



IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO "NOVI LIGURE SOLAR 1"

Progetto

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA SITO NEL COMUNE DI NOVI LIGURE (AL)

Istanza di valutazione di impatto ambientale per la costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili ai sensi degli artt. 23, 24-24bis e 25 del D.Lgs.152/2006

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto

A-RELAZIONI
Relazione tecnica illustrativa

Aggiornamenti

Rev.	Data	Descrizione
0	29/06/2022	Emissione

Committente

ELLOMAY SOLAR ITALY SIXTEEN S.r.l
Via Sebastian Altmann, 9 - Bolzano (BZ)

Data	Scala	Tavola
29/06/2022		A.01_00

Progettista



SONDRIO L. Mallerò Cadorna, 49
T 0342.211625
F 0342.519070
E info@salvettigraneroli.com
C.F./P.IVA 01013400146

LANZADA via Palù, 414
T 0342.556372
F 0342.556372
E info@studiosalvetti.com
P.IVA 00737360149

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
2.1	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLE AREE	8
3	ANALISI DI PRODUCIBILITÀ.....	8
3.1	RADIAZIONE SOLARE MEDIA ANNUA SU BASE GIORNALIERA	8
3.2	PRODUCIBILITA' DEL SISTEMA.....	10
3.3	ASPETTI AMBIENTALI.....	10
4	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	12
5	PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO	13
5.1	MODULI FOTOVOLTAICI	13
5.2	STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	16
5.3	POWER STATION, INVERTER E TRASFORMATORE.....	18
5.3.1	QUADRO DI PARALLELO BT.....	26
5.3.2	TRASFORMATORE BT/MT	26
5.4	CABINA DI CONSEGNA.....	26
5.5	CANCELLI E RECINZIONE PERIMETRALE.....	27
5.6	MISURE DI MITIGAZIONE.....	27
5.6.1	MITIGAZIONE TIPO 1	29
5.6.2	MITIGAZIONE TIPO 2	31
5.7	VIABILITÀ PERIMETRALE ED INTERNA	33
5.8	SISTEMA DI SUPERVISIONE E DI TELECONTROLLO	33
5.9	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E DI VIDEOSORVEGLIANZA	34
5.10	LINEE ELETTRICHE INTERRATE DI MEDIA E BASSA TENSIONE	35
5.11	IMPIANTO DI TERRA	35
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CANTIERE	36
6.1	INSTALLAZIONE DEL CANTIERE.....	36
6.2	SCAVI E MOVIMENTI TERRA	37
6.3	STRUTTURE DI SOSTEGNO MODULI	37
6.4	FONDAZIONI CABINE	38
7	COLLAUDI.....	39
7.1	PROVE DI TIPO	39
7.2	PROVE DI ACCETTAZIONE IN OFFICINA	39
7.3	VERIFICHE IN CANTIERE.....	40

7.4	PROVE DI ACCETTAZIONE IN SITO	40
8	MESSA IN SERVIZIO.....	41
9	ALLEGATI.....	42
9.1	PVSYST – RAPPORTO DI SIMULAZIONE	42
9.2	CRONOPROGRAMMA.....	43

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE [FONTE: GOOGLE EARTH]	5
FIGURA 2.	FOTO AEREA AREA DI PROGETTO	6
FIGURA 3.	DATI METEREologici (FONTE PVGIS-SARAH)	9
FIGURA 4.	PVSYST – SOMMARIO.....	10
FIGURA 5.	SCHEDA TECNICA MODULI FV	15
FIGURA 6.	PARTICOLARI STRUTTURA DI SOSTEGNO MODULI	16
FIGURA 7.	PARTICOLARI TRACKER - POSIZIONI	17
FIGURA 8.	POWER STATION	22
FIGURA 9.	INVERTER INGECON SUN.....	25
FIGURA 10.	PIANTA CABINA DI CONSEGNA	26
FIGURA 11.	PARTICOLARE CANCELLO DI INGRESSO.....	27
FIGURA 12.	MITIGAZIONE 1 - SCHEMA SESTO DI IMPIANTO CON SOLO SPECIE ARBUSTIVE	30
FIGURA 13.	SCHEMA DI IMPIANTO TIPO ESTRATTO DA "SIEPI CAMPESTRI-GUIDA DI VITA IN CAMPAGNA 2014"	30
FIGURA 14.	MITIGAZIONE 2 - SCHEMA SESTO DI IMPIANTO CON SPECIE ARBUSTIVE E ARBOREE	32
FIGURA 15.	SCHEMA DI IMPIANTO TIPO ESTRATTO DA "SIEPI CAMPESTRI-GUIDA DI VITA IN CAMPAGNA 2014"	32
FIGURA 16.	MACCHINA BATTIPALO.....	38
FIGURA 17.	PARTICOLARI INSTALLAZIONE CABINE	39

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1 –	DATI RELATIVI AL COMMITTENTE.....	4
TABELLA 2 -	COORDINATE WGS84 UTM ZONE 32N DELL'IMPIANTO.....	7
TABELLA 3.	MAPPALI INTERESSATI DALLE OPERE	8
TABELLA 4.	DATI PRINCIPALI IMPIANTO FV.....	12

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di fornire una descrizione tecnica generale delle soluzioni adottate nel progetto definitivo/esecutivo per la realizzazione di un nuovo impianto Agrivoltaico denominato “Novi Ligure Solar 1” da realizzarsi nella periferia nord del Comune di Novi Ligure.

La relazione ha lo scopo di descrivere i criteri utilizzati per le scelte progettuali, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali scelti, nonché i criteri di progettazione dell’impianto per quanto riguarda la funzionalità e l’economia di gestione.

L’impianto Agrivoltaico avrà una potenza nominale complessiva di 14’448,48 kWp mentre la massima potenza ammessa in immissione per l’impianto Agrivoltaico è pari a 10.104 kW secondo quanto riportato nel preventivo di connessione trasmesso dal gestore della linea elettrica.

L’impianto Agrivoltaico sarà realizzato su terreno e sarà sostanzialmente costituito da:

- moduli fotovoltaici fissati su apposite strutture infisse nel terreno con inseguitore monoassiale autoalimentato;
- tredici power station di trasformazione e conversione dell’energia, collocate all’interno dell’area dell’impianto;
- una cabina di ricezione e di consegna per la connessione alle rete;
- dalla recinzione perimetrale;
- dall’impianto di illuminazione e videosorveglianza;
- viabilità di servizio.

I dati principali dei committenti, relativi all’impianto sono:

DATI RELATIVI AL COMMITTENTE	
Committente	Ellomay Solar Italy Sixteen S.r.l.
Sede Legale	Via Sebastian Altmann 9 – 39100 Bolzano (BZ)
P.IVA	03121150217
C.F.	03121150217

Tabella 1 – Dati relativi al committente

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto Agrivoltaico sorgerà su una superficie di circa 16,5 ettari in un'area posta a nord dell'abitato di Novi Ligure, in località San Bovo, in adiacenza all'aeroporto di Novi Ligure "E.Mossi" e a breve distanza dall'abitato di Pozzolo Formigaro, lungo la ex strada statale 211 della Lomellina. L'area in cui ricade l'intervento di progetto presenta un'adeguata accessibilità e risulta perfettamente idonea per l'installazione a terra del generatore fotovoltaico.

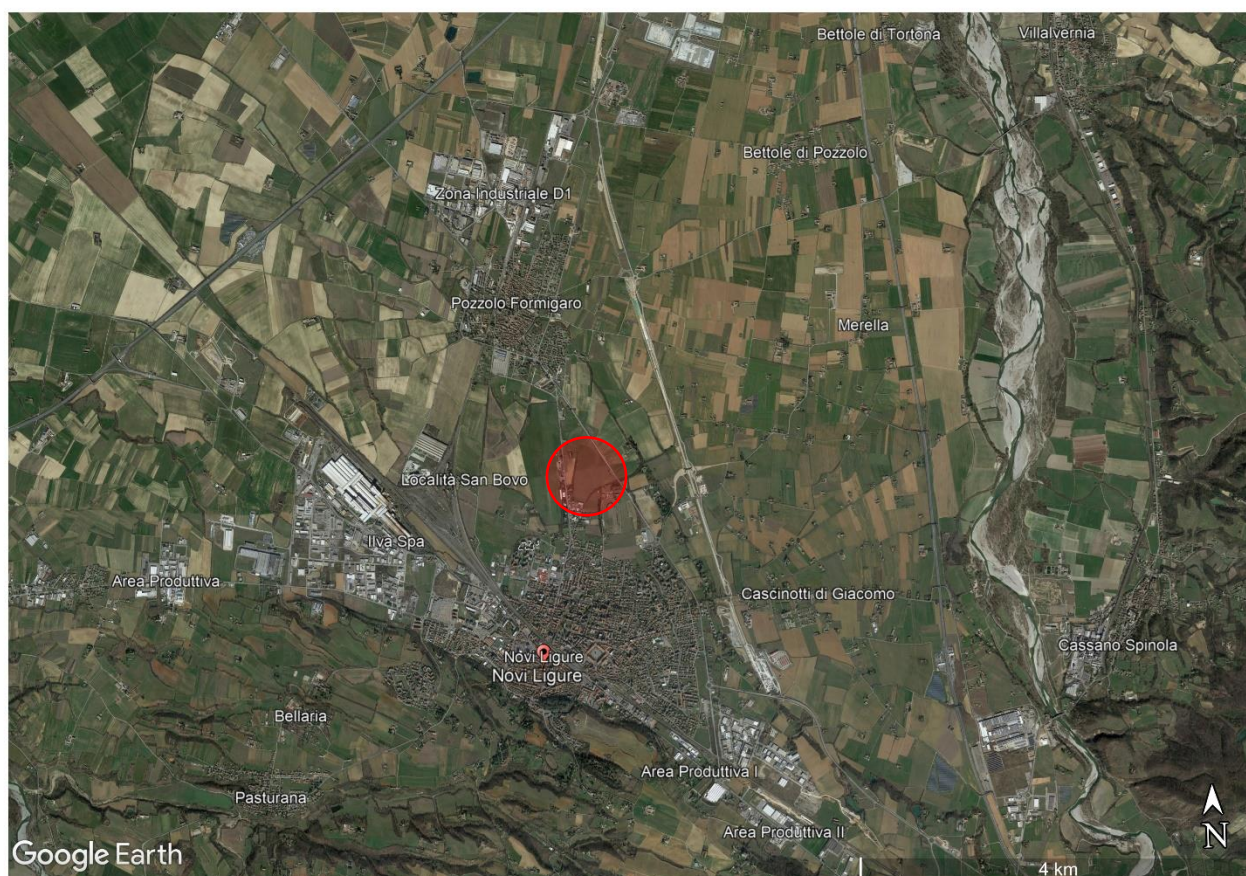


Figura 1. Inquadramento territoriale [Fonte: Google Earth]

LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	
Regione	Piemonte
Provincia	Alessandria
Comune	Novi Ligure
Località	San Bovo



Figura 2. Foto aerea area di progetto

Così come indicato negli ultimi Certificati di Destinazione urbanistica n.61/2021 e 62/2021 del 26/08/2021 e 31/08/2021 si evidenzia che le particelle catastali interessate dall'impianto Agrivoltaico risultano avere le seguenti destinazioni urbanistiche:

- **Foglio n. 15 mappale n. 30-383-304-305**

è classificato come: P.R.G. - AREA DESTINATA AD USI AGRICOLI DI PIANURA A COLTURA ESTENSIVA (percentuale di appartenenza: 100%)

interessato dal vincolo: P.A.I. - CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA IIa

interessato dal vincolo: P.R.G. - FASCIA DI RISPETTO ALLE ATTREZZATURE AEROPORTUALI

interessato dal vincolo: P.R.G. - FASCIA DI RISPETTO CONDIZIONATA AI POZZI DEGLI ACQUEDOTTI NON DESTINATI AL CONSUMO UMANO

- **Foglio n. 15 mappale n. 381**

è classificato come: P.R.G. - AREA DESTINATA AD USI AGRICOLI DI PIANURA A COLTURA ESTENSIVA (percentuale di appartenenza: 100%)

interessato dal vincolo: P.A.I. - CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA IIa

interessato dal vincolo: P.A.I. - CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA IIIa

interessato dal vincolo: P.R.G. - FASCIA DI RISPETTO ALLE ATTREZZATURE AEROPORTUALI

○ **Foglio n. 15 mappale n. 379-377-603-605-607-23-24-604-608-606**

è classificato come: P.R.G. - AREA DESTINATA AD USI AGRICOLI DI PIANURA A COLTURA ESTENSIVA (percentuale di appartenenza: 100%)

interessato dal vincolo: P.A.I. - CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA IIa

interessato dal vincolo: P.R.G. - FASCIA DI RISPETTO ALLE ATTREZZATURE AEROPORTUALI

○ **Foglio n. 15 mappale n. 186-260-601-609-15-16-355-602**

è classificato come: P.R.G. - AREA DESTINATA AD USI AGRICOLI DI PIANURA A COLTURA ESTENSIVA (percentuale di appartenenza: 100%)

interessato dal vincolo: P.A.I. - CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA IIa

interessato dal vincolo: P.R.G. - FASCIA DI RISPETTO ALLE ATTREZZATURE AEROPORTUALI

interessato dal vincolo: P.R.G. - FASCIA DI RISPETTO PERMANENTE ALLA VIABILITA'

○ **Foglio n. 15 mappale n. 375**

è classificato come: P.R.G. - AREA DESTINATA AD USI AGRICOLI DI PIANURA A COLTURA ESTENSIVA (percentuale di appartenenza: 100%)

interessato dal vincolo: P.A.I. - CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA IIa

○ **Foglio n. 15 mappale n. 17-356-610**

è classificato come: P.R.G. - AREA DESTINATA AD USI AGRICOLI DI PIANURA A COLTURA ESTENSIVA (percentuale di appartenenza: 100%)

interessato dal vincolo: P.A.I. - CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA IIa

interessato dal vincolo: P.R.G. - FASCIA DI RISPETTO PERMANENTE ALLA VIABILITA'

COORDINATE UTM WGS 84 DELL'IMPIANTO	
X	483.573
Y	4.958.399

Tabella 2 - Coordinate WGS84 UTM Zone 32N dell'impianto

Dal punto di vista catastale le opere ricadono nei seguenti mappali:

MAPPALI IMPIANTO			
OPERA	COMUNE	FOGLIO	MAPPALE
IMPIANTO FV	Novi Ligure	15	15-16-17-23-24-355-356-602-604-608-610-186-260-30-304-305-375-377-379-381-383-

			601-603-605-607-609-606
--	--	--	-------------------------

Tabella 3. Mappali interessati dalle opere

2.1 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLE AREE

Il terreno che ospita l'impianto Agrivoltaico oggetto di questa relazione è costituito da area avente un'estensione di circa 16,5 ettari. L'utilizzo attuale del terreno è agricolo.

La scelta del sito di localizzazione dell'impianto Agrivoltaico si basa, oltre che sulla disponibilità del terreno, anche sui seguenti aspetti:

- assenza di vincoli paesaggistici e aree protette;
- assenza di edifici monumentali tutelati;
- facile accessibilità al sito con strade di penetrazione locali che non rendono necessario aprire nuovi tratti di viabilità per raggiungere l'area di ubicazione dell'impianto.

3 ANALISI DI PRODUCIBILITÀ

Il calcolo della producibilità è stato effettuato imputando il modello del sistema nel software di simulazione PVSyst vers. 7.2.15 del quale si riporta in allegato alla presente relazione il rapporto di simulazione.

3.1 RADIAZIONE SOLARE MEDIA ANNUA SU BASE GIORNALIERA

Il database internazionale PVGIS-SARAH rende disponibili i dati meteorologici per la località di San Bovo, nel Comune di Novi Ligure (AL): l'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, possono quindi essere usati per l'elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per il sito.

