

TITLE: DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

AVAILABLE LANGUAGE: IT

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI DI TUTTE LE OPERE

Progetto di un impianto agrivoltaico della potenza complessiva di 103.314,00 kW_p
con sistema di accumulo di capacità pari a 20 MW e relative opere di
connessione alla rete.

Da realizzarsi nei Comuni di Foggia, Manfredonia (FG) e Zapponeta (FG)

File: FOM.ENG.REL.006.00_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici di tutte le opere

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	07/02/2023	Emissione Definitiva	I. Olivieri	L. Spaccino A.Fata	V.Bretti

CLIENT VALIDATION

Name	Discipline	PE
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATE BY

CLIENT CODE

IMP.			GROUP.			TYPE			PROGR.			REV	
F	O	M	E	N	G	R	E	L	0	0	6	0	0

CLASSIFICATION For Information or For Validation

UTILIZATION SCOPE Basic Design

Indice

1.0	PREMESSA.....	3
2.0	DATI GENERALI.....	3
3.0	ATTENZIONE PER L'AMBIENTE	4
4.0	CRITERI GENERALI DI PROGETTO	5
5.0	DESCRIZIONE IMPIANTO.....	6
6.0	SCHEDE TECNICHE COMPONENTI PRINCIPALI.....	12
7.0	OPERE CIVILI E STRUTTURALI	25
8.0	DISMISSIONE	36
9.0	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	36

1.0 PREMESSA

Il dimensionamento energetico dell'impianto agrivoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto di:

- Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto;
- Disponibilità di fonte solare;
- Fattori morfologici e ambientali.

Descrizione del sito

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato nei Comuni di Foggia, Manfredonia e Zapponeta (FG), nella Regione Puglia.

2.0 DATI GENERALI

Ubicazione Impianto:

NOME IMPIANTO	Impianto Agrivoltaico "Foggia - Manfredonia"
COMUNE	Foggia, Manfredonia e Zapponeta (FG)

Committente:

COMMITTENTE	Foggia Solar S.r.l.
-------------	---------------------

3.0 ATTENZIONE PER L'AMBIENTE

Il ricorso alla tecnologia fotovoltaica come fonte di energia rinnovabile permette di coniugare:

- Compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- Nessun inquinamento acustico;
- Risparmio di combustibile fossile;
- Produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Nel caso di un impianto agrivoltaico si assiste alla riduzione delle emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che annualmente contribuiscono all'effetto serra:

Riduzione delle emissioni in atmosfera (fonte: rapporto ambientale Enel)		
	g/kWh termoelettrico netto	Emissioni evitate (kg)
Anidride solforosa (SO ₂)	0,54	49628,8296
Ossidi di azoto (NO _x)	0,49	45033,5676
Polveri	0,02	1838,1048
Anidride carbonica (CO ₂)	462	42460220,88

Risparmio di carburante

Un indicatore utile per stabilire il carburante risparmiato utilizzando fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione tra energia elettrica e energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.O.E. (Tonnellate equivalenti di petrolio) necessarie per produrre 1 MWh di energia, ossia il T.O.E risparmiato utilizzando tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio carburante in T.O.E. (fonte: Delibera EEN 08/03, art. 2)	
Energia elettrica - fattore di conversione dell'energia primaria [TEP/MWh]	0,187
TEP risparmiata in un anno	17186,28

4.0 CRITERI GENERALI DI PROGETTO

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto agrivoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore agrivoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. Per l'impianto agrivoltaico in progetto verranno impiegati dei moduli bifacciali, i quali massimizzano la densità di potenza producibile per unità di superficie rispetto ai moduli di tipo standard monofacciale.

L'energia generata dipende da:

- Sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- Esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- Eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore agrivoltaico;
- Caratteristiche dei moduli, potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- Caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1-a-b) \times (1-c-d) \times (1-3) \times (1-f)] + g$$

Per i seguenti valori:

- a – Perdite per riflessione;
- b – Perdite per ombreggiamento;
- c – Perdite per mismatching;
- d – Perdite per effetto della temperatura;
- e – Perdite nei circuiti in continua;
- f – Perdite negli inverter;
- g – Perdite nei circuiti in alternata.

5.0 DESCRIZIONE IMPIANTO

Il progetto proposto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Foggia - Manfredonia", localizzato nei Comuni di Foggia, Manfredonia e Zapponeta (FG). L'impianto, installato a terra, ha potenza nominale pari a 100 MW_{AC} ed è integrato da un sistema di accumulo da 20 MW.

Nello specifico, il progetto proposto si compone di n. 6 lotti (**Figura 1**), aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- **Lotto 1**

Potenza di picco: 18.291 kW_p

Numero di String Inverter: 88

Numero di moduli: 27.300

- **Lotto 2**

Potenza di picco: 6.009,90 kW_p

Numero di String Inverter: 29

Numero di moduli: 8.970

- **Lotto 3**

Potenza di picco: 1.005 kW_p

Numero di String Inverter: 4

Numero di moduli: 1.500

- **Lotto 4**

Potenza di picco: 15.396,60 kW_p

Numero di String Inverter: 75

Numero di moduli: 22.980

- **Lotto 5**

Potenza di picco: 20.783,40 kW_p

Numero di String Inverter: 101

Numero di moduli: 31.020

- **Lotto 6**

Potenza di picco: 41.828,10 kW_p

Numero di String Inverter: 203

Numero di moduli: 62.430

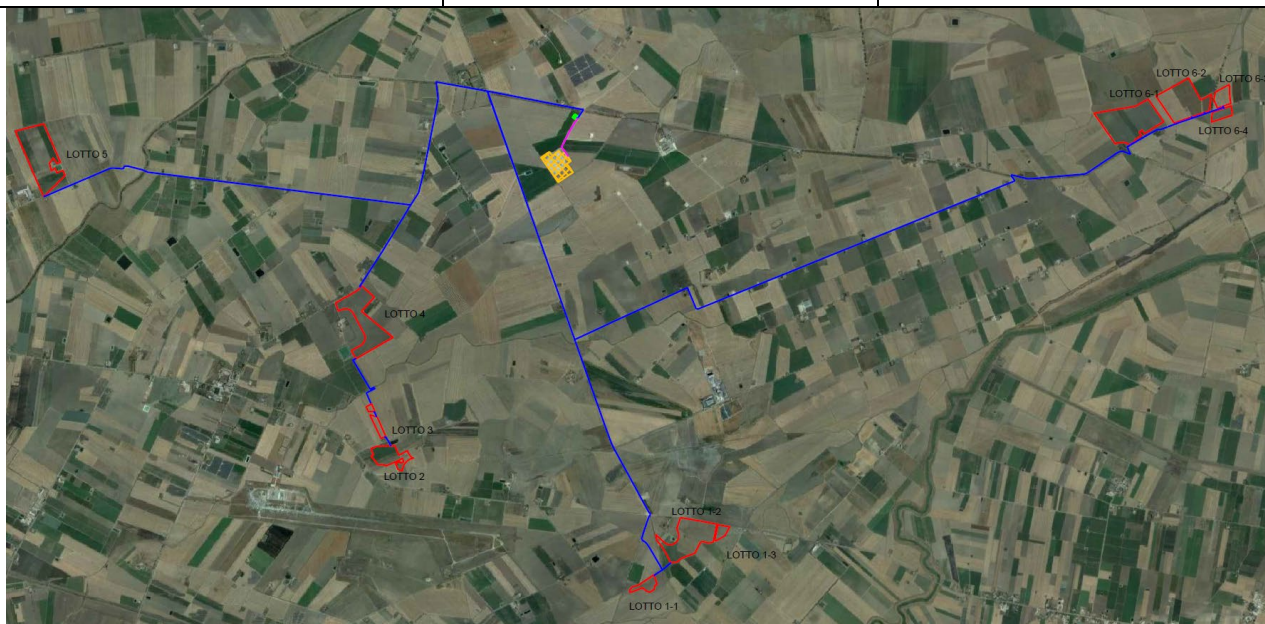


Figura 1 – Suddivisione dell’area di impianto in lotti

Nel suo complesso, l’impianto sarà realizzato con moduli fotovoltaici bifacciali provvisti di diodi di by-pass e ciascuna stringa di moduli farà capo ad uno string inverter, a sua volta connesso a cabine di trasformazione necessarie per l’innalzamento dalla bassa tensione alla media tensione richiesta per la connessione alla rete di distribuzione. Ogni lotto d’impianto sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Questo impianto sarà complessivamente costituito da n. 154.200 moduli fotovoltaici bifacciali o equivalenti, la cui potenza complessivamente installabile risulta essere pari a 103.314 kWp.

Come indicato nella STMG, l’impianto verrà collegato in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN di Manfredonia, come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) fornita dal distributore di rete.

Il cavidotto AT a 150 kV, in uscita dalla Sottostazione di Utenza, si collegherà sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN, mentre il collegamento tra l’impianto e la Sottostazione Utente avverrà mediante cavidotti MT secondo gli schemi elettrici riportati negli elaborati di progetto “FOM.ENG.TAV.038. _Schema elettrico unifilare-Impianto FV”.

