la CP "Primavalle", Di seguito una vista della cabina tipo in progetto:



*Figura 16 – Vista frontale cabina di consegna tipo*

Le dimensioni minime esterne delle cabine CC1 e CC2 degli Impianti FV 1 e 2 sono pari a circa 6,19x3,8x3,3 m. Ciascun fabbricato sarà suddiviso in n.2 vani:

- vano consegna
- vano misure

Nel primo vano verranno alloggiati i sistemi di protezione in MT, i quadri in BT ed i sistemi di controllo, nel secondo vano il sistema di misura dell'energia scambiata con la rete in MT.

I quadri elettrici in MT previsti all'interno delle cabine saranno i seguenti:

*1) Cabina di consegna 1*

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
  - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
  - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 3LEi del tipo DY900/3 – Matr. 162107 comprendente:
  - n°3 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP, n.1 arrivo dalla cabina 2 e n.1 protezione da linea DY 808/6) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre).

*2) Cabina di consegna 2*

	<b>Disciplinare Tecnico</b>	<b>SWE IT 09 S.R.L.</b>
---	-----------------------------	-------------------------

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
  - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
  - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 3LEi del tipo DY900/3 – Matr. 162107 comprendente:
  - n°3 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP, n.1 arrivo dalla cabina 1 e n.1 protezione da linea DY 808/6) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre).

## 9 SCAVI

Gli scavi all'interno dell'area in cui verrà realizzato l'impianto agrivoltaico riguarderanno principalmente le seguenti opere civili:

- cavidotti in BT e MT;
- fibra ottica e rete di terra;
- impianto di terra;
- cabine elettriche;
- recinzioni e accessi.

Per quanto riguarda i cavi, quelli di collegamento delle stringhe di moduli saranno posati su canaline metalliche grigliate poste nella parte anteriore delle strutture di sostegno. I cavi di collegamento tra le stringhe e gli inverter (in cc-BT), verranno principalmente posati su canaline metalliche ed in parte interrati. Infine, i cavi di collegamento tra: gli inverter con le cabine di trasformazione (ac-BT), le cabine elettriche (ac-MT), saranno posati all'interno di scavi ed interrati in profondità variabili a seconda del numero e della tensione d'isolamento dei cavi, come riportato in dettaglio nell'elaborato tecnico SWE-BCC-IE-07. Di seguito un'immagine di uno scavo tipo in un impianto agrivoltaico:



*Figura 17 – Tipico di scavo per cavi BT/MT*

Il cavidotto di connessione tra le cabine di consegna con la CP, verrà realizzato tramite n.2 terne di cavi in Al del tipo RG7H1M1, interrate e protette da tubazione, ad una profondità massima di 1,2 m dal livello della superficie, aventi una sezione pari a 150 mmq.

I cavi, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali o alla quota del piano di campagna, saranno posati all'interno di uno strato di materiale sabbioso di spessore variabile. Un nastro segnalatore sarà immerso nel rimanente volume dello scavo riempito con materiale arido.

La posa dei conduttori si suddividerà sostanzialmente nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicata nel documento di progetto;
- posa dei conduttori e/o fibre ottiche. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto. Infatti questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento di progetto;
- reinterro parziale con sabbia vagliata;
- posa dei nastri di segnalazione;
- reinterro con terreno di scavo;
- pavimentazione in conglomerato bituminoso per cavi posati su strade asfaltate.

La posa dovrà essere eseguita a regola d'arte e nel rispetto delle normative vigenti.