Nelle immagini che seguono si riportano i dati meteorologici assunti per la presente simulazione.



PVsyst V7.2.15

SALVETTI GRANEROLI ENGINEERING S.R.L. S.T.P. (Italy)

Luogo geografico

Località San Bovo

Italia

Ubicazione

Latitudine 44.78 °N

Longitudine 8.79 °E

Altitudine 188 m

Fuso orario UTC+1

Valori meteo mensili

Fonte

PVGIS-SARAH, 2016

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno	
Globale orizzontale	48.2	57.1	118.0	154.4	172.7	199.1	213.2	197.6	144.1	79.8	47.1	46.3	1477.6	kWh/m ²
Diffusa orizzontale	18.4	29.6	48.9	65.7	72.4	77.1	68.1	59.4	49.0	37.9	23.8	19.3	569.6	kWh/m ²
Extraterrestre	107.1	146.2	218.4	278.2	337.6	348.1	350.2	309.5	238.5	178.4	116.7	93.6	2722.7	kWh/m ²
Indice di trasparenza	0.450	0.390	0.540	0.555	0.512	0.572	0.609	0.638	0.604	0.447	0.404	0.495	0.543	ratio
Temper. ambiente	5.4	7.2	8.9	13.3	15.5	20.0	23.8	23.2	20.8	13.3	9.1	5.7	13.9	°C
Velocità del vento	2.0	2.7	2.7	2.3	2.3	1.7	1.9	1.8	1.8	2.1	2.1	2.0	2.1	m/s

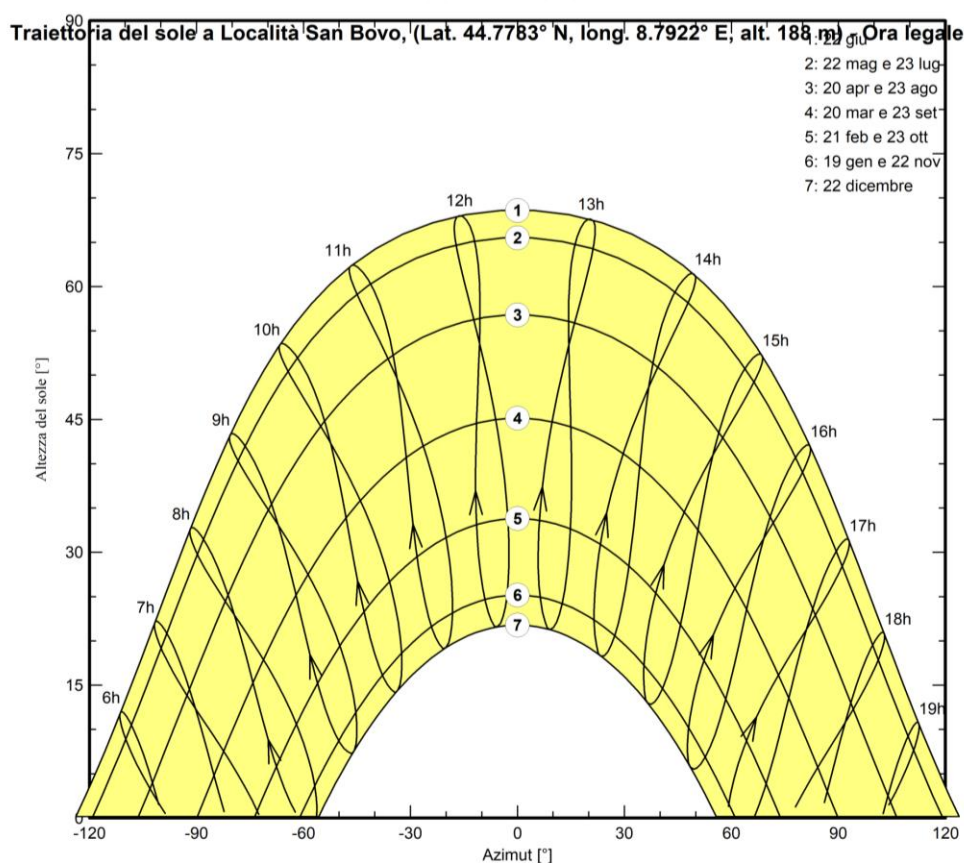
Traiettorie del sole

Figura 3. Dati meteorologici (fonte PVGIS-SARAH)

3.2 PRODUCIBILITA' DEL SISTEMA

È stato effettuato il calcolo della producibilità del sistema, partendo dal modello dell'impianto imputato nel software di calcolo PVSyst. Stabilita quindi la disponibilità della fonte solare, e determinate tutte le perdite illustrate, la produzione dell'impianto fotovoltaico in progetto risulta pari a 23 GWh/anno. Considerata la potenza nominale dell'impianto, pari a 14,45 MWp, si ha una produzione specifica pari a 1.580 kWh/kWc/anno. Sulla base di tutte le perdite precedentemente illustrate, l'impianto in progetto consente di ottenere un indice di rendimento (Performance Ratio PR) pari a 88,06 % al primo anno di esercizio.



PVsyst V7.2.16
VC4, Simulato su
28/06/22 13:54
con v7.2.16

Progetto: Novi Ligure Solar 1

Variante: Inverter centralizzati_2

SALVETTI GRANEROLI ENGINEERING S.R.L. S.T.P. (Italy)

Sommaro del progetto			
Luogo geografico	Ubicazione	Parametri progetto	
Località San Bovo	Latitudine 44.78 °N	Albedo	0.20
Italia	Longitudine 8.79 °E		
	Altitudine 188 m		
	Fuso orario UTC+1		
Dati meteo			
Località San Bovo			
PVGIS-SARAH - 2016			
Sommaro del sistema			
Sistema connesso in rete	Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)		
Orientamento campo FV	Algoritmo dell'inseguimento	Ombre vicine	
Orientamento	Calcolo astronomico	Ombre lineari	
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S	Backtracking attivato		
Asse dell'azimut 0 °			
Informazione sistema			
Campo FV	Inverter		
Numero di moduli 23304 unità	Numero di unità 13 unità		
Pnom totale 14.45 MWc	Pnom totale 13.00 MWac		
	Rapporto Pnom 1.111		
Bisogni dell'utente			
Carico illimitato (rete)			
Sommaro dei risultati			
Energia prodotta 23 GWh/anno	Prod. Specif. 1580 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR 88.06 %	

Figura 4. PVSyst – Sommaro

3.3 ASPETTI AMBIENTALI

Come già specificato precedentemente, l'impianto in progetto produrrà complessivamente circa 22'836 MWh/anno; a parità di energia prodotta, un impianto alimentato da fonti non

rinnovabili (olio combustibile, metano, carbone) produrrebbe un'emissione in atmosfera delle seguenti quantità di inquinanti:

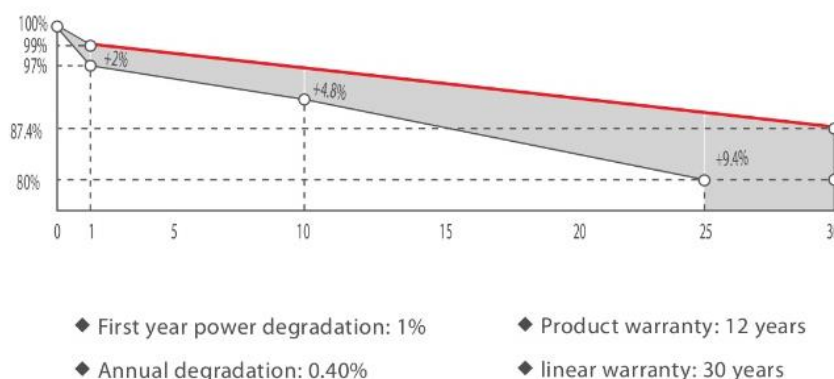
- CO₂ (anidride carbonica): 12.103.080 kg/anno; tale quantitativo di CO₂ si riferisce alla quantità di CO₂ non immessa in atmosfera realizzando un impianto di tipo fotovoltaico della potenza di 14'448,48 kWp, evitando l'utilizzo di 4.270 T/anno di petrolio (TEP – tonnellate equivalenti petrolio). Si otterrà inoltre anche la mancata emissione in termini di NO_x, pari a 9.363 kg/anno.

Si sottolinea che un impianto fotovoltaico non produce in atmosfera alcun quantitativo di anidride carbonica né di ossidi di azoto.

Tale risparmio di emissioni si inquadra perfettamente all'interno dell'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra definito dal Protocollo di Kyoto e dal successivo e più recente accordo di Parigi.

Dai dati riportati nell'estratto della scheda tecnica dei moduli fotovoltaici, si evince che considerato un decremento annuo di producibilità pari al 0,40 % (ipotesi di decremento lineare), al venticinquesimo anno di attività, l'impianto produrrebbe, comunque, ancora circa il 80% della produzione iniziale. Nell'arco dei 25 anni di riferimento, l'impianto fotovoltaico da 14'448,48 kWp kWp di potenza installata, produrrebbe circa 540.000 MWh di energia elettrica.

Industry-leading Warranty ^{**}



In riferimento alle emissioni mancate nei 25 anni di attività dell'impianto fotovoltaico, si risparmierebbero circa 303.000 tonnellate di CO₂, 106.800 tonnellate di petrolio equivalente (TEP) e 234.100 kg di NO_x che sarebbero immessi nell'ambiente se, per la produzione di energia elettrica, si utilizzassero fonti non alternative quali combustibili fossili e gas.

4 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

Nella tabella seguente vengono riportate le principali caratteristiche dell'impianto:

DATI PRINCIPALI IMPIANTO	
Numero tracker 24 Moduli	37
Numero tracker 48 Moduli	51
Numero tracker 96 Moduli	208
Fondazioni	Pali infissi nel terreno
Distanziamento tra le file	8,25 m di interasse
Potenza impianto	14'448,48 kWp
Produzione di energia annuale	22'836 MWh
Numero di moduli FV	23'304
Numero di Power Stations	13

Tabella 4. Dati principali impianto FV

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale pari a 620 W e saranno installati "a terra" su strutture ad inseguimento mono-assiale, distanziate le una dalle altre, in direzione Est-Ovest, di circa 8,25 m (interasse strutture). Tali strutture saranno ancorate al terreno tramite dei pali infissi sui quali saranno poi inseriti i profili dove andranno fissati i moduli fotovoltaici. Tali strutture saranno realizzate in acciaio zincato o, per le parti più leggere, in alluminio.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dei progetti oggetto della presente sono di tipo bifacciale; se ne prevede l'installazione sulle strutture in 2 file con i moduli disposti in verticale. Il punto più alto sul piano di campagna della struttura è pari a circa 480/490 cm mentre l'altezza minima è pari a circa 30/40 cm.

La conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, verrà effettuata per mezzo di inverter di tipo centralizzato, che saranno disposti in modo idoneo ad assicurare il miglior funzionamento relativo all'accoppiamento inverter-stringa.

L'impianto sarà completata dalla realizzazione di una cabina di consegna/utente, a sud rispetto al parco Agrivoltaico. Tale cabina, di dimensioni approssimative 1580x250 cm, sarà suddivisa in cabina di consegna (e-distribuzione), locale misure e cabina utente. L'accesso a tale cabina avviene da una pista di accesso collegata direttamente alla viabilità esistente (Strada della Pavesa).

Nell'area interessata dal parco Agrivoltaico è prevista la realizzazione di un sistema di viabilità interna che consentirà il raggiungimento di tutti i componenti del campo in modo agevole.

L'accesso al campo avverrà attraverso un cancello carrabile di larghezza pari a 400/500 cm.

L'area interessata dalla realizzazione del parco Agrivoltaico sarà delimitata da una recinzione perimetrale a protezione degli apparati dell'impianto. Tale recinzione, avente un'altezza di circa 200 cm, sarà realizzata con in rete elettrosaldata a maglie rettangolari e sarà sorretta da pali metallici.

5 PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO

L'impianto Agrivoltaico sarà costituito da:

1. Moduli fotovoltaici
2. Strutture di sostegno
3. Power station, inverter e trasformatore
4. Cabina di consegna
5. Cancelli e recinzione perimetrale
6. Opere di mitigazione visiva
7. Viabilità perimetrale ed interna
8. Sistema di supervisione e di telecontrollo
9. Impianto di illuminazione e di videosorveglianza
10. Linee elettriche interrato di media e bassa tensione
11. Impianto di terra

5.1 MODULI FOTOVOLTAICI

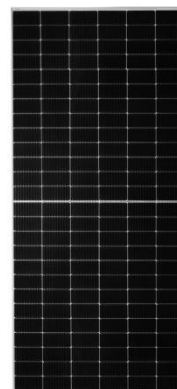
I moduli fotovoltaici che verranno utilizzati per la realizzazione dell'impianto Agrivoltaico saranno del tipo bifacciale da 620 W tipo quelli della gamma Ultra V Pro Plus di Suntech. Questi moduli, con tecnologia di confezionamento ad alta densità che può accorciare la distanza tra le celle e diminuire notevolmente l'area di generazione di energia non valida e migliora la densità di energia del modulo, possono raggiungere efficienze di conversione fino al 22,40%.



Ultra V Pro Plus

HALF-CELL N-TOPCon BIFACIAL MODULE

TYPE: STPXXXS - C78/Nmh+



POWER OUTPUT
600-620W

MAX EFFICIENCY
22.4%

Features



High module conversion efficiency

Module efficiency up to **22.4%** achieved through advanced cell technology and manufacturing process



Lower operating temperature

Lower operating temperature and temperature coefficient increases the power output



Suntech current sorting process

Up to **2%** power loss caused by current mismatch could be diminished by current sorting technique to maximize system power output



Extended wind and snow load tests

Module certified to withstand extreme wind (2400 Pascal) and snow loads (5400 Pascal) *



Excellent weak light performance

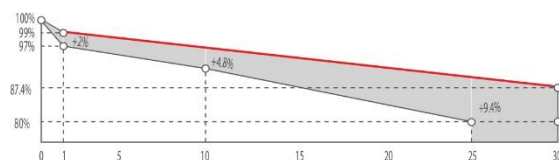
More power output in weak light condition, such as cloudy, morning and sunset



Withstanding harsh environment

Reliable quality leads to a better sustainability even in harsh environment like desert, farm and coastline

Industry-leading Warranty **



- ◆ First year power degradation: 1%
- ◆ Annual degradation: 0.40%
- ◆ Product warranty: 12 years
- ◆ linear warranty: 30 years

Certifications and Standards

CE IEC 61730 IEC 61215
SA 8000 Social Responsibility Standards
ISO 9001 Quality Management System
ISO 14001 Environment Management System
ISO 45001 Occupational Health and Safety
IEC TS 62941 Guideline for module design qualification and type approval



Munich RE *****

* Please refer to Suntech Standard Module Installation Manual for details.
** Please refer to Suntech Limited Warranty for details.

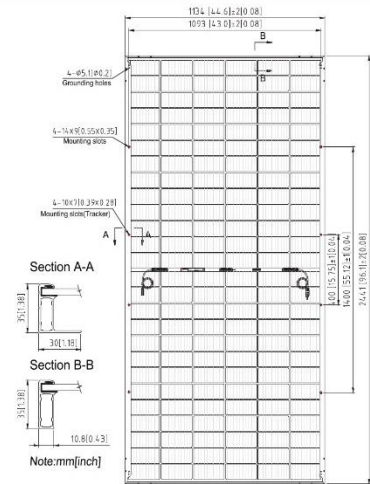
*** WEEE only for EU market.
**** Suntech reserves the right to the final interpretation of the warranty by Munich Re.