Il cavidotto MT sarà realizzato principalmente lungo la viabilità esistente o di nuova realizzazione prevista a servizio dell’impianto agrivoltaico e per brevi tratti su strade sterrate ricadenti su terreni agricoli, per i quali si prevede di avviare la procedura di esproprio (cfr. “FOM.ENG.REL.009. _Piano particellare di esproprio”). Le singole Transformation Unit di ogni lotto sono collegate tra loro in entra-esci tramite un cavidotto MT.

Per maggiori dettagli sulla posa dei cavidotti si rimanda all’elaborato “FOM.ENG.TAV.031. _Planimetria dei cavidotti con indicazione delle sezioni di posa”.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali degli elementi tecnici considerati:

- **Strutture di sostegno**

Tracker Monoline 2P	Materiale		Acciaio zincato
	Posizionamento		Terreno
	Inclinazione		Strutture tracker monoassiali ±55°
	Integrazione architettonica dei moduli		No
	Struttura 2 x 30	Lunghezza (NS)	40,450 m
		Larghezza (EW)	4,788 m
		Interasse strutture (EW)	10,5 m
		Spazio tra le strutture (NS)	0,50 m
		Numero strutture	2.439
		Numero Strutture Lotto 1	429
		Numero Strutture Lotto 2	135
		Numero Strutture Lotto 3	20
		Numero Strutture Lotto 4	358
		Numero Strutture Lotto 5	502
	Numero Strutture Lotto 6	995	
	Struttura 2 x 15	Lunghezza (NS)	20,605 m
		Larghezza (EW)	4,788 m
		Interasse strutture (EW)	10,5 m
		Spazio tra le strutture (NS)	0,50 m
		Numero strutture	262
Numero Strutture Lotto 1		52	
Numero Strutture Lotto 2		29	
Numero Strutture Lotto 3		10	
Numero Strutture Lotto 4		50	
Numero Strutture Lotto 5		30	
Numero Strutture Lotto 6	91		

- Modulo fotovoltaico**

Moduli Fotovoltaici Trina 670 Wp	Tipo celle fotovoltaiche	Silicio Monocristallino
	Potenza nominale, Pn	670 Wp
	Tensione alla massima potenza, Vm	38,2 V
	Corrente alla massima potenza, Im	17,55 A

	Tensione di circuito aperto, Voc	46,1 V
	Corrente di corto circuito, Isc	18,62 A
	Efficienza del modulo	21,6 %

• Inverter di stringa

Per consentire la trasformazione da corrente in continua in corrente alternata è necessaria l'installazione di appositi convertitori statici di energia "Inverter". Per il presente progetto è previsto l'impiego di inverter di stringa. Gli inverter scelti hanno le seguenti caratteristiche:

Inverter 215 kVA	Numero di inverter	500
	Corrente massima per MPPT	30 A
	Numero di MPPT	9
	Massima tensione d'ingresso MPPT	1500 V
	Corrente AC massima	155,2 A
	Tensione d'uscita BT per singolo inverter	800 V
	Rendimento massimo	98,6%
	Numero totale di Inverter	500
	Numero di Inverter Lotto 1	88
	Numero di Inverter Lotto 2	29
	Numero di Inverter Lotto 3	4
	Numero di Inverter Lotto 4	75
	Numero di Inverter Lotto 5	101
	Numero di Inverter Lotto 6	203
Numero di Stringhe per inverter	Variabile, previsti: <ul style="list-style-type: none"> • 368 inverter da 10 stringhe • 126 inverter da 11 stringhe • 4 inverter da 12 stringhe • 2 inverter da 13 stringhe 	

Cablaggi

Cavo di stringa	FG21M21 10 mmq
Cavo String Inverter – Transformation Unit	ARG7R - 300mmq
CAVO media tensione	ARE4H5E - 120/185/300/400/630/800 mmq

• Trasformatori BT/MT

Prima di poter connettere l'impianto agrivoltaico alla rete di trasmissione nazionale, considerata la potenza da installare di 103.314 kW per quanto previsto dalle normative vigenti (CEI 0-16), è necessario effettuare un innalzamento preliminare del livello di tensione dagli 800 V in uscita dai convertitori statici a 30.000 V, quest'ultima tensione caratterizzante i collegamenti interni al parco agrivoltaico. Verranno utilizzati trasformatori BT/MT, della tipologia in olio con le caratteristiche riportate di seguito:

Trasformatori BT/MT	Potenza nominale	6000 kVA / 3000 kVA
	Tensione secondaria	800 V
	Livello di isolamento	36 kV
	Tensione Primario	30 kV
	Tensione Ucc %	6 %
	Numero totale	N.25 (n.3 x 3000 kVA + n. 1 x 2800 kVA + n. 2 x 2600 kVA + n.1 x 2200 kVA + n.1 2000 kVA + n.2 x 1800 kVA + n.1 x 1600 kVA + n.1x 1000 kVA + n.1 x 800 kVA + n.11 x 6000 kVA + n.1 x 5800 kVA)
	Numero di trasformatori lotto 1	N.5 (n.1 x 2800 kVA + n.1 x 1800 kVA + n.1 x 1000 kVA + n.2 x 6000 kVA)
	Numero di trasformatori lotto 2	n.1 x 5.800 kVA
	Numero di trasformatori lotto 3	n.1 x 800 kVA
	Numero di trasformatori lotto 4	N.4 (n.1 x 6000 kVA + n.3 x 3000 kVA)
	Numero di trasformatori lotto 5	N.4 (n.3 x 6000 kVA + n.1 x 2200 kVA)
	Numero di trasformatori lotto 6	N.10 (n.2 x 2600 kVA + n.1 x 2000 kVA + n.1 x 1800 kVA+ n.1 x 1600 kVA + n.5 x 6000 kVA)

• Trasformatori MT/AT

L'impianto deve essere connesso alla RTN di Terna cui conferire tutta l'energia prodotta. Per far sì che ciò avvenga è necessario innanzitutto elevare la tensione, partendo dal livello di distribuzione interna al parco che è pari a 30 kV. A tal fine verrà utilizzato un trasformatore MT/AT da 120 MVA, raffreddamento ONAN e gruppo YNd11. Esso in virtù di una esplicita richiesta del Codice di Rete Terna è necessario che sia ad isolamento pieno del centro-stella verso terra, e che sia dotato di VSC (regolazione richiesta 150+/-12%).

Tra questo e il punto di consegna sono inserite sia le apparecchiature di protezione e sezionamento, sia quelle di misura lato AT.

Per la sezione 150 kV è opportuno che il livello di isolamento esterno sia pari a quello adottato da Terna nelle proprie installazioni, ovvero 750 kV (min 650 kV) picco a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm.

Le apparecchiature AT sono collegate tra loro tramite corda in lega di alluminio da 36 mm di diametro, oppure tramite sbarre cave \varnothing 40/30 ovvero \varnothing 100/86 mm.

Si rimanda alla fase esecutiva per la definizione delle caratteristiche di ogni singolo componente delle apparecchiature AT.

6.0 SCHEDE TECNICHE COMPONENTI PRINCIPALI

A titolo esemplificativo si riportano le schede tecniche dei componenti principali:

Struttura di sostegno

GENERAL SPECIFICATIONS

Tracker	Independent-row horizontal single-axis
Maximum length	70 m.
Maximum width	5 m.
Module configuration	2 modules in portrait
Rotational range	E-W: +/- 60°
Motor per MWp	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string. 3 motors per row. (Maximum 70 meters length)
Ground cover ratio	30-50%
Modules supported	All market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 23.5% every 20 m. E-W: unlimited
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific condition
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules	

COMMUNICATIONS & CONTROL

Solar tracking method	Astronomical algorithm
Controller electronics	Central control unit conneted to plant SCADA Redundant wireless gateways to guarantee communication Self-powered DC Motor Drive Box with auxiliary panel
SCADA interface	Modbus TCP or OPC UA
Communication Network	Wireless (LoRaWAN)
Nighttime stow	Configurable
Backtracking & diffuse sensors	Adaptative Backtracking 3D & Diffuse Light Optimization (optional)