In particolare, per i cavi in MT dell'impianto, dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:



	<b>Disciplinare Tecnico</b>	<b>SWE IT 09 S.R.L.</b>
---	-----------------------------	-------------------------

- Tracciato delle linee: esso dovrà seguire più fedelmente possibile la linea guida indicata nella planimetria generale d'impianto. In particolare il tracciato dovrà essere il più breve possibile e parallelo al fronte dei fabbricati dove presenti.
- Posa diretta in trincea: la posa del cavo può essere effettuato, in generale, secondo i due metodi seguenti:
  - a bobina fissa: da adottare quando il percorso in trincea a cielo aperto è intercalato con percorsi in tubazioni e quando il percorso è prevalentemente rettilineo o con ampi raggi di curvatura. La bobina deve essere posta sull'apposito alzabobine, con l'asse di rotazione perpendicolare all'asse mediano della trincea e in modo che si svolga dal basso. Sul fondo della trincea devono essere collocati, ad intervalli variabili in dipendenza del diametro e della rigidità del cavo, i rulli di scorrimento. Tale distanza non deve comunque superare i 3 metri.
  - a bobina mobile: da adottare quando il percorso si svolge tutto in trincea a cielo aperto. Il cavo deve essere steso percorrendo con il carro portabobine il bordo della trincea e quindi calato manualmente nello scavo. L'asse del cavo posato nella trincea deve scostarsi dall'asse della stessa di qualche centimetro a destra e a sinistra seguendo una linea sinuosa, al fine di evitare dannose sollecitazioni dovute all'assestamento del terreno.

Gli scavi di fondazione, riguardano principalmente le cabine elettriche. In particolare, la vasca di fondazione delle cabine elettriche è un piano di appoggio all'interno di uno scavo per il posizionamento di un basamento, sulla quale viene adagiata la cabina prefabbricata. Il basamento prefabbricato, avrà una profondità minima di 0,5 m.

La vasca, oltre all'isolamento del manufatto dal terreno, ha fori a frattura prestabilite per consentire l'ingresso di cavidotti e quindi per il passaggio dei cavi di media e bassa tensione per la distribuzione interna.

Perimetralmente alla cabina verrà realizzato l'impianto di terra. La rete di terra esterna è costituita da una treccia di rame di opportuno spessore, posizionata all'interno dello scavo distanziata perimetralmente di circa 1 metro dal basamento in opera e collegata alla rete elettrosaldata affogata nel basamento, dal punto di terra interno alla cabina prefabbricata e dai 4 spandenti a croce infissi nel terreno adiacenti agli angoli del basamento.

La vasca ha la possibilità di recuperabilità totale in fase di spostamento e può raccogliere l'olio dell'eventuale trasformatore installato. Infatti per l'eventuale fuoriuscita dell'olio del trasformatore è possibile richiedere un basamento completo di flange che garantisce la tenuta stagna sia dall'esterno che dall'interno.

## **10 VIABILITÀ, ACCESSI E RECINZIONE**

L'impianto sarà dotato di strade di servizio interne e perimetrali che avranno una larghezza pari a circa 5 m e saranno realizzate con materiale proveniente dagli scavi di fondazione delle cabine di campo miscelato con terreno naturale calce/cemento al fine di



	<b>Disciplinare Tecnico</b>	<b>SWE IT 09 S.R.L.</b>
---	-----------------------------	-------------------------

costituire una piattaforma solida naturale in "terra stabilizzata" che nel tempo si andrà a consolidare con il naturale inerbimento.

L'accesso carrabile all'area d'impianto sarà costituito da 1 cancello a due ante in pannellature metalliche, larghezza minima 6 m e montato su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato collegati da cordolo.

Oltre alla viabilità è prevista la realizzazione della recinzione che corre lungo tutto il perimetro dell'area di progetto, e verrà realizzata con rete romboidale alta minima di 2,20 mt sormontante su un palo in ferro zincato infisso nel terreno senza opere in c.a. sopraelevata di 20 cm per facilitare il passaggio delle fauna all'interno dell'impianto. Tra le opere edili si annovera l'impianto di illuminazione notturna del parco per la sicurezza contro i furti e la manutenzione dell'impianto stesso. Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia saranno realizzati dei passaggi di dimensioni 20 x 100 cm ogni 100 m di recinzione.

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente attuabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili nell'area dell'impianto Agrovoltaico e la fascia arborea perimetrale.