Ultra V Pro STPXXXS - C78/Nmh+ 600-620W

Mechanical Characteristics

Solar Cell	N-type Monocrystalline silicon 182 mm
No. of Cells	156 (6 × 26)
Dimensions	2441 × 1134 × 35 mm (96.1 × 44.6 × 1.4 inches)
Weight	35.1 kgs (77.4 lbs.)
Front \ Back Glass	2.0+2.0 mm (0.079+ 0.079inches) semi-tempered glass
Output Cables	4.0 mm ² , (-) 350 mm and (+) 160 mm in length or customized length
Junction Box	IP68 rated (3 bypass diodes)
Operating Module Temperature	-40 °C to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Maximum Series Fuse Rating	25 A
Power Tolerance	0/+5 W
Refer. Bifaciality Factor	(80 ± 5)%
Packing Configuration	Packaging box dimensions (mm) : 2470×1130×1269 Packaging box weight (kg) : 1163 31 Pieces per pallet 558 Pieces per container / 40 'HC



Electrical Characteristics

STC: Irradiance 1000 W/m², module temperature 25 °C, AM=1.5; NMOT: Irradiance 800 W/m², ambient temperature 20 °C, AM=1.5, wind speed 1 m/s; Tolerance of Pmax is within +/- 3%;

Module Type	STP620S-C78/Nmh+		STP615S-C78/Nmh+		STP610S-C78/Nmh+		STP605S-C78/Nmh+		STP600S-C78/Nmh+	
	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Maximum Power (Pmax/W)	620	473.2	615	469.3	610	465.6	605	461.6	600	457.8
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	46.43	43.0	46.25	42.8	46.07	42.6	45.89	42.4	45.71	42.3
Optimum Operating Current (Imp/A)	13.36	11.02	13.30	10.97	13.25	10.93	13.19	10.88	13.13	10.83
Open Circuit Voltage (Voc/V)	54.86	51.9	54.68	51.7	54.50	51.5	54.32	51.4	54.14	51.2
Short Circuit Current (Isc/A)	14.37	11.59	14.31	11.54	14.25	11.50	14.19	11.45	14.13	11.40
Module Efficiency (%)	22.4		22.2		22.0		21.9		21.7	

For tracker installation, please turn to Suntech for mechanical load information.

Different Rearside Power Gain

Reference to 610S Front

	5%	15%	25%
Rearside Power Gain			
Maximum Power at STC (Pmax)	640.5	701.5	762.5
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	46.1	46.1	46.2
Optimum Operating Current (Imp/A)	13.91	15.24	16.56
Open Circuit Voltage (Voc/V)	54.5	54.5	54.6
Short Circuit Current (Isc/A)	14.96	16.39	17.81
Module Efficiency (%)	23.1	25.3	27.5

Temperature Characteristics

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42 ± 2 °C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.320%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.260%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.046%/°C

Information on how to install and operate this product is available in the installation instruction. All values indicated in this data sheet are subject to change without prior announcement. The specifications may vary slightly. All specifications are in accordance with standard EN 50380. Color differences of the modules relative to the figures as well as discolorations of/in the modules which do not impair their proper functioning are possible and do not constitute a deviation from the specification.

Graphs

Current-Voltage & Power-Voltage (620S)

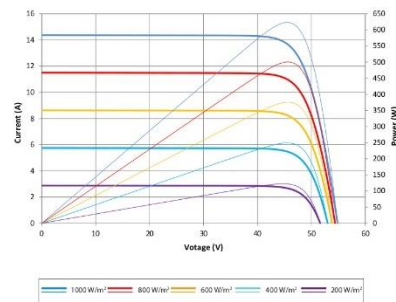


Figura 5. Scheda tecnica moduli FV

5.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO

Per struttura di sostegno di un generatore fotovoltaico, si intende un sistema costituito dall'assemblaggio di profili metallici, in grado di sostenere e ancorare al suolo una struttura raggruppante un insieme di moduli fotovoltaici, nonché di ottimizzare l'esposizione di quest'ultimi nei confronti della radiazione solare. In particolare, i moduli fotovoltaici verranno montati su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un asse (tracker monoassiali) tipo quelli del produttore SOLTEC modello SF7 Bi-facial e verranno ancorate al terreno mediante paletti di fondazione infissi nel terreno naturale esistente. Le strutture di sostegno saranno distanziate con un interasse, le une dalle altre, in direzione est-ovest, di circa 8,25 m in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco, che si manifestano nelle primissime ore e nelle ultime ore della giornata. Il modello scelto è un inseguitore orizzontale ad asse singolo, a fila doppia, e può contenere 2 moduli fotovoltaici in verticale.



Figura 6. Particolari struttura di sostegno moduli

(<https://soltec.com/soltec-supplies-sf-utility-trackers-for-utility-scale-test-bed-with-bi-facial-pv-modules/>)

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

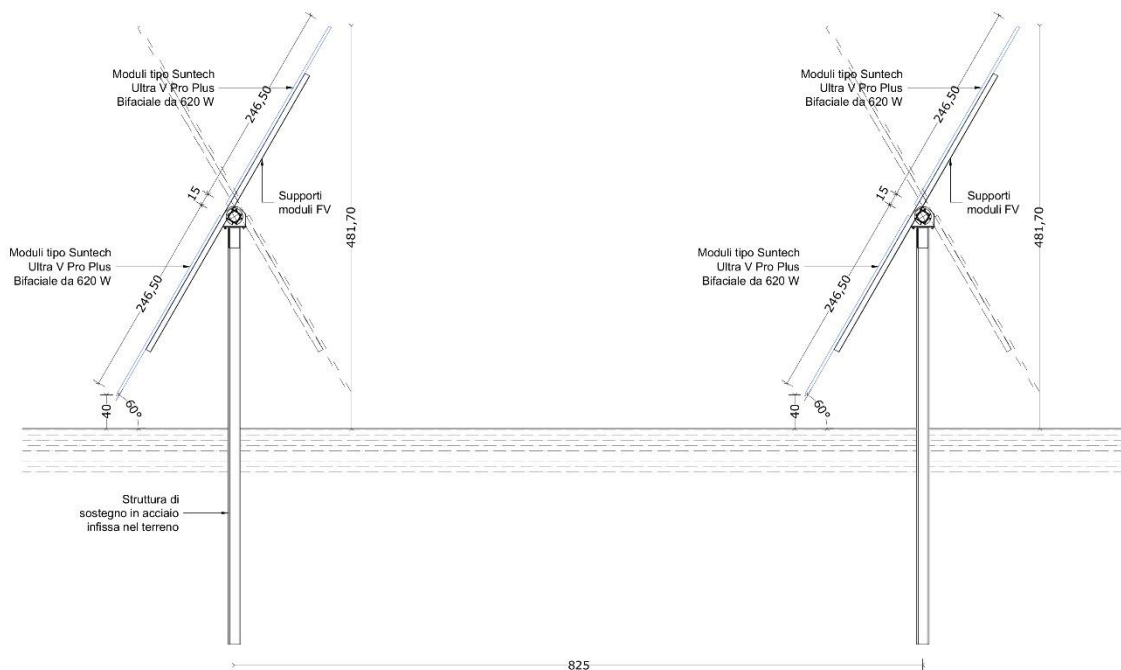


Figura 7. Particolari tracker - Posizioni

La particolare cerniera, nella parte di collegamento con il palo, presenta asole che permettono l'allineamento della trave di torsione sia in verticale sia in orizzontale con una tolleranza di 40 mm. La rotazione viene azionata da un motore posizionato sulla colonna centrale, la quale crea un varco di 15 cm sulla superficie fotovoltaica.

Il motore è dotato di un sistema di Tracker control che permette di inclinare i pannelli fino a 60° in funzione alla posizione sul terreno e l'angolo zenitale del sole. Le colonne, la trave soggetta a torsione e le staffe di montaggio saranno in acciaio S355 galvanizzato ASTM A123/ISO 1461, mentre i moduli di supporto saranno in acciaio S275 galvanizzato ASTM A123/ISO 1461.

Quando i pannelli raggiungono una configurazione inclinata massimo di 60°, l'altezza del punto più alto del pannello rispetto al terreno sarà di 4817mm, mentre il punto più basso arriverà ai 400mm. I moduli verranno fissati alla struttura con bulloni e almeno uno di essi è dotato di un dado antifurto.

5.3 POWER STATION, INVERTER E TRASFORMATORE

Le Power Station hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT). L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter) sarà immessa nel lato BT di un trasformatore di potenza variabile in funzione dei sottocampi. La Power Station è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati. Tutte le componenti sono idonee per l'installazione in esterno (inverter e trasformatore MT/BT), mentre i quadri MT e BT verranno installati all'interno di apposito shelter metallico IP54, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto. Le pareti e il tetto dello shelter sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua e un corretto isolamento termico. Tutte le apparecchiature saranno posate su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale. Ciascuna Power Station conterrà al suo interno gli inverter modulari in corrente continua collegati in parallelo ad un quadro in bassa tensione per la protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore. Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della power station. Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica. Tutte le componenti esterne saranno dotate di tutti quei provvedimenti al fine di garantire la massima protezione in condizioni climatiche quale l'ambiente di installazione. Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati tutti quei provvedimenti in modo che tutti i dispositivi installati siano immediatamente accessibili, rendendo più agevole l'ispezione, la manutenzione e la riparazione. Lo shelter di installazione quadri MT-BT è un cabinato metallico realizzato interamente di acciaio zincato a caldo, con rifiniture esterne che assicurano la minore manutenzione durante la vita utile dell'opera. Il box è costituito da un mini skid realizzato ad hoc per contenere materiale di natura elettrica. Il box è realizzato per garantire una protezione verso l'esterno secondo la normativa EN60529. Le pareti e la pavimentazione sono sufficientemente isolati attraverso dei pannelli che garantiscono anche l'impermeabilizzazione dell'intero impianto. In più, dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo

shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale dello shelter. In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi (coperte con fibrocemento compresso), e aperture per accesso alla fondazione. Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio. Le pareti esterne sono invece trattate mediante l'uso un rivestimento impermeabile e additivi che consentono di garantire la completa aderenza alla struttura, resistenza massima agli agenti atmosferici anche in ambienti industriali e marini fortemente aggressivi, come quelli in questione. Tutti gli ambienti del cabinato, sono attrezzati con porte con apertura esterna. E' prevista l'installazione di n.13 Power Station da 1000 kVA. La fondazione verrà realizzata con una platea di spessore pari a 30/50 cm sopra uno strato di magrone di spessore pari a 10 cm.

INGECON **SUN** PowerStation

**FULLY
INTEGRATED
TURNKEY
SOLUTION,
CUSTOMIZED UP
TO 3500 KVA**

From 610 to 3500 kVA

This brand new medium voltage solution integrates all the devices required for a multi-mega-watt system.

Maximize your investment with a minimal effort

INGECON® SUN PowerStation U is a compact, customizable and flexible solution that can be configured to suit each customer's requirements. It features from one to three PV central inverters from Ingeteam's PowerMax B Series. All the equipment is suitable for outdoor installation, so there is no need of any kind of housing.

Higher adaptability and power density

This PowerStation is now more versatile, as it can be integrated using a concrete or steel base frame. Moreover, it features a greater adaptability and power density, as it can fit one, two or three PV inverters into the same skid.

Plug & Play technology

This MV turnkey solution integrates power conversion equipment –up to 3,500 KVA-, liquid-filled pad-mounted transformer up to 35 kV class and the frame for the low voltage equipment. It is delivered fully furnished for its Plug & Play installation at the site.

Complete accessibility

Thanks to the lack of housing, the inverters can have immediate access. Furthermore, the design of the B Series central inverters has been conceived to facilitate maintenance and repair works.

Maximum protection

Ingeteam's B Series central inverters integrate the latest generation electronics and a much more efficient electronic protection. Apart from that, they feature the main electrical protections and they deploy grid support functionalities, such as low voltage ride-through capability, reactive power deliverance and active power injection control.



www.ingeteam.com
solar.us@ingeteam.com

Ingeteam

INGECON

SUN

PowerStation

Fully integrated turnkey solution, customized up to 3500 kVA

CONSTRUCTION

- Concrete or steel base frame.
- Suitable for slab or piers mounting.
- Compact design, minimizing freight costs.

STANDARD EQUIPMENT

- Up to 3 outdoor central inverters with an output power of 3.5 MVA
- Liquid-filled pad-mounted transformer up to 35 kV class (ask Ingeteam for transformer details).
- Frame for installation of LV equipment.
- Complete integration for faster installation at project site.

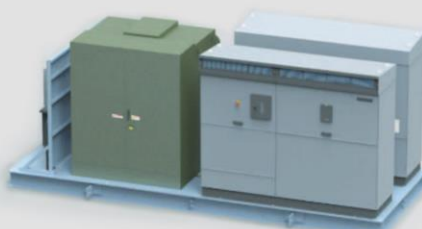
OPTIONS UPON REQUEST

- Electrical gear as per customer necessities: low voltage distribution panels, auxiliary transformers, SCADA panels, etcetera, and integration on metal frame.
- Integration of DC recombiners (ask Ingeteam for modifications on the power station design).
- Metering equipment.
- Remote communications.
- DOE 2016 transformer.
- SCADA for system supervision.
- Start-up at the system site.

Three possible configurations

**Single Inverter Power Station**

Solution from 610 kVA up to 1,164 kVA maximum power output.

**Double Inverter Power Station**

Solution from 1,220 kVA up to 2,328 kVA maximum power output.

**Triple Inverter Power Station**

Solution from 1,830 kVA up to 3,492 kVA maximum power output.

Ingeteam



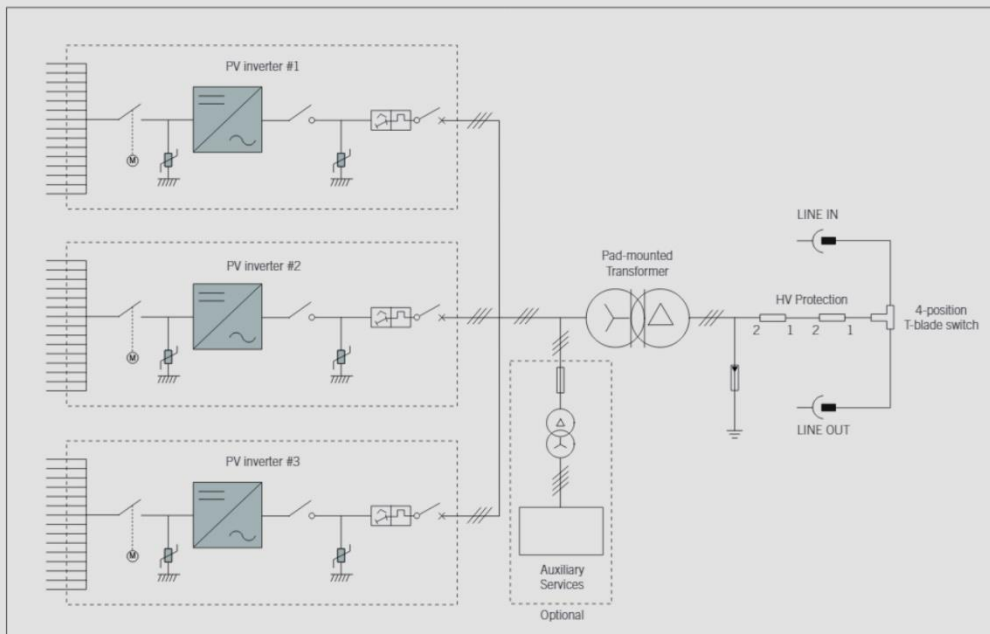
Salveti Graneroli
engineering



Fully integrated turnkey solution, customized up to 3500 kVA

	FSK 20 - Single Inverter	FSK 20 - Double Inverter	FSK 30 - Triple Inverter
Number of inverters	1	2	3
Rated Power @ 50 °C / 122 °F	1,070 kVA	2,140 kVA	3,210 kVA
Max power @ 35 °C / 95 °F	1,164 kVA	2,328 kVA	3,492 kVA
Skid Size	20 x 7 ft	20 x 8 ft	30 x 8 ft
Max. Estimated weight (metal)	20,000 - 25,000 lbs	30,000 - 35,000 lbs	40,000 - 45,000 lbs
Transformer arrangement	Dead front loop feed	Dead front loop feed	Dead front loop feed
Transformer target efficiency (50% load)	99.2%	99.31%	99.23%
Voltage class	15 / 25 / 35 kV	15 / 25 / 35 kV	15 / 25 / 35 kV
Installation altitude	Up to 3,000 m	Up to 3,000 m	Up to 3,000 m
Operating temperature range	-4 °F to +131 °F / -20 °C to +55 °C	-4 °F to +131 °F / -20 °C to +55 °C	-4 °F to +131 °F / -20 °C to +55 °C
Protection class	NEMA 3	NEMA 3	NEMA 3

Configuration with three PowerMax B Series inverters



Footprint and layout



Ingeteam

Figura 8. Power station

INGECON

SUN

PowerMax B Series
1,500 V_{dc}

**TRANSFORMERLESS
CENTRAL
INVERTERS
WITH A SINGLE
POWER BLOCK**

**1170TL B450 / 1400TL B540 / 1500TL B578 /
1560TL B600 / 1600TL B615 / 1640TL B630**

Maximum power density

These PV central inverters feature more power per cubic foot. Thanks to the use of high-quality components, this inverter series performs at the highest possible level.