INSTALLATION & SERVICE

On-site training and commissioning

Warranty

Structure: 10 years
Electromechanical components: 5 years

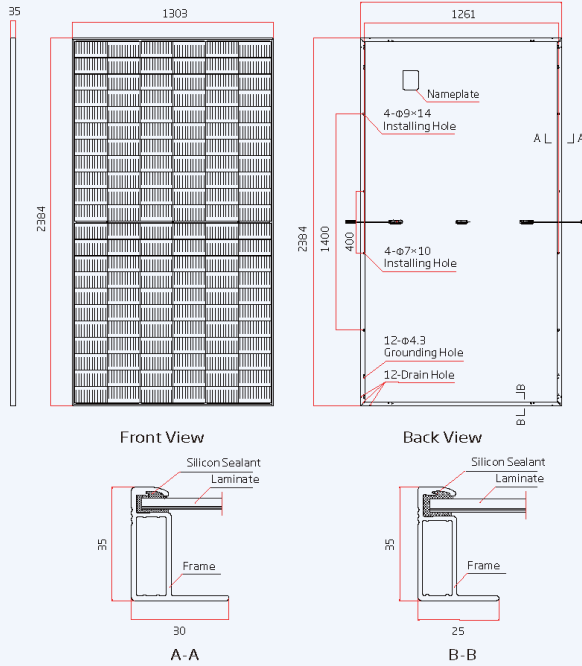
PV Cleaner Optional

Certifications UL 3703, IEC 62817

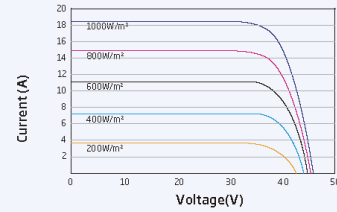
Modulo fotovoltaico



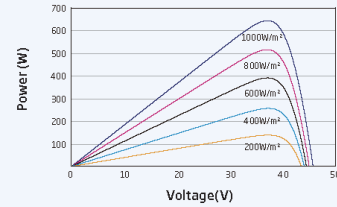
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



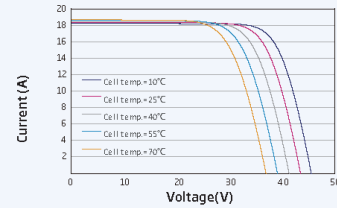
I-V CURVES OF PV MODULE(655W)



P-V CURVES OF PV MODULE(655W)



I-V CURVES OF PV MODULE(655W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	650	655	660	665	670
Power Tolerance- P_{MAX} (W)			0 ~ +5		
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62
Module Efficiency η_m (%)	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	492	496	500	504	508
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	14.86	14.89	14.93	14.96	15.01

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	33.3 kg (73.4 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA
Backsheet	White
Frame	35mm (1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 350/280 mm (13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{OC}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC) 1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
 25 year Power Warranty
 2% first year degradation
 0.55% Annual Power Attenuation

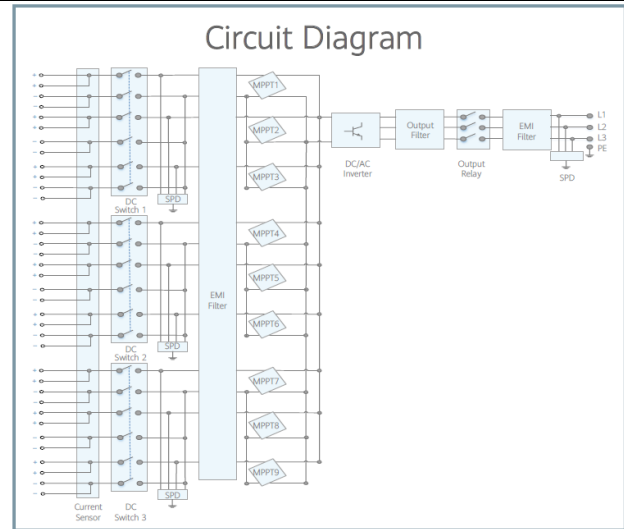
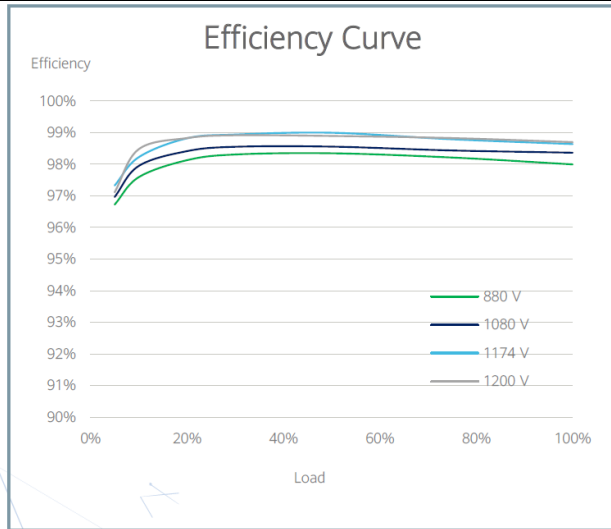
(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
 Modules per 40' container: 598 pieces

Inverter di stringa

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	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
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless



Trasformatori BT/MT

Verranno utilizzati trasformatori BT/MT, della tipologia in olio (i cabinati prefabbricati saranno conformi alle normative antincendio vigenti) con le caratteristiche riportate di seguito:

- STS-6000K-H1

Input	
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0
AC Power	6,500 kVA @40°C / 5,920 kVA @50°C ¹
Max. Inverters Quantity	32
Rated Input Voltage	800 V
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A x 2
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 16 pcs)

- STS-3000K-H1

Input	
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0
AC Power	3,250 kVA @40°C / 2,960 kVA @50°C ¹
Max. Inverters Quantity	16
Rated Input Voltage	800 V
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 16 pcs)

Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In accordance with EN 50588-1	
Transformer Load Losses	30.1 kW	
Transformer No-load Losses	2.51 kW	
Impedance (HV-LV1, LV2)	7% (0 ~ +10%) @3,250 kVA	
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Units	
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac	220 / 127 Vac
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
MV Surge Arrester for MV Circuit Breaker	Equipped	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 15 t (33,069 lb.)	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ³ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.)	2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

Cavi elettrici

I cavi elettrici per il trasporto dell'energia elettrica saranno dimensionati secondo le normative vigenti e dovranno rispettare i limiti di caduta di tensione dettati nella seguente tabella:

CADUTE DI TENSIONE AMMISSIBILI	
<i>Lato corrente alternata</i>	
Tratto tra punto di consegna/misura e quadro MT ultima cabina	4 %
Tratto tra trasformatore MT/bt e quadro di parallelo AC string inverter	0,10%
Totale Caduta di tensione ammessa lato AC fino alla cabina di trasformazione	4,10%
Tratto tra quadro di parallelo AC e string inverter	3 %
Totale Caduta di tensione ammessa lato AC fino al campo fotovoltaico	7,10%
<i>Lato corrente continua</i>	
Tratto tra string inverter e stringa PV	2,00%
Totale Caduta di tensione ammessa lato DC	2,00%

Cavi Media Tensione

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARE4H5E COMPACT

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

Miscela estrusa

Isolante

Miscela di polietilene reticolato (qualità DIX 8)

Semiconduttivo esterno

Miscela estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

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

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marcatura

PRYSMIAN (**) ARE4H5E <tensione>
<sezione> <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.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),
FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

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
($R_{max} 3\Omega/Km$)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARE4H5E <rated voltage>
<cross-section> <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.

Suitable accessories

Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),
FMCTXs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)

TEMPERATURA
FUNZIONAMENTO /
OPERATING
TEMPERATURE

90°C

TEMPERATURA
CIRCUITO CHIUSO /
SHORT-CIRCUIT
TEMPERATURE

250°C

RISERVO /
RESIDU



Condizioni di posa / Laying conditions

TEMPERATURA
MIN. DI POSA -25°C /
MINIMUM
INSTALLATION
TEMPERATURE -25°C



CANALE
INTERRATO /
BURIED
TROUGH



TUBO INTERRATO /
BURIED CULVERT



ARCA LIBERA /
OPEN AIR



INTERRATO CON
PROTEZIONE /
BURIED WITH
PROTECTION



Cavi Bassa Tensione

BASSA TENSIONE / LOW VOLTAGE

Conduttore in alluminio
Aluminium conductor

ARG7R

0,6/1 kV



Norma di riferimento
CEI 20-13

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda compatta a fili di alluminio in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2

Isolante

Gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche

Colori delle anime

● nero

Gualna

In PVC speciale di qualità Rz, colore grigio

Marcatura

Stampigliatura ad inchiostro speciale ogni 1 m:
PRYSMIAN (*) ARG7R 0,6/1 KV 1X50 MM2 <anno>
(*) sigla sito produttivo

Conforme ai requisiti essenziali delle direttive
BT 2006/95/CE

Applicazioni

Adatti per alimentazione e trasporto di energia nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Possono essere direttamente interrati

Standard
CEI 20-13

Cable design

Core

Aluminium rigid compact conductor, class 2, CEI 20-29

Insulation

High module HEPR rubber, with higher electrical, mechanical and thermal performances

Core identification

● black

Sheath

Special PVC grey outer sheath, Rz type

Marking

Special ink marking each meter:

PRYSMIAN (*) ARG7R 0,6/1 KV 1X50 MM2 <year>
(*) production site label

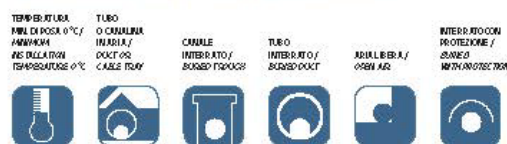
Compliant with the requirements of the BT 2006/95/CE directives

Applications

For supply and feeding of power in industry, public applications and residential buildings. Suitable for fixed installation both indoor and outdoor, on cable trays, in pipe, conduits or similar systems. Can be directly buried



Condizioni di posa / Laying conditions



Cavo Solare

**NPE™ SUN
FG21M21 PV 20
(1500 V c.c.)**

(cavo per impianti fotovoltaici)

**NPE™ SUN
FG21M21 PV 20
(1500 V c.c.)**

(cavo per impianti fotovoltaici)

Costruzione e requisiti:	IMQ-CP565 II ed. 07/2009
Non propagazione della fiamma:	CEI EN 60332-1-2
Gas corrosivi o alogenidrici:	CEI EN 50267-2-1
Resistenza raggi UV:	CEI EN 50267-2-2 HD 605-A1
Resistenza ozono:	CEI EN 50396
Resistenza alla sollecitazione termica:	CEI EN 60216-1
Direttiva Bassa Tensione:	2006/95/CE
Direttiva RoHS:	2002/95/CE

Descrizione

Conduttore: rame stagnato, formazione flessibile, classe 5

Isolamento: mescola speciale reticolata HT-PVI (LSOH)

Guaina: mescola speciale reticolata HT-PVG (LSOH)

Colore: nero, rosso, blu

LSOH = Low Smoke Zero Halogen

Caratteristiche funzionali

Tensione nominale Uo/U: 600/1000 V c.a. (1500 V c.c.)