Di fatto le aree oggetto di intervento in parte vengono già coltivate a foraggiere e favino e pertanto non si riscontrano particolari problematiche nel proseguo della stessa coltivazione. La copertura con manto erboso tra le interfile permetterà di mantenere la fertilità del suolo dove verrà installato l'impianto fotovoltaico, mentre la copertura tra le file verrà utilizzato per lo sfalcio a foraggio e quindi fonte di reddito. Il miscuglio scelto permetterà di ottenere e garantire un foraggio di qualità necessario per la vendita come alimento zootecnico. Lungo la recinzione perimetrale verrà sistemata anche una fila di piante di corbezzolo (*Arbutus unedo*), pianta mellifera di gran pregio, mediterranea e quindi ben adattabile all'area di intervento. Per quanto concerne la fascia perimetrale dell'impianto la scelta colturale arborea è stata orientata sull'Olea europea che pur avendo una crescita lenta, si adatta bene alle condizioni delle aree di riferimento. Completerà l'intervento l'adozione di un apiario che sposa bene la scelta varietale coltivata.

## **11 MOVIMENTI DI TERRA**

L'attività di movimento terra comprende tutti quegli interventi che incidono sulla realtà del terreno delle aree su cui verrà realizzato l'impianto FV, mutandone le caratteristiche, e che normalmente rientrano in tre diverse tipologie di operazioni di cantiere:

- scavi: consistono nell'asporto di terreno (se di notevole consistenza si parla solitamente di sbancamento);
- riporti: consistono nel deposito di una quantità di terra su un'area;
- livellamenti: sono interventi che, attraverso scavi e riporti, mirano ad eliminare le asperità di un terreno.

La movimentazione terra riguarderà la realizzazione delle seguenti opere civili, in particolare:

	<b>Disciplinare Tecnico</b>	<b>SWE IT 09 S.R.L.</b>
---	-----------------------------	-------------------------

- la viabilità interna d’impianto che nel suo complesso (perimetrale e interna) coprirà una superficie pari a circa 8.700 mq. Per la sua realizzazione si prevede: rimozione del cotico erboso superficiale; rimozione dei primi 20 cm di terreno, compattazione del fondo scavo e riempimento con materiale miscelato con terreno naturale calce/cemento fino al raggiungimento delle quote originali di piano campagna. Il materiale derivato dal volume di terreno escavato sarà riutilizzato in loco per rinterri e livellamento, e la parte eccedente sarà utilizzata in sito per livellamenti e rimodellamenti necessari per altre opere civili;
- gli scavi per l’alloggiamento dei cavidotti in BT dell’impianto comporteranno la movimentazione massima (in relazione cioè al numero di cavi interrati) di terreno di circa 3.593 mc;
- gli scavi per l’alloggiamento dei cavidotti MT interni all’impianto comporteranno la movimentazione di circa 860 mc di terreno;
- lo scavo per l’alloggiamento del cavidotto MT esterno all’impianto comporteranno la movimentazione di circa 5.760 mc di terreno;
- per il posizionamento delle cabine elettriche, potrà essere prevista la realizzazione di uno scavo di alloggiamento della profondità variabile, per un totale di circa 169,0 mc di terreno.

Il terreno proveniente da tali scavi verrà riutilizzato interamente all'interno del sito. Non sono previsti utilizzi fuori dell'area di cantiere. I terreni di scavo relativi ai cavidotti saranno conferiti a discarica. Il presente cantiere ricade fra quelli di grandi dimensioni, con volumi di scavo superiori a 6.000 mc, sottoposti a procedura di VIA o AIA. Il valore presunto di scavi è superiore ai minimi imposti di legge, considerando che gran parte del terreno asportato per il posizionamento dei cavidotti verrà poi riutilizzato per chiudere lo stesso scavo, così come il terreno proveniente dallo sbancamento per la realizzazione dello stagno artificiale verrà riutilizzato per creare livellamenti interni al campo.

Per approfondimenti, si rimanda alle tavole allegate e alle relazioni specialistiche della SIA (Studio Impatto Ambientale).