Latest generation electronics

The B Series inverters integrate an innovative control unit that runs faster and performs a more efficient and sophisticated inverter control, as it uses a last-generation digital signal processor. Furthermore, the hardware of the control unit allows some more accurate measurements and very reliable protections.

These inverters feature a low voltage ride-through capability and also a lower power consumption thanks to a more efficient power supply electronic board.

Integrated DC and AC connections

The input and output connections are integrated into the same cabinet, facilitating connection, maintenance and repair work.

Maximum protection

These three phase inverters are equipped with a motorized DC switch to decouple the PV generator from the inverter. Optionally, these inverters can be supplied with an AC circuit breaker with door control, in addition to fuses, grounding kit and input current monitoring.

Maximum efficiency values

Through the use of innovative electro-nic conversion topologies, efficiency values of up to 98.9% can be achieved. Thanks to a sophisticated control algorithm, this equipment can guarantee maximum efficiency depending on the PV power available.

A complete range of equipment for all types of projects

Versions available:

- Indoor inverters with integrated DCAC cabinet.
- Outdoor inverters with integrated DCAC cabinet.
- Symmetrical indoor inverters, with the connection cabinet on the opposite side, to make it possible to install two inverters facing each other, with a common power supply point.

Enhanced functionality

This new INGECON® SUN PowerMax range features a revamped, improved enclosure which, together with its innovative air cooling system, makes it possible to increase the ambient operating temperature to deliver its rated power up to 50 °C.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

INGECON

SUN

PowerMax B Series 1,500 V_{dc}

1130TL B450 / 1350TL B540 / 1450TL B578 / 1500TL B600 / 1545TL B615 / 1580TL B630

Long-lasting design

The inverters have been designed to guarantee a long life expectancy, as demonstrated by the stress tests they are subjected to. Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years.

Grid support

The INGECON® SUN PowerMax B Series has been designed to comply with the grid connection requirements in different countries, contributing to the quality and stability of the electric system. These inverters therefore feature a low voltage ride-through capability, and can deliver reactive power and control the active power delivered to the grid.

Ease of maintenance

All the elements can be removed or replaced directly from the inverter's front side, thanks to its new design.

Easy to operate

The INGECON® SUN PowerMax inverters feature an LCD screen for the simple and convenient monitoring of the inverter status and a range of internal variables.

The display also includes a number of LEDs to show the inverter operating status with warning lights to indicate any incidents. All this helps to simplify and facilitate maintenance tasks.

Monitoring and communication

Ethernet communications supplied as standard. The following applications are included at no extra cost: INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor and its Smartphone version Web Monitor, available on the App Store. These applications are used for monitoring and recording the inverter's internal operating variables through the Internet (alarms, real time production, etc.), in addition to the historical production data.

Two communication ports available (one for monitoring and one for plant controlling), allowing fast and simultaneous plant control.

PROTECTIONS

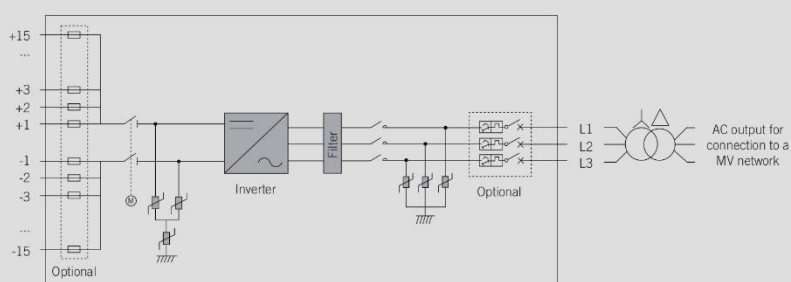
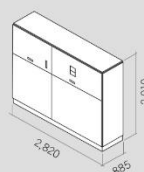
- DC Reverse polarity.
- Short-circuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation failure DC.
- Up to 15 pairs of fuse-holders.
- Lightning induced DC and AC surge arrestors, type 2 (type 1 also available).
- Motorized DC switch to automatically disconnect the inverter from the PV array.
- Low-voltage ride-through capability.
- Hardware protection via firmware.
- IP66 protection class for the electronics.

OPTIONAL ACCESSORIES

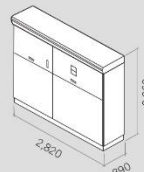
- AC circuit breaker with remote tripping.
- Motorization kit for the AC circuit breaker.
- Insulation failure AC.
- Grounding kit.
- Heating kit, for operating at an ambient temperature of down to -30 °C.
- DC fuses.
- Monitoring of the DC currents.
- Wattmeter on the AC side.
- PID prevention kit (PID: Potential Induced Degradation).
- Nighttime reactive power injection.

ADVANTAGES OF THE MONOBLOCK VERSION

- Higher power density.
- Latest generation electronics.
- More efficient electronic protection.
- Night time supply to communicate with the inverter at night.
- Enhanced performance.
- Easier maintenance thanks to its new design and enclosure.
- Lightweight spares.
- It allows to ground the PV array.
- Components easily replaceable.
- IP66 protection class for the electronics.

PowerMax B Series**Size and weight (mm)**

Indoor inverter
1,650 kg.



Outdoor inverter
1,710 kg.

Ingeteam

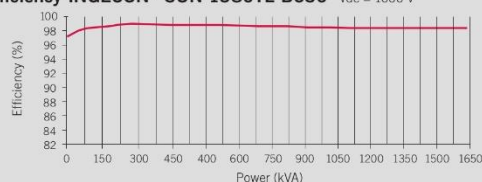
INGECON

SUN

PowerMax B Series 1,500 V_{dc}

	1560TL B600	1600TL B615	1640TL B630
Input (DC)			
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,429 - 1,959 kWp	1,465 - 2,008 kWp	1,500 - 2,057 kWp
Voltage Range MPP ⁽²⁾	870 - 1,300 V	889 - 1,300 V	915 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V		
Maximum current	2,000 A		
N° inputs with fuse holders	6 up to 15		
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 400 A / 1,500 V fuses (optional)		
Type of connection	Connection to copper bars		
Power blocks	1		
MPPT	1		
Max. current at each input	From 40 A to 250 A for positive and negative poles		
Input protections			
Overvoltage protections	Type 2 surge arresters (type 1 optional)		
DC switch	Motorized DC load break disconnect		
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton		
Output (AC)			
Power @25 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,559 kVA / 1,299 kVA	1,598 kVA / 1,332 kVA	1,637 kVA / 1,364 kVA
Current @25 °C / @50 °C	1,500 A / 1,250 A		
Rated voltage	600 V IT System	615 V IT System	630 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz		
Power Factor ⁽⁵⁾	1		
Power Factor adjustable	Yes. S _{max} =1,559 kVA	Yes. S _{max} =1,598 kVA	Yes. S _{max} =1,637 kVA
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁶⁾	<3%		
Output protections			
Overvoltage protections	Type 2 surge arresters (type 1 optional)		
AC breaker	Optional AC circuit breaker with door control, remote trip or motorized		
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection		
Other protections	AC short circuits and overloads		
Features			
Maximum efficiency	98.9%		
Euroefficiency	98.5%		
Max. consumption aux. services	2,500 VA		
Stand-by or night consumption ⁽⁷⁾	60 W		
Average energy consumption per day	18 kWh		
General Information			
Operating temperature	-20 °C to +55 °C		
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%		
Protection class	IP50 (Indoor) / IP56 (Outdoor)		
Maximum altitude ⁽⁸⁾	2,000 m		
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)		
Air flow	6,200 m ³ /h		
Acoustic emission	< 77 dB (A) at 1 m		
Marking	CE		
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100		
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code		

Notes: ⁽¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions. ⁽²⁾ V_{mpp,min} is for rated conditions (V_{ac}=1 p.u. and Power Factor=1). ⁽³⁾ Consider the voltage increase of the 'V_{oc}' at low temperatures. ⁽⁴⁾ For each °C of increase between 25 °C and 50 °C, the output power will be reduced at the rate of 0.66%. Over 50 °C, the output power will be reduced at the rate of 1.8% / °C. ⁽⁵⁾ For P_{inv}>25% of the rated power. ⁽⁶⁾ For P_{inv}>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4. ⁽⁷⁾ Consumption from PV field when there is PV power available. ⁽⁸⁾ Over 1,000 m temperature for rated power is reduced at the rate of 4.5 °C for each 1,000 m. For installations beyond the maximum altitude, please contact Ingeteam's solar sales department.

Efficiency INGECON® SUN 1580TL B630 V_{dc} = 1000 V

Ingeteam

Figura 9. Inverter Ingecon Sun

5.3.1 QUADRO DI PARALLELO BT

Presso ciascuna Power Station saranno installati i quadri di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore, prefabbricato dal produttore delle power station. I quadri consentiranno il sezionamento delle singole sezioni di impianto afferenti al trasformatore e le necessarie protezioni alle linee elettriche.

5.3.2 TRASFORMATORE BT/MT

Presso ciascuna Power Station verrà installato un trasformatore BT/MT ad olio ad alta efficienza. Tutti i trasformatori saranno del tipo ad olio, sigillati ermeticamente, installati su apposita vasca raccolta oli, idonei per l'installazione in esterno. Il trafo verrà installato nell'area destinata alla Power station, opportunamente delimitato per impedire l'accesso alle parti in tensione.

5.4 CABINA DI CONSEGNA

Sul lato sud dell'impianto, in un punto facilmente identificabile ed accessibile, verrà realizzata la nuova cabina di consegna. La cabina sarà di tipo prefabbricato e sarà corredata da una vasca di fondazione anch'essa prefabbricata, utilizzata per il passaggio dei cavi elettrici in entrata e di uscita. La cabina, di dimensioni approssimative 1580x250 cm, sarà suddivisa in cabina di consegna (e-distribuzione), locale misure e cabina utente. Nella cabina di consegna, avente dimensioni interne 640x230 cm, verranno alloggiati i quadri di consegna in Media Tensione (QMT) mentre nel locale misure, avente dimensioni interne 90x230 cm, verranno installati i contatori fiscali.

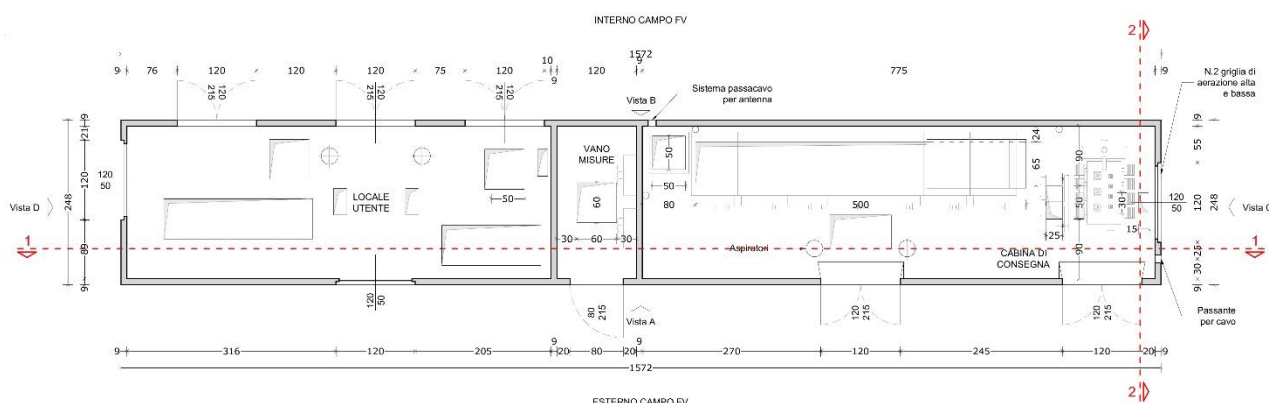


Figura 10. Pianta cabina di consegna

5.5 CANCELLI E RECINZIONE PERIMETRALE

L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto Agrivoltaico sarà delimitata da una recinzione perimetrale a protezione degli apparati dell'impianto. Tale recinzione, avente un'altezza di circa 200 cm, sarà realizzata con in rete elettrosaldata a maglie rettangolari, di colore verde, e sarà sorretta da pali metallici infissi nel terreno oppure su piccoli plinti di fondazione gettati in opera posti ad un interesse di circa 200/250 cm. L'intera recinzione verrà mantenuta a una distanza da terra di circa 20 cm rispetto al piano di campagna per garantire il passaggio della fauna. A completamento della recinzione è prevista l'installazione di un cancello carrabile, di larghezza pari a circa 400/500 cm, che permette l'accesso all'impianto Agrivoltaico.