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -40°C

Temperatura massima di sovraccarico: 120°C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

Funzionamento per almeno 25 anni in normali condizioni d'uso.
PV 20 - Funzionamento a lungo termine (Indice di temperatura TI): 120°C riferito a 20.000 ore (CEI EN 60216-1)

Condizioni di posa

Temperatura minima di installazione: -40°C

Raggio minimo di curvatura consigliato: 6 volte il diametro del cavo

Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

Per applicazioni in impianti fotovoltaici nell'edilizia pubblica, privata, industriale, negli impianti agricoli, negli impianti di illuminazione e nelle aree di lavoro in genere.

Formazione	Ø indicativo conduttore	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente per cavo in aria libera a 60°C	
					1 cavo	2 cavi adiacenti
n° x mm ²	mm	mm	Ω/km	kg/km	A	A
1 x 1,5	1,5	5,1	13,7	32	30	25
1 x 2,5	1,9	5,7	8,21	43	40	35
1 x 4	2,4	6,2	5,09	60	55	47
1 x 6	3,0	6,9	3,39	82	70	59
1 x 10	3,9	8,2	1,95	125	95	81
1 x 16	5,0	9,3	1,24	185	130	110
1 x 25	6,1	11,4	0,795	280	190	153
1 x 35	7,3	12,8	0,565	370	220	187
1 x 50	8,7	14,8	0,393	520	280	238
1 x 70	10,5	16,9	0,277	715	350	297
1 x 95	11,9	18,7	0,210	925	410	348
1 x 120	13,8	20,7	0,164	1165	480	408

COEFFICIENTI DI CORREZIONE PER TEMPERATURE AMBIENTE DIVERSE DA 60°C

Temperatura ambiente (°C)	Coefficiente di correzione
Fino a 60	1,0
70	0,91
80	0,82
90	0,71
100	0,58
110	0,41



La gamma NPE™ comprende i cavi: NPE™SUN - NPE™WIND - NPE™GEO

Quadri elettrici in corrente alternata

Tutte le apparecchiature lato c.a. previste nel progetto, ad eccezione degli inverter, trovano posto nel quadro elettrico QCA.

Il quadro elettrico, di dimensioni adeguate, dovrà essere certificato e marchiato dal costruttore secondo le norme CEI 17-11 dove applicabili e sarà costituito da un contenitore da parete con grado di protezione non inferiore a IP44 con struttura in poliestere rinforzata con fibra di vetro o di metallo, completo di porta cieca, pannello posteriore, montanti, telaio, base, pannelli laterali, pannelli finestrati e ciechi.

I quadri "QCA", saranno equipaggiati con i seguenti componenti e apparecchiature (soluzione minima):

- Dispositivi di interruzione (dispositivi di generatore): interruttori tripolari magnetotermici lato bt trasformatore;
- Staffe per fissaggio su profilato DIN per interruttore;

- Scaricatore di corrente da fulmine attacco su guida DIN;
I Quadri QCA saranno ubicati all'interno della cabina di sottocampo.

Interfaccia di rete

Al fine di poter connettere l'impianto agrivoltaico alla rete di distribuzione, verrà installato l'interruttore generale dell'impianto con le relative protezioni generali (SPG) e protezione di interfaccia (SPI), come da norma CEI 0-16.

La protezione generale ha come obiettivo il distacco dell'impianto di produzione dalla rete del Distributore, in modo selettivo con le protezioni installate sulla rete del Distributore stesso, nell'eventualità di guasti interni all'impianto utente (CEI 0-16).

In tal senso, l'azionamento del sistema di protezione generale avverrà nel momento in cui i parametri di tensione e corrente rilevati dai dispositivi elencati di seguito dovessero risultare al di fuori dei range imposti dal distributore di rete:

- Relè di Massima corrente (ad azione istantanea);
- Relè di Massima corrente (ad azione ritardata);
- Relè di Massima corrente omopolare;
- Relè di direzionale di terra.

Similmente, la protezione di interfaccia nasce con l'intento di evitare, per motivi di sicurezza, che l'impianto agrivoltaico possa funzionare in isola così come previsto dalle citate guide e norme a riguardo (CEI 11-20, CEI 0-16).

Inoltre, l'impianto FV verrà disconnesso dalla rete elettrica di distribuzione quando i valori di funzionamento dei parametri relativi a tensione e frequenza di rete, rilevati dai dispositivi definiti di seguito, dovessero uscire dall'intervallo di valori indicati dal distributore di rete:

- Relè di Minima tensione;
- Relè di Massima tensione;
- Relè di Minima frequenza (senza ritardo intenzionale);
- Relè di Massima frequenza (senza ritardo intenzionale);
- Relè di Massima tensione omopolare.

Si fa presente che le tarature che verranno implementate in entrambi i sistemi terranno conto della tabella di taratura fornita dal Distributore.

Contatore energia prodotta

L'Energia totale generata dall'impianto verrà conteggiata tramite contatori di energia attiva di tipo omologato UTF installati nelle due cabine generali di connessione alla rete.

Il contatore in oggetto sarà di tipo trifase, corredato dei trasformatori amperometrici (TA) con idoneo rapporto di trasformazione per la misura; sia il contatore che i tre TA saranno corredati di morsettiera sigillabile.

I singoli componenti e l'intero sistema di misura saranno forniti di certificati di calibrazione e collaudo da esibire dopo l'installazione ai funzionari UTF.

MT860

Powerful metering system for most demanding applications

Accurate, reliable and robust electricity meter that meets the needs of power generation companies, transmission networks, sub-stations and grid-connected commercial and industrial consumers. This device is available in rack mount or wall mount housing and was built to deliver maximum performance in most demanding environments where there is no room for error.

Features:

- Enhanced power quality measurement functions
- "No power reading" option via optical port
- Enhanced TOU structure
- Anti-tampering features
- Voltage cut, sag and swell detection
- Photovoltaic friendly design
- Enhanced TOU structure
- Recyclable casing material



Sistema di supervisione e controllo

L'impianto sarà dotato di un unico sistema di supervisione e controllo responsabile della supervisione, del controllo e dell'acquisizione dei dati provenienti dalle macchine e/o controllori presenti nel parco agrivoltaico (PPC, inverter) oltre che di tutte le apparecchiature di cui sarà composto il sistema elettrico.

Inoltre, come previsto da normativa CEI 0-16, ciascun impianto del lotto sarà dotato di un Controllore Centrale di Impianto (CCI), un apparato i cui compiti principali sono: svolgere la funzione di monitoraggio dell'impianto, con lo scopo di raccogliere informazioni dall'impianto e dalle unità di generazione utili ai fini della "osservabilità" della rete; coordinare il funzionamento dei diversi elementi costituenti l'impianto, affinché l'impianto stesso operi, nel suo complesso, in maniera da soddisfare alle prescrizioni della Norma CEI 0-16, riportate al punto di connessione con la rete, nel rispetto delle capability prescritte dalla stessa Norma per le singole unità di generazione; consentire lo scambio di informazioni fra l'impianto ed il DSO (e tra l'impianto ed il TSO per il tramite del DSO cui l'impianto è sotteso).



Sistema BESS

- **Batterie Litio-Ferro-Fosfato**

System Characteristics

Battery Type	Lithium-Ion		LFP						
Energy Rating	DC Nominal Energy	MWh	2.88	2.30	1.84	5.76	4.61	3.69	Energy @ C/2 Rate
	Discharge C-Rate	C	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0	2.0	Up to 2C
Power Rating	Rated Power	MW	1.44	2.30	3.69	2.88	4.61	7.37	
Battery Voltage	Nominal Voltage	Vdc	1152						at Rack
	Voltage Range	Vdc	1008 ~ 1296						at Rack
SOC Range	Recommended Range		5%~95%						

Physical Characteristics

Container Building	Quantity	pcs	1						
	Dimensions (L x W x H)	ft	20'			40'			ISO HC
	Weight	ton	31.88	30.64	26.88	62.16	59.74	52.41	

System Performance Characteristics

Efficiency	D.C. Round Trip Efficiency	%	95%	94%	93%	95%	94%	93%	C/2 P - 25°C
Aux Power	Max Aux Power	kW	14.4	27.6	51.6	28.8	55.3	103.2	Depends on HVAC

Interconnection Parameters

Point of Interconnect	PCS A.C. Voltage	Vac	Customized						
	POI Voltage	kV	Customized						
	A.C. Frequency	Hz	50Hz/60Hz						

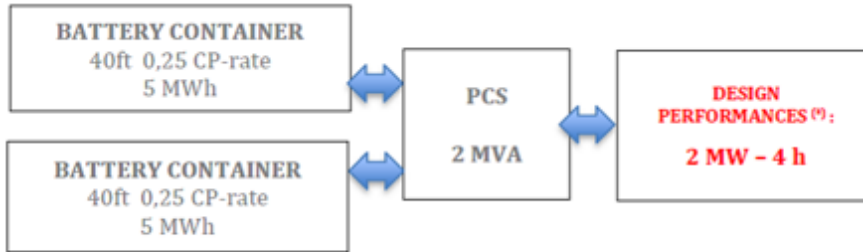
Environmental Characteristics

Environment conditions	Operating Temperature	°C	-40°C to 60 °C						Maximum
	Storage Temperature	°C	10 °C to 30 °C						Optimum
Relative Humidity	Maximum Humidity	%	up to 95%						
Altitude	Above Sea Level	m	2000m / 600ft						

Applications

Ancillary Service, Peak shaving, Demanding Response, Ramping Rate Control, Energy Shifting, etc

• **PCS (Power Converter Station)**



PCS Specification – 2 MVA		
AC		
AC Output Power	<i>kVA/kW</i>	2000
Operating Grid Voltage	<i>Vac</i>	530 V ± 10%
Operating Grid Frequency	<i>Hz</i>	50 / 60
Current Harmonic Distortion	<i>THDi</i>	< 3%
Reactive Power Compensation		Four quadrant operation
DC		
DC Voltage Range	<i>Vdc</i>	1000 - 1300
DC Voltage Ripple	<i>%</i>	< 3%
Number of Separate DC Inputs		2
EFFICIENCY		
Efficiency	<i>%</i>	> 98 %
CABINET		
Dimensions [WxDxH]	<i>mm</i>	3000 x 2000 x 2200
Weight	<i>kg</i>	5200
Type of Ventilation		Forced air cooling
ENVIRONMENT		
Degree of Protection		IP55
Permissible Ambient Temperature		-35°C to +60°C, >50°C / Active power derating
Relative Humidity	<i>%</i>	4% to 100% non-condensing
Max. Altitude (above sea level)		1000m
CERTIFICATIONS & STANDARDS		
Safety		UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2
Utility Interconnect		IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB/ IEC 62116:2014

7.0 OPERE CIVILI E STRUTTURALI

Allestimento cantiere

Per le attività di cantiere relative alla costruzione dell'impianto agrivoltaico in oggetto, sono previste tempistiche di circa 14 mesi.

L'accantieramento prevede la realizzazione di varie strutture logistiche temporanee in relazione alla presenza di personale, mezzi e materiali.

La cautela nella scelta delle aree da asservire alle strutture logistiche mira ad evitare di asservire stabilmente, o manomettere, aree già trasformate o da trasformare in relazione alla funzionalità dell'impianto che si va a realizzare.

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere saranno rispettate le norme in vigore all'atto dell'apertura dello stesso, in ordine alla sicurezza (ai sensi del D.lgs. 81/08 e s.m.i.), agli inquinamenti di ogni specie, acustico ed ambientale.

Movimenti terra

Le attività di movimento terra saranno suddivise in:

- Movimenti superficiali di pulizia generale dell'area con rimozione pietrame, taglio della vegetazione in sito dove presente

In particolare, si rende necessario, ai fini della preparazione del suolo, procedere con il taglio a raso di vegetazione erbacea e arbustiva con triturazione senza asportazione dei residui.

- Livellamento e regolarizzazione del sito

L'area di impianto non presenta delle pendenze tali da non risultare idonea all'intallazione delle strutture fotovoltaiche. Per l'analisi della topografia delle aree e gli interventi di movimenti terra previsti si rimanda agli elaborati "FOM.ENG.TAV.023. *_Rilievo plano-altimetrico delle aree_*" e "FOM.ENG.TAV.027. *_Planimetria scavi, sbancamenti e rinterrì_*".

- Consolidamento piste di servizio

Le superfici interessate dalla realizzazione della viabilità di servizio e di accesso, saranno regolarizzate ed adattate mediante costipazione e debole rialzo con materiali compatti di analoga o superiore permeabilità rispetto al sottofondo in ragione della zona di intervento, al fine di impedire ristagni d'acque entro i tracciati e rendere agevole il transito ai mezzi di cantiere, alle macchine operatrici e di trasporto del personale dedicato a controllo e manutenzione in esercizio.

La viabilità interna al sito presenterà una larghezza minima di 4 m e sarà in rilevato di 10 cm rispetto al piano campagna (si vedano elaborati "FOM.ENG.TAV.025. *_Layout di impianto quotato_*" e "FOM.ENG.TAV.029. *_Sezioni dell'impianto_*"). Si prevede di operare dei lievi movimenti terra nei tratti con pendenza non idonea alle indicazioni per la prevenzione incendi (la pendenza longitudinale delle strade interne di accesso ai trasformatori, qualora questi siano ad olio con quantitativo superiore ad 1 mc, deve essere inferiore al 10 %).

- Scavi a sezione obbligata per la posa dei cavidotti e per le fondazioni delle recinzioni

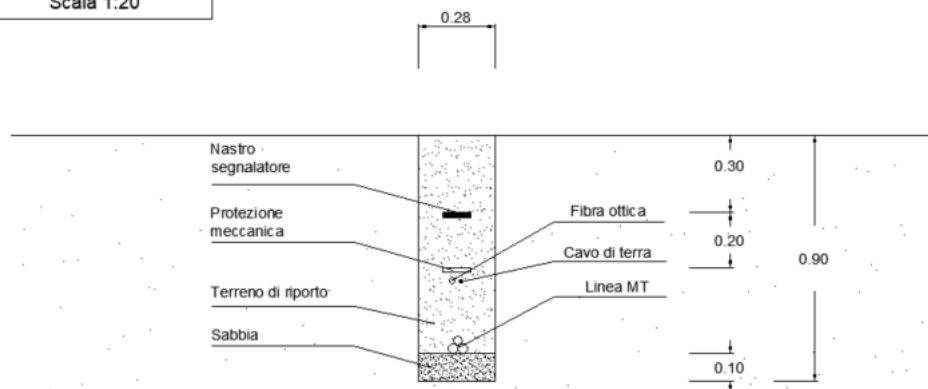
Il trasporto dell'energia elettrica prodotta dai moduli della centrale fotovoltaica avverrà mediante cavi interrati. Per quanto riguarda i cavi di media tensione che consentiranno il collegamento in entra-esci tra le Conversion Unit, tra le Cabine Utente e le Cabine di Consegna saranno previste tre diverse tipologie di trincee profonde 0,9 m, e due profonde 1,2 m, di larghezza variabile a seconda del numero di cavidotti interrati:

- Una terna interrata: trincea larga 0,28 m;
- Due terne interrate nello stesso scavo: trincea larga 0,68 m;
- Tre terne interrate nello stesso scavo: trincea larga 1,08 m;
- Quattro terne interrate nello stesso scavo: trincea larga 0,68 m;
- Otto terne interrate nello stesso scavo: trincea larga 1,48 m.

Relativamente ai cavi di bassa il tracciato dei cavidotti in bassa tensione verrà dettagliato in fase esecutiva.

SEZ.A-A - CAVIDOTTO MT INTERRATO - 1 TERNA DI CAVI

Scala 1:20



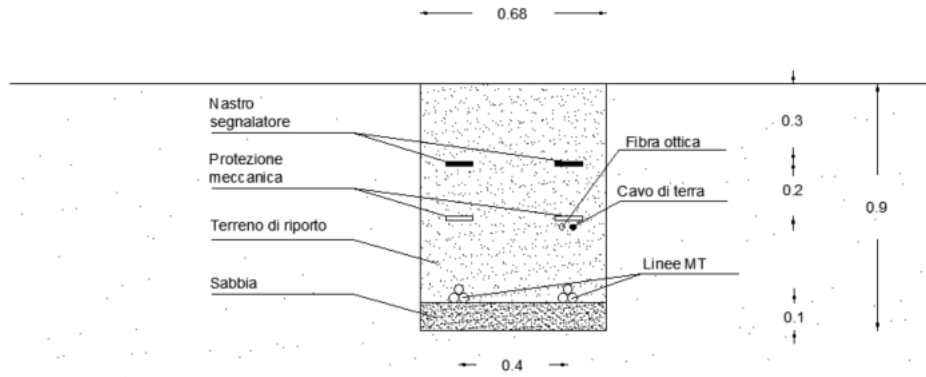
NOTE:

Misure espresse in metri;

Le modalità di posa dei cavidotti all'interno dello scavo avverranno in accordo alle specifiche tecniche vigenti.