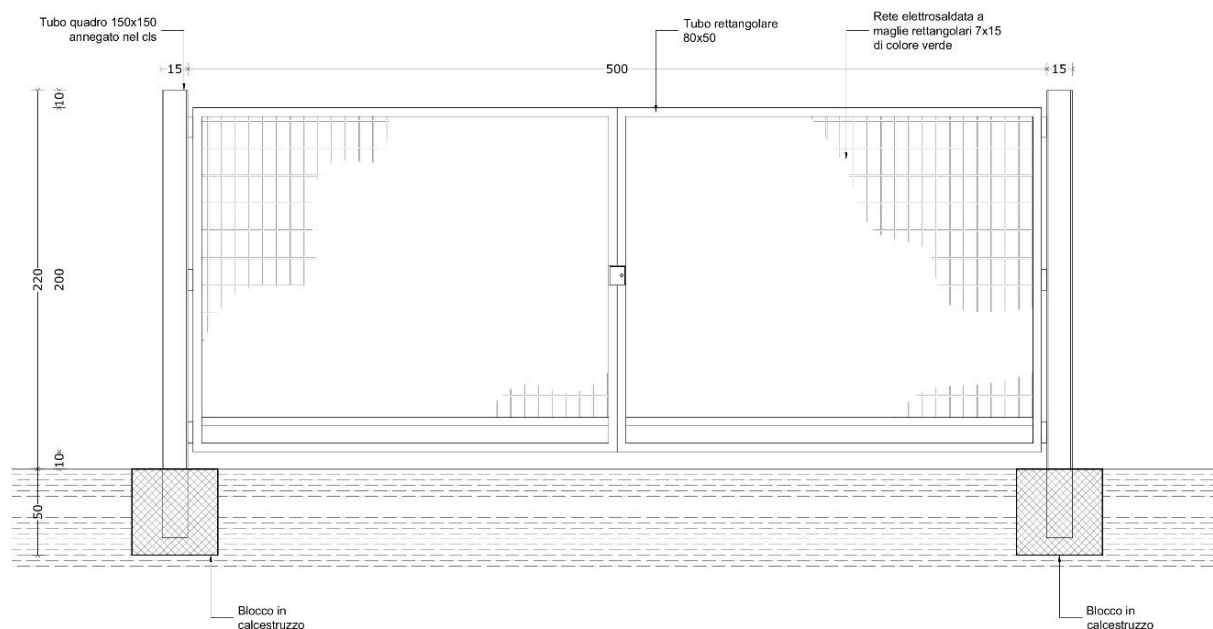


Figura 11. Particolare cancello di ingresso

5.6 MISURE DI MITIGAZIONE

Il distretto climatico di appartenenza è quello padano caratterizzato quindi da un clima continentale temperato con inverni freddi e prolungati e lunghe estati calde con elevata umidità dell'aria. L'area forestale di riferimento è quella della Pianura Alessandrina meridionale, caratterizzata da un'area pianiziale agricola con indice di boscosità ridotto rispetto alla media della pianura piemontese. I popolamenti forestali sono infatti legati alle fasce fluviali, considerata la forte pressione antropica vi è un conseguente impoverimento degli ambienti forestali seminaturali (querco carpineti) e si registra una progressiva riduzione delle formazioni lineari. Le linee di

indirizzi regionali in relazione alla gestione forestale in questa area auspicano di conseguenza la reintegrazione della rete ecologica, da effettuarsi anche la ripiantumazione e/o realizzazione di fasce arboree campestri. Negli intorni dell'area di intervento la specie forestale maggiormente presente è la robinia.

Considerato che ci troviamo in un contesto dove prevale l'attività agricola è importante che le opere di mitigazione visiva abbiano anche una funzione ecologica che possa garantire molteplici funzioni ambientali, quali ad esempio: rifugio per insetti utili in agricoltura per l'impollinazione e il contenimento di parassiti, creazione di habitat seminaturali per la fauna e la microfauna, anche utilizzabili come rifugio o siti per la nidificazione, al fine di perseguire gli obiettivi regionali di ricostituzione di una rete ecologica.

Per quanto riguarda le mitigazioni possiamo considerare che tutte le terre smosse verranno a fine lavori inerbite con un miscuglio di specie erbacee autoctone caratteristico delle praterie polifitiche e riferito all'habitat "6510 - Praterie magre da fieno a bassa altitudine" da reperire tramite la raccolta di fiorume in loco. 6510 "Praterie magre da fieno a bassa altitudine". Le specie prevalenti saranno quindi *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens*, *Pimpinella major*, *Centaurea jacea*, *Crepis biennis*, *Knautia arvensis*, *Tragopogon pratensis*, *Daucus carota*, *Leucanthemum vulgare*, *Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*, *Campanula patula*, *Leontodon hispidus*, *Linum bienne*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Malva moschata*, *Serapias cordigera*.

Nelle porzioni sud e sud-est dell'impianto nella fascia destinata alle mitigazioni (rif. Tav. C.09_00 fascia di 5 metri in colore azzurro), sarà opportuno integrare il miscuglio sopra elencato aumentando la percentuale di specie a fioritura vistosa, come ad esempio quelle già presenti in zona come *Campanula rapunculus*, *Daucus carota*, *Hypericum perforatum*, *Leontodon hispidus*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus spp.*, *Matricaria chamomilla*, *Onobrychis viciifolia*, *Papaver rhoeas* e *Trifolium spp.*

I miscugli potranno essere creati tramite la raccolta in loco di fiorume al fine di garantire la presenza di specie idonee alle caratteristiche stazionali. In funzione del periodo di inizio lavori il fiorume può essere realizzato anche tramite la raccolta sul sito oggetto di intervento, in alternativa verrà raccolto nei terreni limitrofi.

Nelle restanti fasce di mitigazione, si procederà con la realizzazione di siepi in modo da garantire un minore impatto visivo dell'impianto e anche con la funzione creare un habitat ecologico interessante sotto il profilo naturalistico.

Per quanto riguarda la tipologia di impianto, si creeranno delle siepi non continue, ma che richiamano, seppur su superfici ridotte, lo schema del rimboschimento a macchie seriali (si veda la pubblicazione “La forestazione per la connettività ecologica e la resilienza territoriale ai cambiamenti climatici” Reticula n. 25/2020 a cura di ISPRA). In tal modo si consentirà di avere una fascia a siepe non continua, andando quindi a movimentare il paesaggio circostante, caratterizzato soprattutto da strutture ed infrastrutture lineari.

Considerato che comunque l'impianto necessita di ridurre al minimo l'ombreggiamento si avranno due tipologie differenti di impianti, una con specie solo arbustive sul lato Ovest ed Est, (rif. Tav. C.09_00 fascia di 20 m in colore verde) e una sul lato Nord e su un piccolo tratto in lato Est, dove le specie arbustive saranno integrate con quelle arboree (rif. Tav. C.09_00 fascia di 15 metri in colore giallo).

5.6.1 MITIGAZIONE TIPO 1

Sul lato Ovest ed Est si prevede la messa a dimora di specie arbustive in modo da creare una siepe plurispecifica sufficientemente fitta.

Nome comune	Nome scientifico	%
Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>	25
Sambuco nero	<i>Sambucus nigra</i>	25
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>	25
Rosa canina	<i>Rosae canina</i>	25
TOTALE		100

Il sesto di impianto sarà molto fitto (1 m x 1 m) per ogni gruppo di specie e prevede un impianto a gruppi irregolari di arbusti alternando le specie sopra riportate secondo lo schema di seguito riportato. Ogni 15 metri di impianto a gruppi, si avrà uno spazio aperto di circa 5 metri gestito a prato polifita, per poi ripetere il modulo di impianto come da schema.

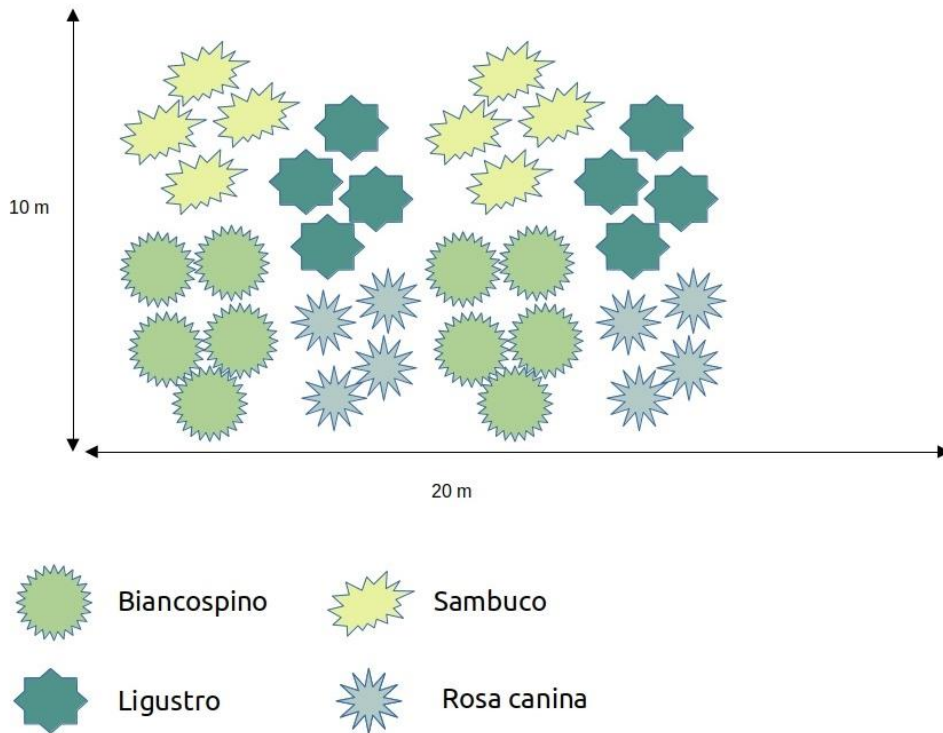


Figura 12. Mitigazione 1 - Schema sesto di impianto con solo specie arbustive

Il risultato finale ad arbusti correttamente gestiti tramite potature di contenimento sarà simile a quello dell'immagine seguente.

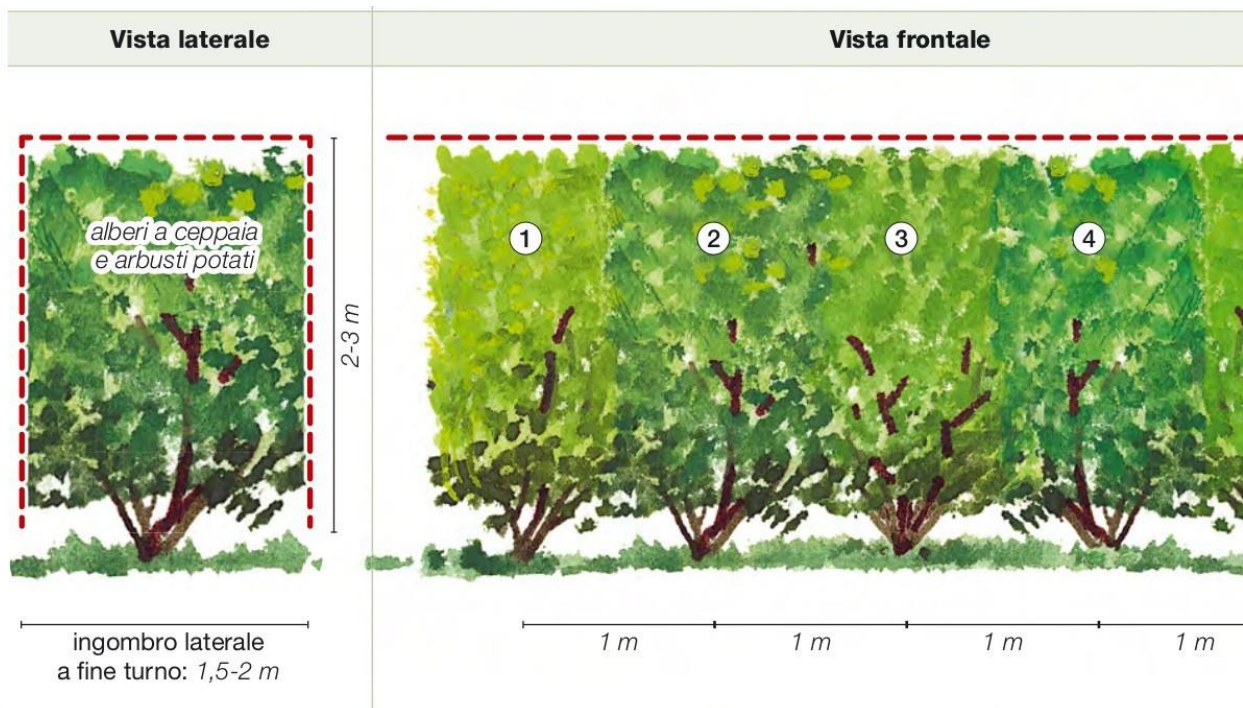


Figura 13. Schema di impianto tipo estratto da "Siepi campestri-guida di Vita in Campagna 2014"

5.6.2 MITIGAZIONE TIPO 2

Sul lato Nord nelle aree con anche la presenza di specie arboree si avrà un modulo di impianto di circa 15 metri per 30, avendo l'accortezza di alternare le specie arboree per ogni singolo gruppo. Lo schema di impianto è schematizzato nella figura sottostante e si prevede che ogni 30 metri vi sia uno spazio aperto gestito a prato polifita pari a circa 10 metri. Anche in questo caso la distribuzione irregolare degli arbusti e le diverse caratteristiche delle specie arboree consentiranno di avere una struttura irregolare del filare.

Le specie impiegate saranno le seguenti:

Nome comune	Nome scientifico	%
Farnia	<i>Quercus robur</i>	10
Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>	10
Olmo	<i>Ulmus minor</i>	10
Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>	25
Sambuco nero	<i>Sambucus nigra</i>	25
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>	20
TOTALE		100

In particolare si prevede di gestire il carpino con regolari ceduzioni in modo che possa garantire una copertura intermedia fra le piante di alto fusto (farnia e olmo) e gli arbusti, garantendo quindi una schermatura pressoché completa come da immagine sotto riportata.

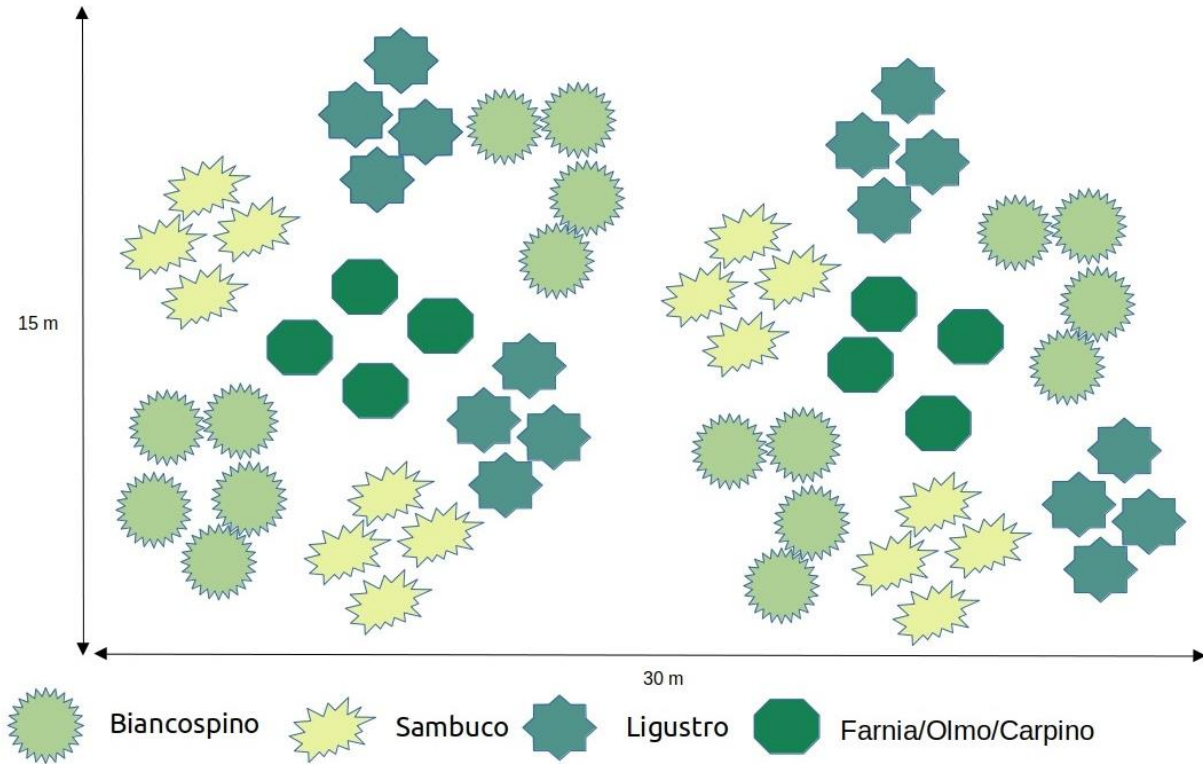


Figura 14. Mitigazione 2 - Schema sesto di impianto con specie arbustive e arboree

A siepe composta l'ingombro totale sar  di una fascia di circa 15 metri, fatto salvo che vengano effettuate le necessarie operazioni di potatura e ceduzione.

Il risultato finale sar  simile a quello schematizzato nell'immagine seguente.