SEZ.B-B - CAVIDOTTO MT INTERRATO - 2 TERNE DI CAVI

Scala 1:20



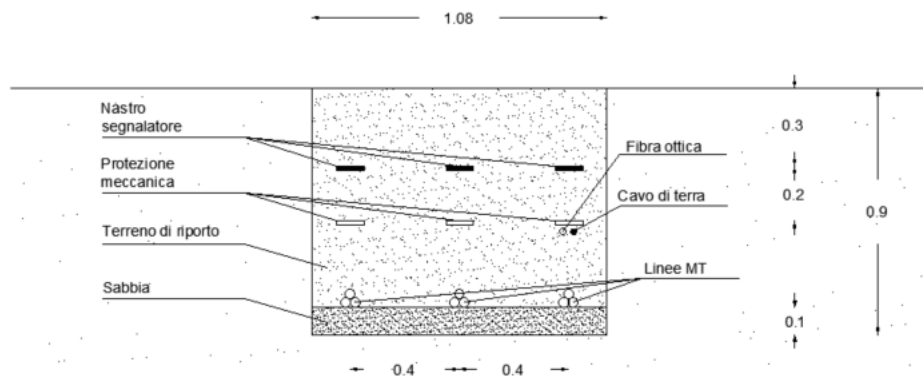
NOTE:

Misure espresse in metri;

Le modalità di posa dei cavidotti all'interno dello scavo avverranno in accordo alle specifiche tecniche vigenti.

SEZ.C-C - CAVIDOTTO MT INTERRATO - 3 TERNE DI CAVI

Scala 1:20

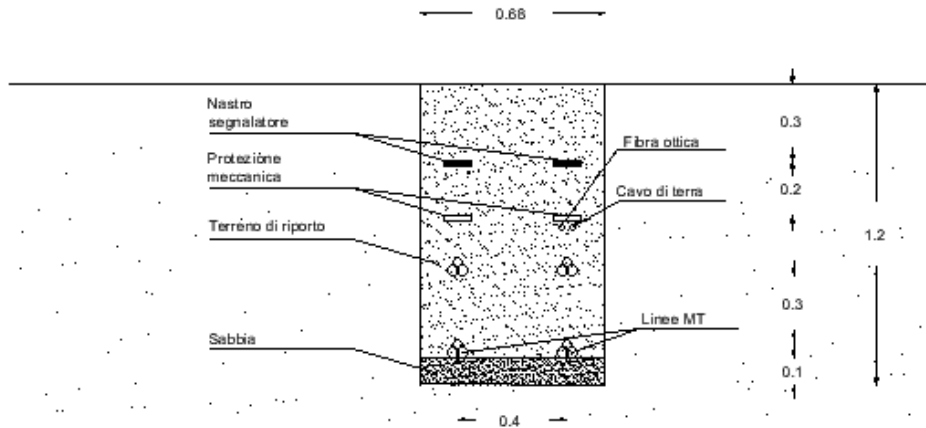


NOTE:

Misure espresse in metri;

Le modalità di posa dei cavidotti all'interno dello scavo avverranno in accordo alle specifiche tecniche vigenti.

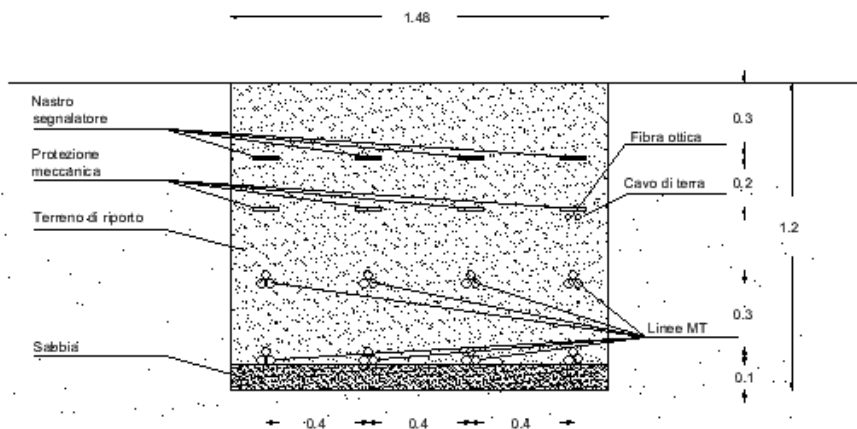
SEZ.D-D - CAVIDOTTO MT INTERRATO - 4 TERNE DI CAVI MT



NOTE:

Misure espresse in metri;

SEZ.F-F - CAVIDOTTO MT INTERRATO - 8 TERNE DI CAVI MT



NOTE:

Misure espresse in metri;

Figura 2: Stralcio elaborato "FOM.ENG.TAV.031. _Planimetria dei cavidotti con indicazione delle sezioni di posa" – Sezioni per interrimento del cavidotto MT

A protezione dell'impianto agrivoltaico verrà realizzata la recinzione, ove e se necessario, in accordo alle specifiche tecniche della Committente. La recinzione avrà un'altezza di 2,5 m e sarà costituita da una maglia metallica ancorata a pali in acciaio zincato, questi ultimi sorretti da fondamenta che saranno dimensionate in funzione delle proprietà geomeccaniche del terreno.

- Scavo di sbancamento per fondazioni cabine elettriche:

Gli edifici previsti saranno di tipo prefabbricato, posizionati su getto di magrone in CLS gettato in opera e ad esse ancorati.

La profondità di scavo dal piano campagna per le fondazioni delle Conversion Unit è pari a 0,3 m, mentre per le cabine Utente, le cabine di Consegna e le cabine SCADA è pari a 0,6 m (per maggiori dettagli si vedano gli elaborati "FOM.ENG.TAV.030. _Tipologico Transformation Unit", "FOM.ENG.TAV.034. _Cabina SCADA", "FOM.ENG.TAV.033. _Cabina di raccolta). Saranno previsti rinterri di raccordo tra la superficie del piano campagna e la quota di installazione delle fondazioni delle cabine.

Opere di regimazione idraulica superficiale

Per quanto riguarda il ruscellamento superficiale all'interno delle aree di progetto, la naturale conformazione delle pendenze (prevalentemente pianeggiante) tenderà a provocare l'insorgere di aree di ristagno, per cui si prevede la realizzazione di una rete di drenaggio delle acque meteoriche generanti ruscellamenti superficiali, volta ad agevolare i deflussi verso le linee di canali di scolo esistenti o di nuova realizzazione.

In ogni caso, nell'ambito del progetto si prevede la riprofilatura delle linee di impluvio presenti all'interno dei lotti di impianto e perimetrare nella cartografia IGM, nel WMS ufficiale del reticolo idrografico dell'UoM (Unit of Management) della Puglia e visibili da ortofoto, in modo da effettuare una sistemazione idraulica del sito convogliando le acque superficiali di scorrimento in condizioni di sicurezza idraulica per le aree di progetto. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati "FOM.ENG.REL.012._Relazione idrologica" e "FOM.ENG.REL.013._Relazione idraulica".

Strutture di supporto dei moduli

Le strutture di supporto dei moduli, di tipo tracker a 2 moduli-portrait, consentiranno di poggiare su di essa 2x30 o 2x15 moduli fotovoltaici di tipo bifacciale come riportato nella figura seguente:

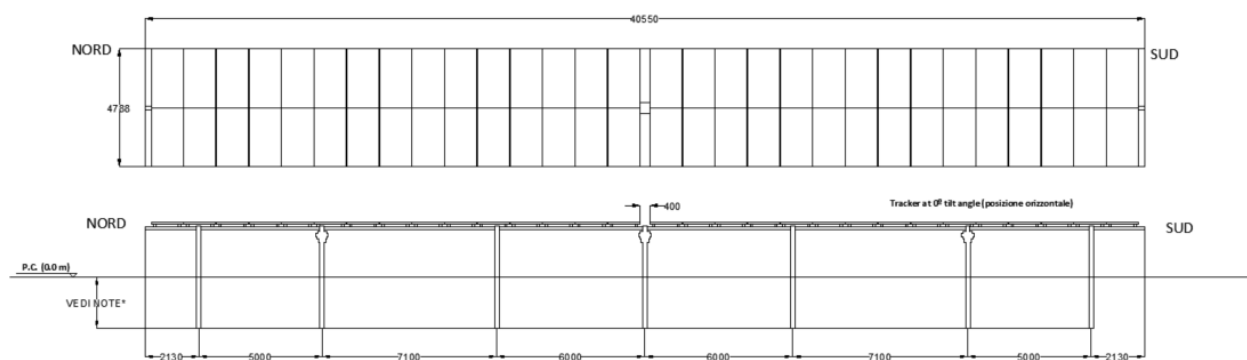


Figura 3: Struttura 2x30

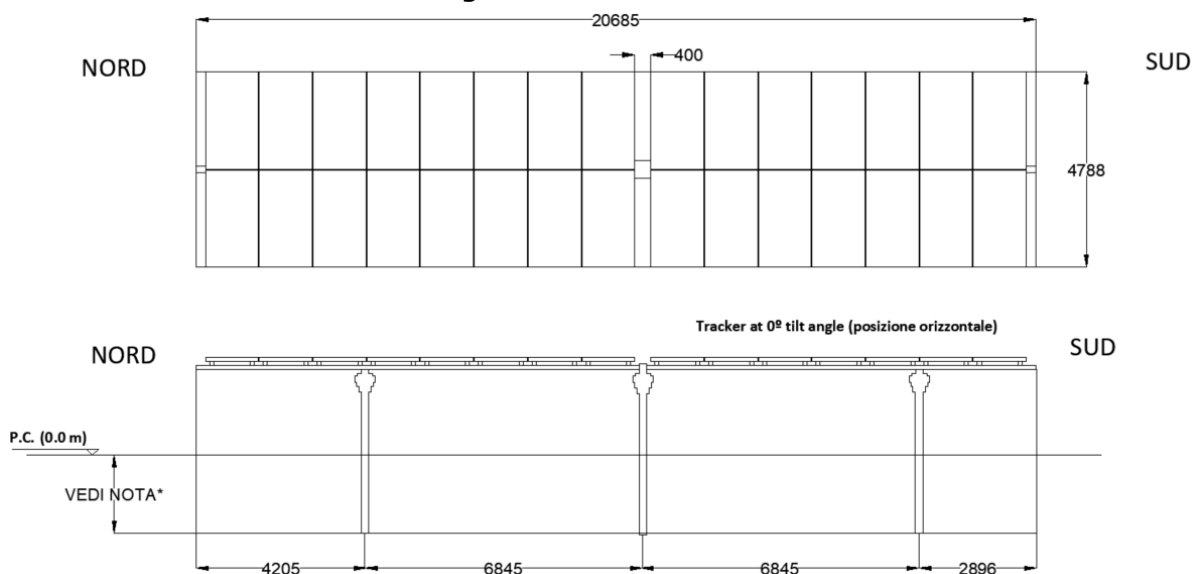


Figura 4: Struttura 2x15

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "FOM.ENG.TAV.036. _Disegni delle strutture di sostegno e delle opere di fondazione".

Le opere meccaniche per il montaggio delle strutture di supporto e su di esse dei moduli fotovoltaici non richiedono attrezzature particolari. Le strutture, per il sostegno dei moduli fotovoltaici, sono costituite da elementi metallici modulari, uniti tra loro a mezzo bulloneria in acciaio inox.

Cabinati elettrici

È previsto il posizionamento di:

- n. 25 container prefabbricati per l'alloggio dei trasformatori BT/MT e relativi quadri elettrici, che avranno dimensioni 6,058 x 2,438 x 2,896 m;

- n. 2 cabina di raccolta, di dimensioni 9 x 2,5 x 2,9 m circa;
- n. 1 cabina SCADA prefabbricata, di dimensioni 5,3 x 2,5 x 2,9 m circa, per la lettura di misure e segnali di allarme provenienti dalle apparecchiature collegate al sistema di comunicazione.

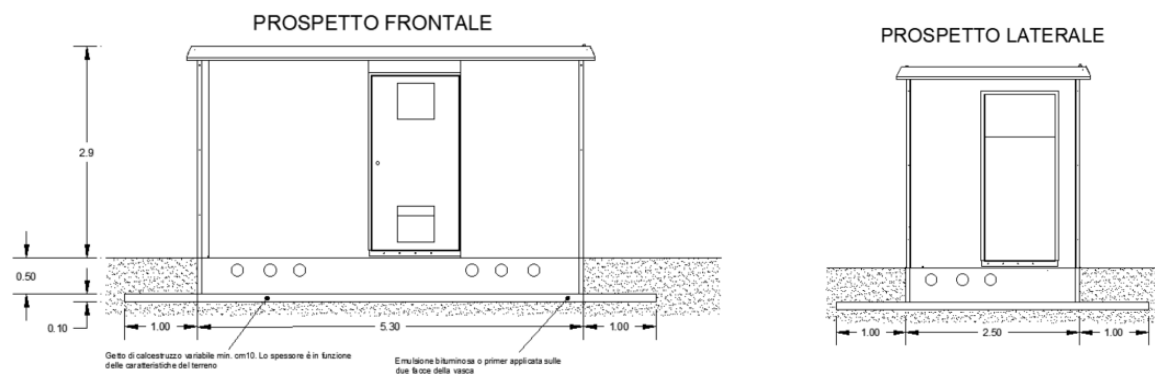


Figura 5: Stralcio elaborato "FOM.ENG.TAV.034.0A_Cabina SCADA"

I suddetti edifici saranno di tipo prefabbricato, realizzati ad elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box dsarà additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere un'adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità.

Le pareti saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armate di spessore non inferiore a 9 cm. Sulla parete lato finestre sarà fissato un passante in materiale plastico, annegato nel calcestruzzo in fase di getto, per consentire il passaggio di cavi elettrici temporanei. Il pavimento a struttura portante, avrà uno spessore minimo di 10 cm. In corrispondenza della porta d'entrata è previsto un rialzo del pavimento di 40 mm per impedire l'eventuale fuoriuscita dell'olio trasformatore. La copertura sarà a due falde, lati corti, ed avrà un pendenza del 2% su ciascuna falda. Sarà inoltre dotata, per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana sui lati lunghi, di due canalette in VTR di spessore di 3 mm. La copertura sarà inoltre protetta da un idoneo manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero. Preliminarmente alla posa in opera del box, sul sito prescelto verrà interrato il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o ad elementi componibili in modo da creare un vasca stagna sottostante tutto il locale consegna dello spessore netto di almeno 50 cm. La cabina sarà perfettamente rifinita sia internamente che esternamente. Gli eventuali giunti di unione delle strutture e tutto il perimetro del box nel punto di appoggio con il basamento, saranno sigillati per una perfetta tenuta d'acqua. Le pareti interne ed il soffitto, saranno inoltre tinteggiate con pitture a base di resine sintetiche. Le pareti esterne saranno trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti ed additivi che garantiranno il perfetto ancoraggio sul manufatto, resistenza agli agenti atmosferici anche in ambiente

industriale e marino, inalterabilità del colore alla luce solare e stabilità agli sbalzi di temperatura.

I container delle cabine di trasformazione saranno posizionati su fondazioni costituite da platee in CLS gettato in opera e ad esse ancorate, avranno una destinazione d'uso esclusivamente tecnica e serviranno ad alloggiare i trasformatori BT/MT e i quadri di parallelo in corrente alternata.

Il container sarà fissato sulla fondazione utilizzando materiali ignifughi e resistenti alla corrosione ed agli agenti atmosferici

Le cabine di trasformazioni saranno inoltre dotate di vasca per la raccolta dell'olio contenuto all'interno dei trasformatori BT/MT, delle dimensioni di 2,520 x 2,5 x 0,95 m, interrata per una profondità di 0,65 m.

PROSPETTO LATERALE

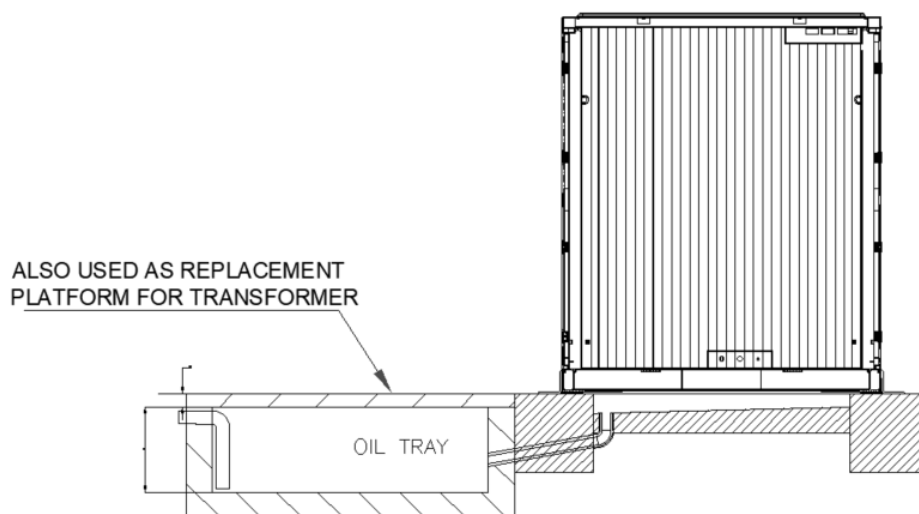


Figura 6: Stralcio elaborato "FOM.ENG.TAV.030. _Tipologico Transformation unit"