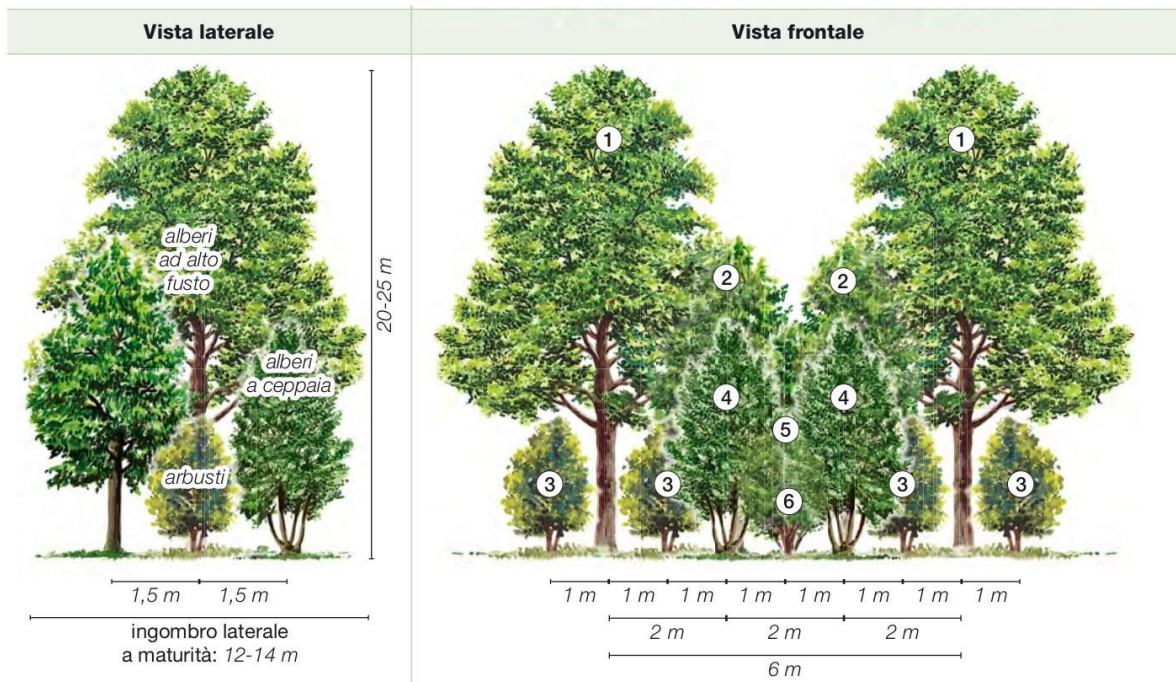


Figura 15. Schema di impianto tipo estratto da "Siepi campestri-guida di Vita in Campagna 2014"

Per ambedue le tipologie di impianto è previsto che le piantine provengano da vivai con specie di provenienza certificata e della stessa regione geografica al fine di evitare di introdurre varietà alloctone e ridurre al minimo eventuali problemi di attecchimento.

Le piante saranno in vaso o in pane di terra, verranno messe a dimora o a primavera prima della ripresa vegetativa o in autunno quando saranno entrate in fase di riposo vegetativo.

Per la messa a dimora potrà essere utilizzato un bastone trapiantatore o in alternativa idonea attrezzatura che consenta facilmente l'apertura di una fessura nel terreno di dimensioni idonee ad accogliere il pane di terra. Per ogni piantina sarà abbinato uno shelter di protezione, il palo tutore (cannuccia di bambù) e un disco pacciamante in fibra naturale, che avrà sia il compito di limitare l'insediamento di specie erbacee, che di evitare una eccessiva traspirazione del suolo nelle stagioni più calde e nei periodi di massima insolazione.

Nella stagione estiva o a fronte di periodi particolarmente siccitosi saranno previste bagnature di soccorso. A decorrere dal primo anno si provvederà con la sostituzione delle fallanze e con le cure colturali soprattutto a carico delle specie arbustive.

Verranno eseguite gli sfalci per il contenimento delle erbe infestanti, le potature di contenimento e di formazione a cadenza almeno annuale durante i primi 5 anni per farsi di raggiungere al più presto gli obiettivi dell'intervento.

5.7 VIABILITÀ PERIMETRALE ED INTERNA

E' prevista la realizzazione di un sistema di viabilità perimetrale ed interna che possa consentire il raggiungimento di tutte le componenti dell'impianto, sia per garantire la sicurezza delle opere che per la corretta gestione delle operazioni di manutenzione. In particolare verrà realizzata una strada di larghezza pari a 400 cm lungo l'intero perimetro interno dell'area di impianto. Le opere viarie saranno realizzate mediante uno scotico superficiale con la stesura di uno strato di fondazione con spezzato di cava e di uno strato di misto granurale stabilizzato e compattato con interposto uno strato di tessuto non tessuto.

5.8 SISTEMA DI SUPERVISIONE E DI TELECONTROLLO

La realizzazione dell'impianto prevede anche un sistema per il monitoraggio e il controllo da remoto in grado di fornire informazioni, anche grafiche, dell'intero "percorso energetico". Sarà

realizzato un sistema di monitoraggio in grado di rilevare dal campo i parametri utili per un controllo dello stato di efficienza e del regolare funzionamento degli elementi.

Tale sistema avrà le seguenti funzioni:

- rilevare e segnalare tempestivamente condizioni di guasto o anomalie che richiedono l'intervento da parte di operatori di manutenzione;
- costituire basi di dati che consentano di individuare trend, opportunità di intervento, tecniche di ottimizzazione finalizzate al mantenimento e al miglioramento dell'efficienza dell'impianto;
- rendere disponibili all'operatore, localmente e in remoto, tutte le informazioni in tempo reale o richiamandole da registrazioni;
- rendere disponibile, tramite web server, una selezione di dati real time e presentazioni di storici ed elaborazioni cui sia possibile accedere tramite internet con il semplice utilizzo di un browser;
- coordinare i dispositivi in campo al fine di rispettare i limiti di potenza in immissione e rendere l'impianto conforme con le più recenti disposizioni tecniche.

I dati rilevati verranno salvati in appositi database e sarà possibile la visualizzazione da remoto mediante interfaccia web.

5.9 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E DI VIDEOSORVEGLIANZA

L'impianto Agrivoltaico sarà corredato di un sistema di illuminazione perimetrale e da un sistema di videosorveglianza. Il sistema di illuminazione sarà realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 4/6/12 m. Alcune aree di impianto verranno illuminate in periodo notturno soltanto in caso di rilevamento di un tentativo di intrusione al sito e per permettere un sicuro accesso da parte del personale di impianto. Tali corpi illuminanti saranno alimentati da specifica linea elettrica prevista. Il sistema di videosorveglianza ha lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio dell'area occupata dalla centrale fotovoltaica. Il sistema di sicurezza sarà realizzato perimetralmente al campo dove saranno posizionate in modo strategico le telecamere al fine di garantire una corretta copertura di tutto il perimetro. Gli apparati di registrazione e gestione come

DVR e switch saranno collocati all'interno della Control Room e tutti gli elementi in campo saranno collegati mediante fibra ottica multimodale.

Il sistema antifurto sarà dotato di collegamento in remoto con un Istituto di Vigilanza che venga allertato e che intervenga in loco in caso di allarme entro 30 minuti circa dal ricevimento del segnale di allarme mentre il sistema di video sorveglianza con telecamere a circuito chiuso collegato con una centrale operativa di sorveglianza attiva 24 ore su 24.

Verranno adottati inoltre ulteriori Sistemi di protezione specifici per i cablaggi e i cavi, quale ad esempio interrimento dei cablaggi e dei cavi in pozzetti ribassati e mimetizzati rispetto al terreno e pozzetti con chiusura a prova di manomissione e/o cementificati.

5.10 LINEE ELETTRICHE INTERRATE DI MEDIA E BASSA TENSIONE

Le linee BT e MT (collegamento tra le Power Station e la cabina di consegna) saranno realizzate totalmente all'interno dell'area occupata dall'impianto Agrivoltaico: tutti i cavi, ad eccezione dei cavi stringa, saranno posati in trincea ovvero posa direttamente interrata con l'ausilio di cavidotti. In tal caso la profondità di posa dei cavi sarà almeno di 70 cm per i cavi BT e di 100 cm per quelli MT, tutti saranno opportunamente segnalati mediante la posa nella trincea di scavo di nastro ad una distanza di circa 30 cm verso il piano campagna.

5.11 IMPIANTO DI TERRA

Si provvederà alla posa di una corda di rame nudo della sezione minima pari a 25 mmq che andrà a collegare tutte le masse e masse estranee presenti in campo e tutti i componenti dell'impianto che necessitano di questo collegamento, inoltre, vista la vastità del campo, si provvederà altresì a realizzare tramite il medesimo collegamento un sistema equipotenziale in grado di evitare l'introduzione nel sistema di potenziali pericolosi sia per gli apparati che per il personale.

Ogni cabina sarà dotata di un sistema di terra composto da picchetti di lunghezza non inferiore a 2,5 m collegati da un anello di corda di rame nudo di sezione non inferiore a 50 mm².

Al dispersore sono collegate le masse estranee, quali:

- griglie elettrosaldate di solette armate,
- struttura di supporto dei pannelli fotovoltaici,

– griglie di recinzione, ecc.

In ciascuna cabina, tutte le terre sono portate ad un collettore di terra costituito da una barra in rame nudo fissata ad uno dei muri della cabina mediante due isolatori.

6 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CANTIERE

La realizzazione dell'impianto Agrivoltaico non comporta la predisposizione di significative opere provvisorie di cantiere in quanto le opere sono ubicate in zone caratterizzate da una buona accessibilità per i mezzi di cantiere. Per l'accesso dei mezzi di cantiere si prevede di utilizzare la viabilità esistente. Nei capitoli seguenti viene riportata una descrizione sintetica delle principali attività di cantiere per la realizzazione dell'opera.

6.1 INSTALLAZIONE DEL CANTIERE

Al fine di identificare nel modo più chiaro l'area dei lavori il cantiere dovrà essere recintato lungo il perimetro di confine con le altre proprietà e con la viabilità esistente al fine di impedire l'accesso agli estranei e segnalare in modo inequivocabile la zona interessata dai lavori. La recinzione, qualora non verrà realizzata subito la recinzione definitiva, dovrà essere realizzata con rete plastificata rossa di altezza pari a m. 2 e dovrà essere corredata di richiami di divieto e pericolo nonché di sistemi per la visibilità notturna, soprattutto lungo i lati in adiacenza con la viabilità esistente, che saranno mantenuti in buone condizioni e resi ben visibili per tutta la durata dei lavori. All'ingresso del cantiere dovrà essere posto in maniera ben visibile il cartello di identificazione del cantiere mentre l'accesso avverrà tramite un cancello di larghezza sufficiente a consentire la carrabilità dai mezzi impiegati.

Al fine di limitare lo svilupparsi di polveri al passaggio dei mezzi verranno adottate soluzioni quali mantenere umida l'area di transito dei mezzi pesanti e lavare con acqua gli pneumatici per preservare la viabilità pubblica da residui terrosi e sporczia.

Una volta tracciati i percorsi del cantiere si provvederà all'installazione dell'area di cantiere dove verranno impiantati e gestiti, delle baracche da adibire, ad ufficio di cantiere, spogliatoi per gli operai, nonché servizi igienico assistenziali commisurati al numero degli addetti che potrebbero averne la necessità contemporaneamente. Saranno poi stabilite e delimitate le aree adibite allo stoccaggio dei materiali. Sia l'area di cantiere che le aree di stoccaggio del materiale saranno

realizzate nella parte di terreno non occupata dall'impianto FV, a sud dei terreni, in una zona facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente.

Al termine delle attività di cantiere verranno ripristinate le condizioni preesistenti.

6.2 SCAVI E MOVIMENTI TERRA

Per la realizzazione dell'impianto Agrivoltaico non è prevista la sistemazione del terreno in quanto il piano attuale permette la posa delle strutture senza ulteriore movimentazione di terreno. E' prevista una modesta movimentazione di materiale per la realizzazione della viabilità interna, per la posa dei cavidotti e delle cabine. In totale verranno movimentati, sempre all'interno dell'area di cantiere, circa 4'990 mc di materiale.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO				
Lavorazione	Quantità [mc]	Destinazione di riutilizzo	Riutilizzo [mc]	Rimanenza [mc]
Posa cavidotti	1'100	Rinterro scavi	1'100	//
Power station e cabina di consegna	90	Rinterro scavi e sistemazione terreno	90	//
Viabilità	3'800	Sistemazione terreno	3'800	//
TOTALE	4'990		4'990	0

Per quanto riguarda il cantiere della linea elettrica è previsto la movimentazione di circa 2'600 mc di materiale che verranno rimpiegati nelle operazioni di rinterro e in parte conferiti in discarica autorizzata.

LINEA ELETTRICA MT DI CONSEGNA				
Lavorazione	Quantità [mc]	Destinazione di riutilizzo	Riutilizzo [mc]	Rimanenza [mc]
Linea elettrica MT	2'600	Rinterro	1'900	700
TOTALE	2'600		1'900	700

6.3 STRUTTURE DI SOSTEGNO MODULI

La struttura di sostegno prevede la posa di pali infissi nel terreno, senza la necessità di alcuna fondazione in calcestruzzo, in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali. Per l'infissione dei pali è previsto l'utilizzo di una macchina battipalo oppure di un battipalo da escavatore.



Figura 16. Macchina battipalo

6.4 FONDAZIONI CABINE

Le Power Station così come le cabine di consegna saranno prefabbricate complete di fondazione prefabbricata. Per la posa di tali cabine sarà necessario realizzare un piano di posa con un getto di magrone.

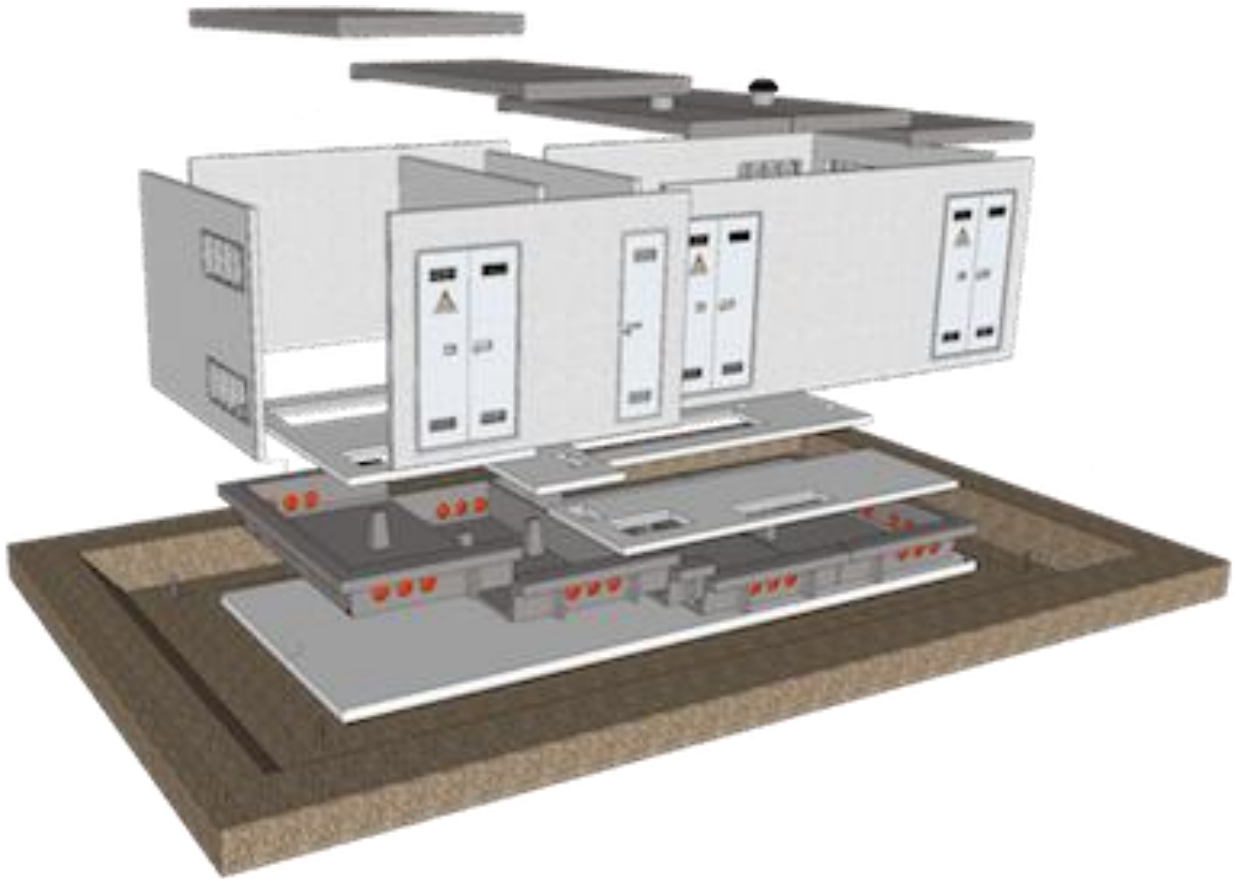


Figura 17. Particolari installazione cabine

7 COLLAUDI

I collaudi consistono in prove di tipo e di accettazione, da eseguire in officina, verifiche dei materiali in cantiere e prove di accettazione in sito.

7.1 PROVE DI TIPO

I componenti che costituiscono l'impianto devono essere progettati, costruiti e sottoposti alle prove previste nelle norme ed alle prescrizioni di riferimento. Di ciascun componente devono essere forniti i certificati per le prove di tipo attestanti il rispetto della normativa vigente.

7.2 PROVE DI ACCETTAZIONE IN OFFICINA

Ove previsto, sono eseguite prove di accettazione a campione o sull'intera fornitura, atte a verificare il rispetto dei criteri di progettazione e i livelli di qualità richiesti. Tutti i materiali e le apparecchiature di fornitura devono essere corredati dai propri certificati di origine e garanzia.

7.3 VERIFICHE IN CANTIERE

Prima del montaggio, tutti i materiali e le apparecchiature devono essere ispezionati e verificati, per accertare eventuali difetti di origine, rotture o danneggiamenti dovuti al trasporto. Al termine delle opere, tutti i materiali e le apparecchiature devono essere ispezionati e verificati, per accertare eventuali danni, dovuti ai lavori, o esecuzioni non a “regola d’arte”.

7.4 PROVE DI ACCETTAZIONE IN SITO

Congiuntamente all'Installatore/Appaltatore, sull'impianto Agrivoltaico si eseguono le prove e i controlli di seguito elencati:

1. Esame a vista: verifica che i componenti e i materiali corrispondano ai disegni e ai documenti di progetto, per quanto riguarda la quantità, la tipologia, il dimensionamento, la posa in opera e l’assenza di danni o difetti visibili di fabbricazione;
2. Verifica delle opere civili: verifica della buona esecuzione delle opere civili e delle finiture, secondo i disegni e i documenti di progetto;
3. Verifica delle opere meccaniche: verifica della buona esecuzione dei montaggi meccanici e del corretto allineamento delle strutture, secondo i disegni e i documenti di progetto; verifica del serraggio della bulloneria, della corretta posa in opera dei quadri e delle apparecchiature; verifica delle misure di protezione contro insetti e roditori;
4. Verifica della rete di terra: verifica della corretta esecuzione della rete di terra, mediante i pozzetti di ispezione, in accordo con i disegni e i documenti di progetto; misura della resistenza di terra: se il valore è superiore a 10Ω , l'Appaltatore deve aggiungere ulteriori picchetti e corda di rame, fino ad ottenere il valore richiesto;
5. Verifica dei collegamenti di terra: verifica della corretta esecuzione dei collegamenti a terra di tutte le parti metalliche non in tensione e degli scaricatori nei quadri elettrici;
6. Verifica dei collegamenti elettrici: verifica della corretta esecuzione dei cablaggi e delle marcature dei cavi, secondo i disegni e i documenti di progetto; controllo del serraggio dei cavi nei rispettivi morsetti e del corretto serraggio di pressacavi e raccordi;
7. Prova di isolamento verso terra: verifica di tutti i collegamenti elettrici in c.c. e c.a. nelle seguenti condizioni:
 - a) temperatura ambiente: compresa tra 20 e 45 °C;

- b) umidità relativa: compresa tra 45 e 85 %
 - c) tensione di prova: 2000 Vcc per 1 minuto (tutte le apparecchiature elettroniche e i dispositivi di protezione, per i quali è dannoso tale livello di tensione, devono essere scollegati);
8. Verifica degli organi di manovra e di protezione:
 - verifica della funzionalità di interruttori, sezionatori, contattori e scaricatori;
 - controllo e regolazione delle soglie di intervento dei dispositivi;
 9. Misura della resistenza di isolamento del campo fotovoltaico: la misura, da eseguire con tensione di 1000 Vcc, sui morsetti del QPCC, deve essere superiore a $50/N \text{ M}\Omega$ in condizioni di tempo asciutto, e superiore a $20/N \text{ M}\Omega$ in condizioni di tempo piovoso (N = numero di moduli);
 10. Misura delle tensioni e delle correnti del campo fotovoltaico: le misure, per ciascuna stringa, sono effettuate sui quadri di parallelo;
 11. Verifica degli strumenti di misura: verifica della funzionalità di contatori e indicatori.

8 MESSA IN SERVIZIO

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali anche congiuntamente con il gestore della rete elettrica di distribuzione:

prove funzionali sui quadri e sulle apparecchiature elettriche in corrente alternata

- chiusura dell'interruttore di parallelo sulla rete MT
- avviamento degli inverter
- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse.

9 ALLEGATI

9.1 PVSYST – RAPPORTO DI SIMULAZIONE

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Novi Ligure Solar 1

Variante: Inverter centralizzati_2

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Potenza di sistema: 14.45 MWc

Località San Bovo - Italy

Autore

SALVETTI GRANEROLI ENGINEERING S.R.L. S.T.P. (Italy)



Progetto: Novi Ligure Solar 1

Variante: Inverter centralizzati_2

PVsyst V7.2.16

VC4, Simulato su
28/06/22 13:54
con v7.2.16

SALVETTI GRANEROLI ENGINEERING S.R.L. S.T.P. (Italy)

Sommario del progetto

Luogo geografico

Località San Bovo

Italia

Ubicazione

Latitudine 44.78 °N

Longitudine 8.79 °E

Altitudine 188 m

Fuso orario UTC+1

Parametri progetto

Albedo 0.20

Dati meteo

Località San Bovo

PVGIS-SARAH - 2016

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete

Orientamento campo FV

Orientamento

Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S

Asse dell'azimut 0 °

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico

Backtracking attivato

Ombre vicine

Ombre lineari

Informazione sistema

Campo FV

Numero di moduli

23304 unità

Pnom totale

14.45 MWc

Inverter

Numero di unità

13 unità

Pnom totale

13.00 MWac

Rapporto Pnom

1.111

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Sommario dei risultati

Energia prodotta 23 GWh/anno Prod. Specif. 1580 kWh/kWc/anno Indice rendimento PR 88.06 %

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione orizzonte	5
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	6
Risultati principali	7
Diagramma perdite	8
Grafici speciali	9



Progetto: Novi Ligure Solar 1

Variante: Inverter centralizzati_2

PVsyst V7.2.16

VC4, Simulato su
28/06/22 13:54
con v7.2.16

SALVETTI GRANEROLI ENGINEERING S.R.L. S.T.P. (Italy)

Parametri principali

Sistema connesso in rete

Orientamento campo FV

Orientamento

Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S
Asse dell'azimut 0 °

Modelli utilizzati

Trasposizione Perez
Diffuso DHI importata
Circumsolare separare

Orizzonte

Altezza media 0.9 °

Sistema a moduli bifacciali

Modello Calcolo 2D
eliositati illimitati

Geometria del modello bifacciale

Distanza eliositati 8.25 m
ampiezza eliositati 5.08 m
GCR 61.6 %
Altezza dell'asse dal suolo 2.70 m

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico
Backtracking attivato

Campo con backtracking

N. di eliositati 592 unità

Dimensioni

Distanza eliositati 8.25 m
Larghezza collettori 5.08 m
Fattore occupazione (GCR) 61.6 %
Phi min / max +/- 60.0 °

Strategia Backtracking

Limiti phi +/- 51.9 °
Distanza tavole backtracking 8.25 m
Larghezza backtracking 5.08 m

Ombre vicine

Ombre lineari

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Definizioni per il modello bifacciale

Albedo dal suolo 0.30
Fattore di Bifaccialità 80 %
Ombreg. posteriore 5.0 %
Perd. Mismatch post. 10.0 %
Frazione trasparente della tettoia 0.0 %

Caratteristiche campo FV

Modulo FV

Costruttore Suntech
Modello Ultra V Pro Plus
(definizione customizzata dei parametri)
Potenza nom. unit. 620 Wp
Numero di moduli FV 23304 unità
Nominale (STC) 14.45 MWc
Moduli 971 Stringhe x 24 In serie
In cond. di funz. (50°C)
Pmpp 13.41 MWc
U mpp 1008 V
I mpp 13301 A

Potenza PV totale

Nominale (STC) 14448 kWp
Totale 23304 moduli
Superficie modulo 64508 m²

Inverter

Costruttore Generic
Modello 1000 kWac central inverter
(PVsyst database originale)
Potenza nom. unit. 1000 kWac
Numero di inverter 13 unità
Potenza totale 13000 kWac
Voltaggio di funzionamento 700-1500 V
Rapporto Pnom (DC:AC) 1.11

Potenza totale inverter

Potenza totale 13000 kWac
Numero di inverter 13 unità
Rapporto Pnom 1.11



Progetto: Novi Ligure Solar 1

Variante: Inverter centralizzati_2

PVsyst V7.2.16

VC4, Simulato su
28/06/22 13:54
con v7.2.16

SALVETTI GRANEROLI ENGINEERING S.R.L. S.T.P. (Italy)

Perdite campo

Perdite per sporco campo

Fraz. perdite 2.0 %

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento
Uc (cost) 29.0 W/m²K
Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 1.2 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Perdita diodo di serie

Perdita di Tensione 0.7 V
Fraz. perdite 0.1 % a STC

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.4 %

Perdite per mismatch del modulo

Fraz. perdite 2.0 % a MPP

Perdita disadattamento Stringhe

Fraz. perdite 0.1 %

Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

Perdite sistema

Perdite ausiliarie

Ventilatori costanti 26.0 kW
0.0 kW dalla soglia di potenza
Cons. aus. notturno 50.0 kW

Perdite cablaggio AC

Linea uscita inv. sino al trasformatore MT

Tensione inverter 800 Vac tri
Fraz. perdite 0.26 % a STC

Inverter: 1000 kWac central inverter

Sezione cavi (13 Inv.) Rame 13 x 3 x 500 mm²
Lunghezza media dei cavi 40 m

Linea MV fino alla iniezione

Voltaggio MV 15 kV
Media ciascun inverter
Conduttori Rame 3 x 240 mm²
Lunghezza 40 m
Fraz. perdite 0.00 % a STC

Perdite AC nei trasformatori

Trafo MV

Tensione rete 15 kV

Perdite di operazione in STC

Potenza nominale a STC 14175 kVA
Perdita ferro (Connessione 24/24) 1.09 kW/Inv.
Fraz. perdite 0.10 % a STC
Resistenza equivalente induttori 3 x 5.87 mΩ/inv.
Fraz. perdite 1.00 % a STC



Progetto: Novi Ligure Solar 1

Variante: Inverter centralizzati_2

PVsyst V7.2.16

VC4, Simulato su
28/06/22 13:54
con v7.2.16

SALVETTI GRANEROLI ENGINEERING S.R.L. S.T.P. (Italy)

Definizione orizzonte

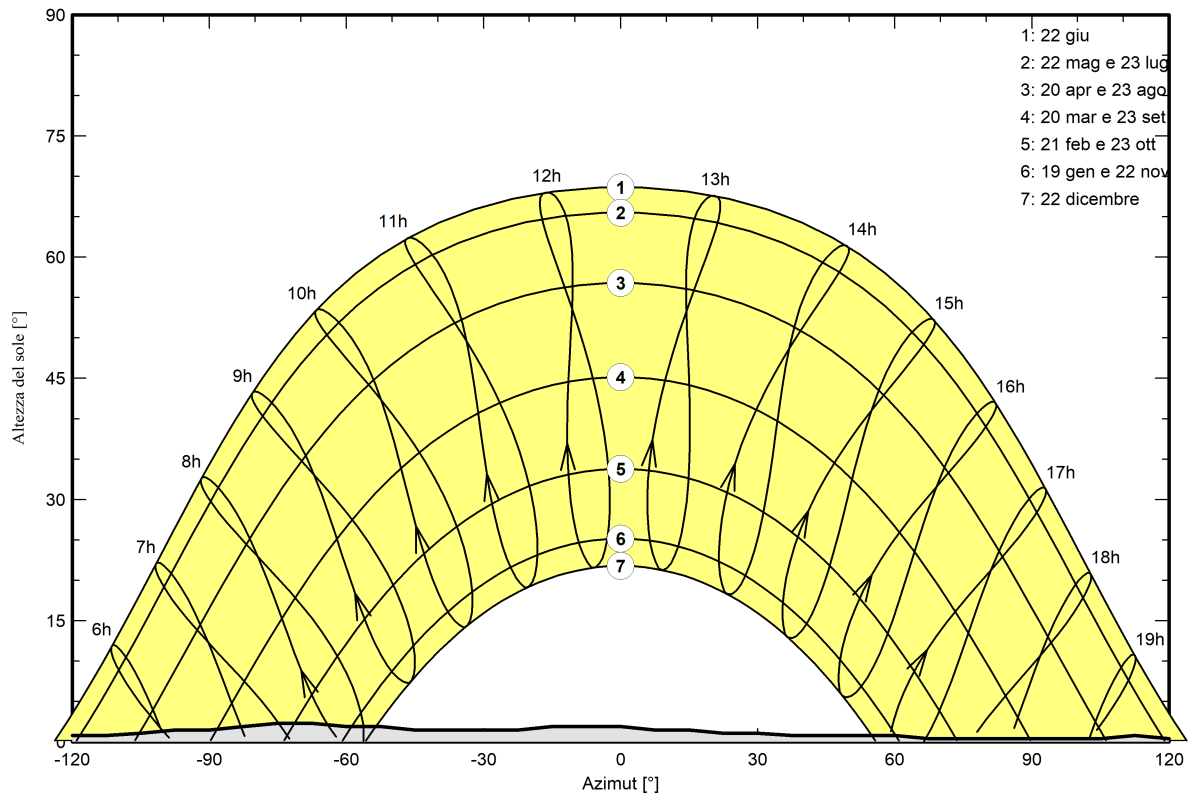
Horizon from PVGIS website API, Lat=44°46'41', Long=8°47'31', Alt=188m

Altezza media	0.9 °	Fattore su albedo	0.97
Fattore su diffuso	1.00	Frazione albedo	100 %