L'impianto agrivoltaico sarà integrato con un sistema BESS di potenza pari a 20 MW con una durata di scarica di 4 h che prevede l'installazione di:

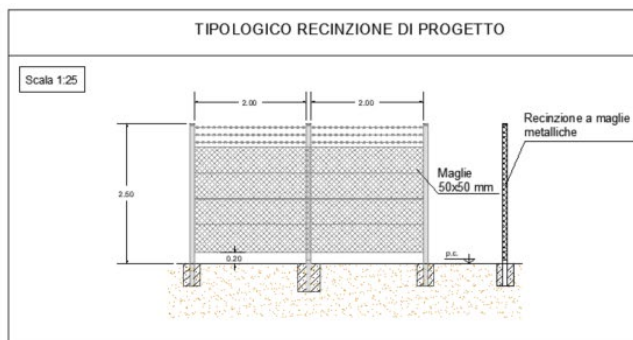
- 20 Cabinati prefabbricati (shelter/container) contenenti le batterie al litio ferro fosfato per l'accumulo dell'energia, con dimensioni pari a $(L \times h \times p) = 12,20 \times 2,60 \times 2,4$ m, corrispondenti alle dimensioni standard di un container metallico ISO HC da 40' (piedi);
- 10 cabinati prefabbricati contenenti gli Inverter (Power Converter Station, PCS da 2 MVA con 0.5 - Constant Power / 2x 40ft battery container), con dimensioni $(L \times H \times p)$ $3.0 \times 2.2 \times 2.0$ m;
- 10 trasformatori BT/MT, uno per ogni per ogni PCS.

Recinzioni e sistemi di illuminazione

A protezione dell'impianto agrivoltaico verrà realizzata la recinzione, ove e se necessario, in accordo alle specifiche tecniche del Committente. La recinzione avrà un'altezza di 2,5 m e sarà costituita da una maglia metallica ancorata a pali in acciaio zincato, questi ultimi sorretti da fondamenta che saranno dimensionate in funzione delle proprietà geomeccaniche del terreno. Il sistema di illuminazione sarà limitato all'area di gestione dell'impianto.

Gli apparati di illuminazione non consentiranno l'osservazione del corpo illuminante dalla linea d'orizzonte e da angolatura superiore, ad evitare di costituire fonti di ulteriore inquinamento luminoso e di disturbo per abbagliamento dell'avifauna notturna o a richiamare e concentrare popolazioni di insetti notturni.

Il livello di illuminazione verrà contenuto al minimo indispensabile, mirato alle aree e fasce sottoposte a controllo e vigilanza per l'intercettazione degli accessi impropri.



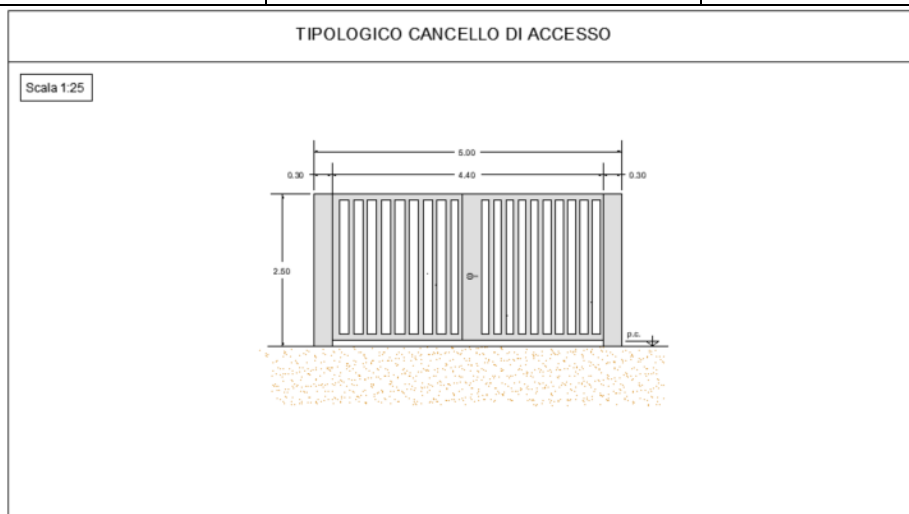


Figura 7: Stralcio elaborato "FOM.ENG.TAV.041. _Tipico recinzione, cancelli e illuminazione"

Opere di mitigazione

Tenendo conto della tipologia e della giacitura dell'area e tenendo conto della natura del terreno e delle caratteristiche ambientali, il progetto prevede la realizzazione di opere di mitigazione ambientale, delle quali si darà più ampia descrizione nell'allegato "FOM.ENG.REL.024. _Relazione pedo-agronomica", costituente parte integrante del presente progetto, alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

Principali materiali da costruzione

Acciaio

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture di sostegno del tipo tracker. Come mostrato negli elaborati di progetto si è proceduto considerando uno "schema tipo", che presenta caratteristiche tecnico-costruttive analoghe a quelle desumibili dai prodotti commerciali più comunemente utilizzati per impianti FV simili a quello in oggetto.

Nell'ipotesi di struttura di sostegno indicata in progetto è stata considerata una soluzione tecnologica a palo infisso in acciaio zincato.

Durante la fase esecutiva sulla base della struttura di sostegno scelta, saranno definite le profondità di infissione dei pali di fondazioni e sarà individuata la soluzione tecnologica di fondazione più adatta.

L'acciaio per strutture metalliche deve rispondere alle prescrizioni delle Norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018. Tutte le strutture metalliche saranno preventivamente sottoposte a zincatura a caldo, secondo UNI-EN-ISO 14713. Durante la fase esecutiva sarà valutato il trattamento anti-corrosivo delle fondazioni in considerazione delle condizioni ambientali di installazione.

Possono essere impiegati prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della direttiva

89/106/CEE.

In particolare, si prevede l'impiego di acciaio con caratteristiche minime S235JR.

Tale acciaio, caratterizzato da una tensione di snervamento minima di 235 N/mm² e da un valore di resilienza non più basso di 27 J alla T di 20°C, viene solitamente impiegato come materiale specifico da costruzione, in particolare nell'ambito dei progetti di ingegneria civile e meccanica per opere in calcestruzzo armato, elementi metallici (tralicci, travi reticolari e strutture portanti), cavi, trefoli e barre.

Calcestruzzo

Si prevede l'utilizzo di un calcestruzzo per le platee di fondazione delle cabine di impianto, fondazioni dei pali di recinzione, riempimenti e massetti, in opera, a prestazione garantita di classe C 12/15 avente le seguenti caratteristiche:

- Classe di consistenza S4 (fluida);
- Resistenza caratteristica cilindrica minima: 12 N/mm²;
- Resistenza caratteristica cubica minima: 15 N/mm²;
- Classe di esposizione ambientale XC0.

8.0 DISMISSIONE

Il sistema composto da impianto agrivoltaico e sistema di accumulo BESS è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
- Container contenenti il sistema BESS;
- Cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso;
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
- Cavi elettrici;
- Eventuali tubazioni in pvc per il passaggio dei cavi elettrici

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, e quant'altro presente nel terreno, seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, precisamente, dal fatto se detti materiali potranno essere riutilizzati o portati a smaltimento e/o recupero. Quindi si procederà prima all'eliminazione di tutte le parti (apparecchiature, macchinari, cavidotti, ecc.) riutilizzabili, con loro allontanamento e collocamento in magazzino; poi si procederà alla demolizione delle altre parti non riutilizzabili. Questa operazione avverrà tramite operai specializzati, dove preventivamente si sarà provveduto al distacco di tutto l'impianto. Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo di tempo di 17 mesi.

Relativamente alle fasi di decommissioning delle opere in progetto si darà più ampia descrizione nell'allegato "FOM.ENG.REL.007._Piano di dismissione dell'impianto e ripristino dello stato dei luoghi", costituente parte integrante del presente progetto, alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

9.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 -1 (CEI 82-58): Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo, Parte 1: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 61215 -1-3 (CEI 82-67): Moduli fotovoltaici per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo, Parte 1-3: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in silicio amorfo;
- CEI EN 61215 -2 (CEI 82-61): Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 2: Procedure di prova;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN IEC 61730-1/EC (CEI 82-27/EC1) Qualificazione per la sicurezza dei moduli

fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;

- CEI EN IEC 61730-2/EC (CEI 82-28/EC1) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- IEC 60904 SET: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Requisiti per la marcatura e la documentazione dei moduli fotovoltaici;
- CEI EN 62852/A1 (CEI 82-50/V1) Connettori per applicazione in c.c. nei sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530/A1 (CEI 82-35/V1) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- CEI EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters.

3) Progettazione fotovoltaica

- Guida alla progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di generazione fotovoltaica CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 99-3: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori;
- CEI EN 60529/A1 (CEI 70-1/V1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN IEC 61000-3-2/A1 (CEI 110-31/V1): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica - Prescrizioni

particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (c.a.) (classi 0,5, 1 e 2);

- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1/A1 (CEI 13-52/V1) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3/A1 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI EN 61439: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

Il Progettista

Vito Bretti