Profilo dell'orizzonte

Azimut [°]	-180	-150	-143	-135	-113	-105	-98	-90	-83	-75	-68	-60
Altezza [°]	0.0	0.0	0.4	0.8	0.8	1.1	1.5	1.5	1.9	2.3	2.3	1.9
Azimut [°]	-53	-45	-23	-15	0	8	15	23	30	38	60	68
Altezza [°]	1.9	1.5	1.5	1.9	1.9	1.5	1.5	1.1	1.1	0.8	0.8	0.4
Azimut [°]	105	113	120	128	135	143	150	158	165	180		
Altezza [°]	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	0.8	0.4	0.0	0.0		

Percorsi del sole (diagramma altezza / azimut)





Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo PV e area d'ombra circostante

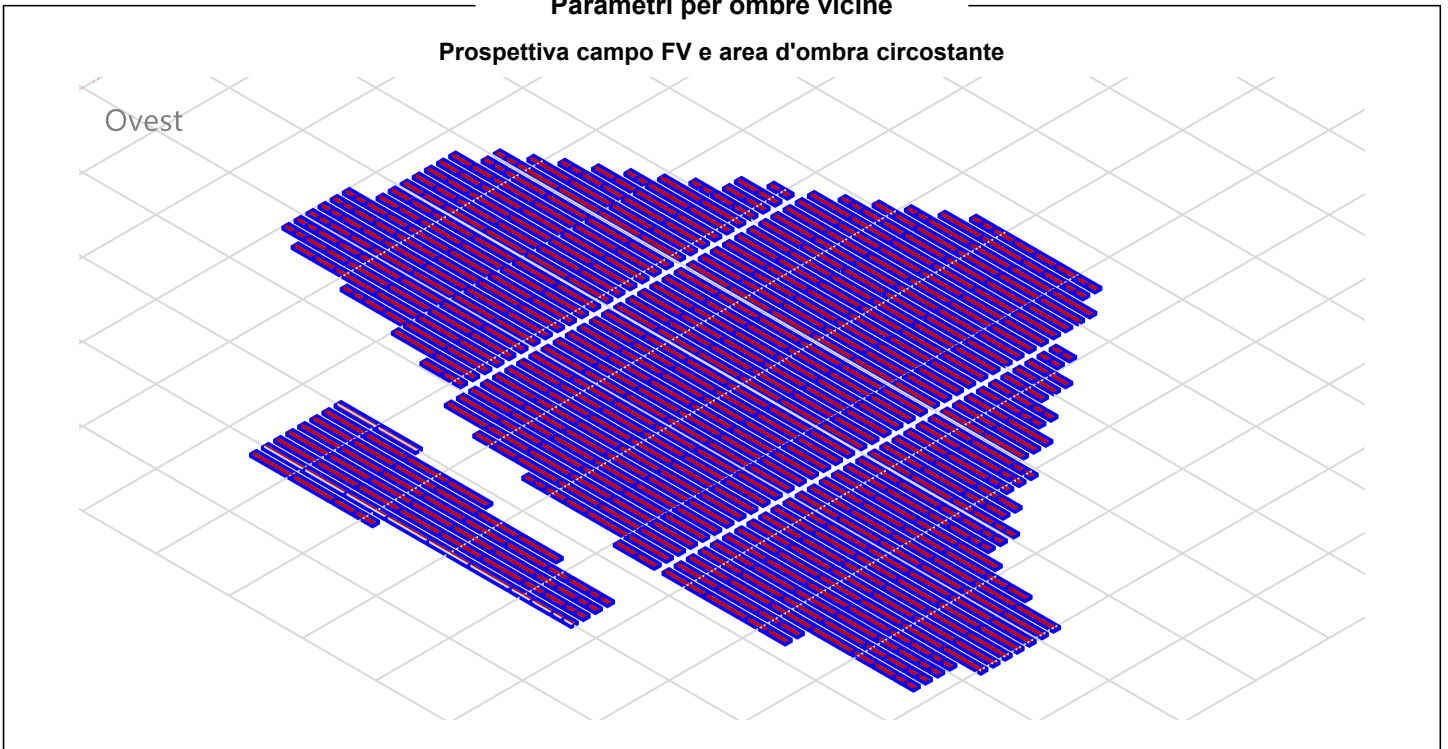
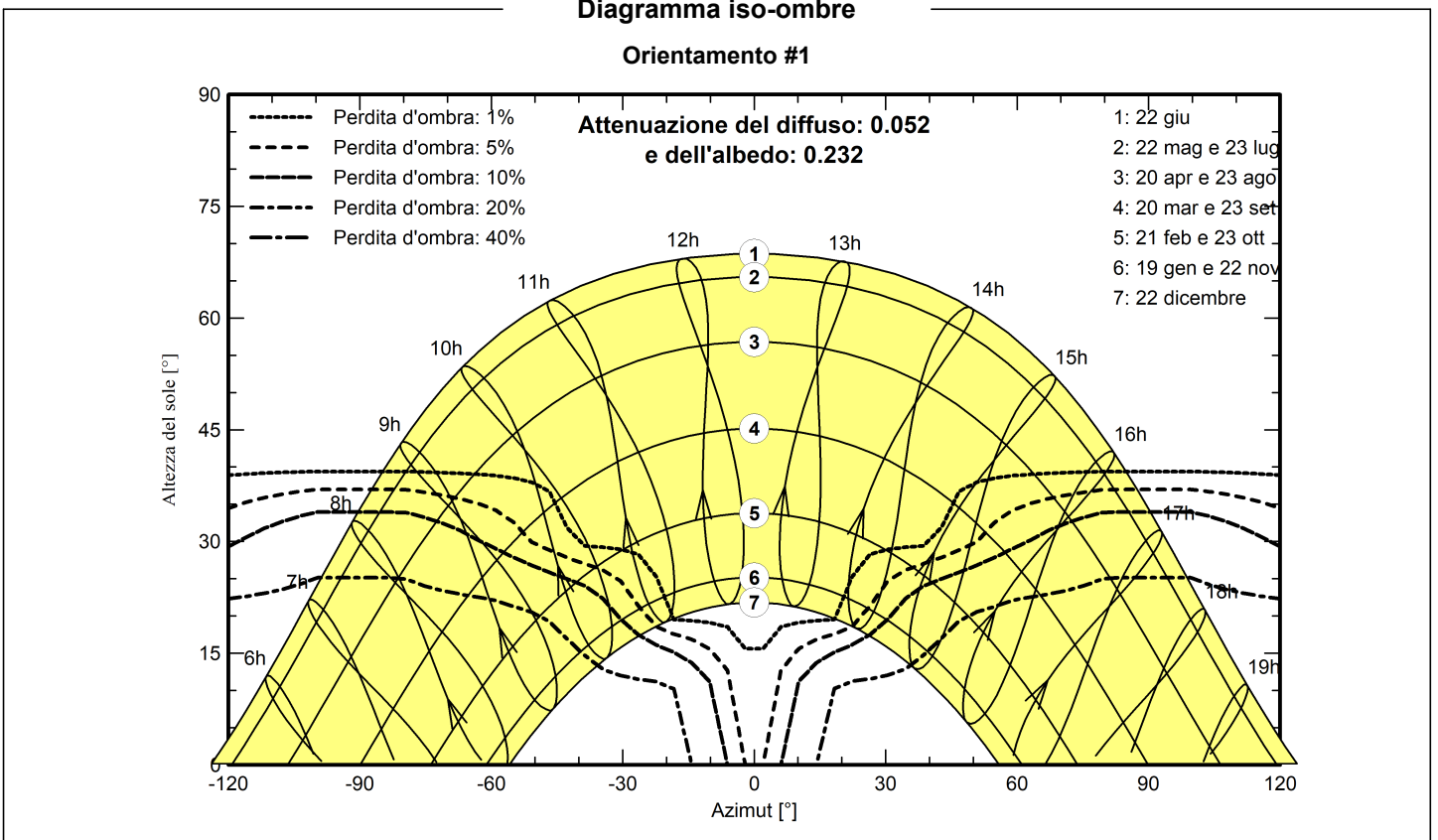


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1





Progetto: Novi Ligure Solar 1

Variante: Inverter centralizzati_2

PVsyst V7.2.16

VC4, Simulato su
28/06/22 13:54
con v7.2.16

SALVETTI GRANEROLI ENGINEERING S.R.L. S.T.P. (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta

23 GWh/anno

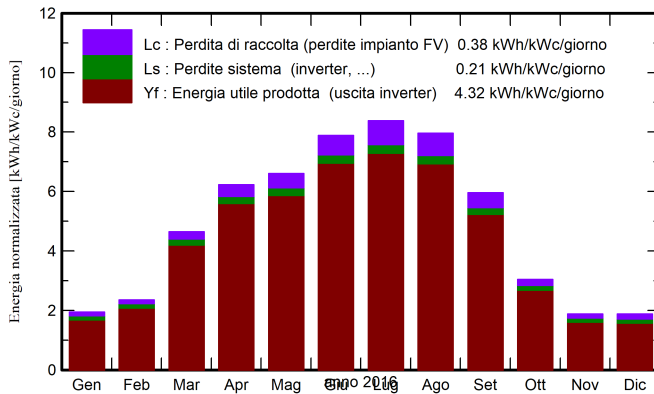
Prod. Specif.

1580 kWh/kWc/anno

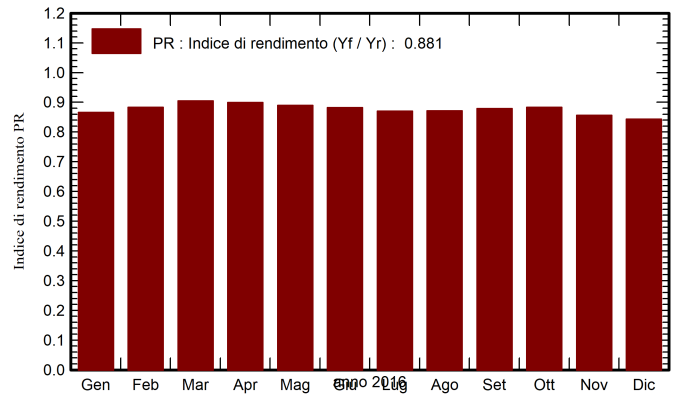
Indice di rendimento PR

88.06 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	GWh	GWh	ratio
Gen. 16	48.2	18.42	5.42	60.1	54.8	0.816	0.753	0.866
Feb. 16	57.1	29.63	7.23	68.3	63.1	0.934	0.871	0.883
Mar. 16	118.0	48.94	8.95	144.1	135.7	1.975	1.884	0.904
Apr. 16	154.4	65.73	13.28	186.9	177.2	2.533	2.429	0.899
Mag. 16	172.7	72.44	15.53	204.6	194.0	2.745	2.631	0.890
Giu 16	199.1	77.07	19.99	236.7	225.6	3.140	3.017	0.882
Lug. 16	213.2	68.09	23.81	259.9	248.3	3.397	3.266	0.870
Ago 16	197.6	59.35	23.18	246.8	235.6	3.233	3.108	0.872
Sett. 16	144.1	49.02	20.77	178.7	169.8	2.369	2.271	0.879
Ott. 16	79.8	37.95	13.28	94.2	87.8	1.275	1.201	0.883
Nov. 16	47.1	23.81	9.14	56.4	51.4	0.759	0.698	0.857
Dic. 16	46.3	19.29	5.67	58.1	52.0	0.770	0.708	0.844
Anno	1477.5	569.74	13.87	1794.7	1695.4	23.945	22.836	0.881

Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale

DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Globale incidente piano coll.

GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray Energia effettiva in uscita campo

E_Grid Energia immessa in rete

PR Indice di rendimento



Progetto: Novi Ligure Solar 1

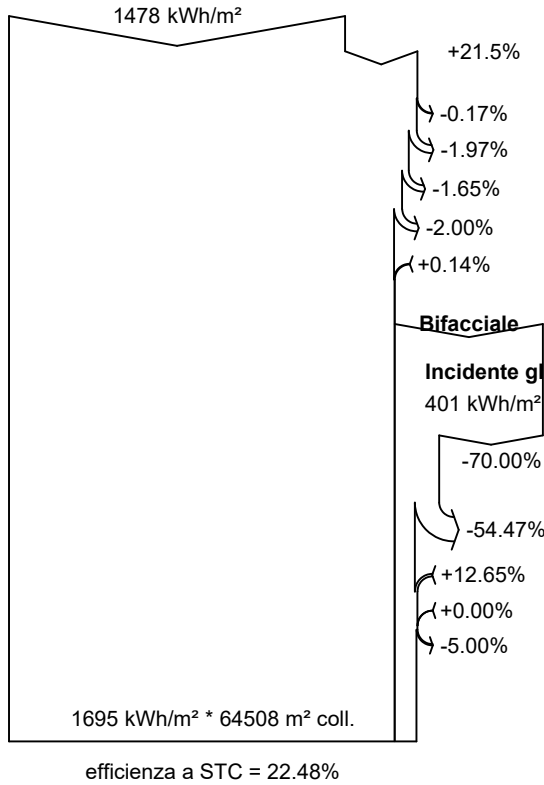
Variante: Inverter centralizzati_2

PVsyst V7.2.16

VC4, Simulato su
28/06/22 13:54
con v7.2.16

SALVETTI GRANEROLI ENGINEERING S.R.L. S.T.P. (Italy)

Diagramma perdite



Irraggiamento orizzontale globale

Globale incidente piano coll.

- Ombre lontane / Orizzonte
- Ombre vicine: perdita di irraggiamento
- Fattore IAM su globale
- Perdite per sporco campo
- Riflessione del suolo lato frontale

5.61% Irradiazione globale sulla faccia posteriore (95 kWh/m²)

Irraggiamento effettivo su collettori

Conversione FV, Fattore di Bifaccialità = 0.80

Energia nominale campo (effic. a STC)

- Perdita FV causa livello d'irraggiamento
- Perdita FV causa temperatura
- Perdita per qualità modulo
- Perdita disadattamento moduli e stringhe
- Disadattamento dovuto ad irradiazione posteriore
- Perdite ohmiche di cablaggio

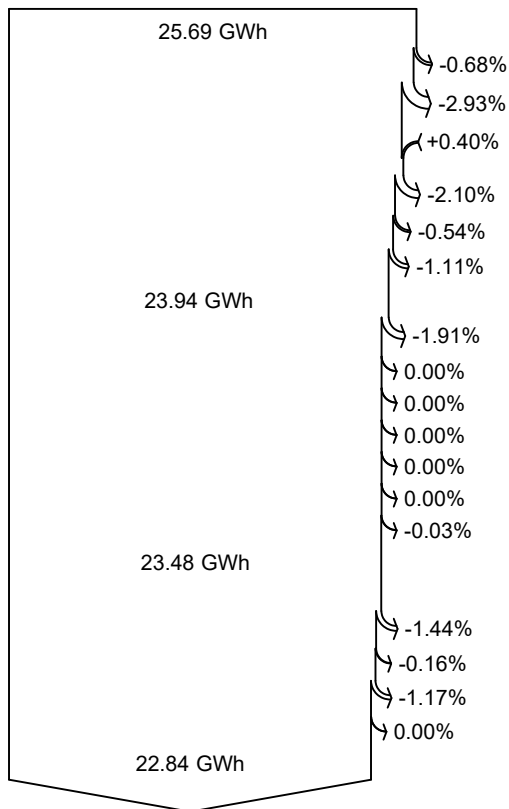
Energia apparente impianto a MPPT

- Perdita inverter in funzione (efficienza)
- Perdita inverter per superamento Pmax
- Perdita inverte a causa massima corrente in ingresso
- Perdita inverter per superamento Vmax
- Perdita inverter per non raggiungimento Pmin
- Perdita inverter per non raggiungimento Vmin
- Consumi notturni

Energia in uscita inverter

- Ausiliari (ventilatori, altro...)
- Perdite ohmiche AC
- Perdita del trasfo Medio Voltaggio
- Perdita ohmmica sulla linea MV

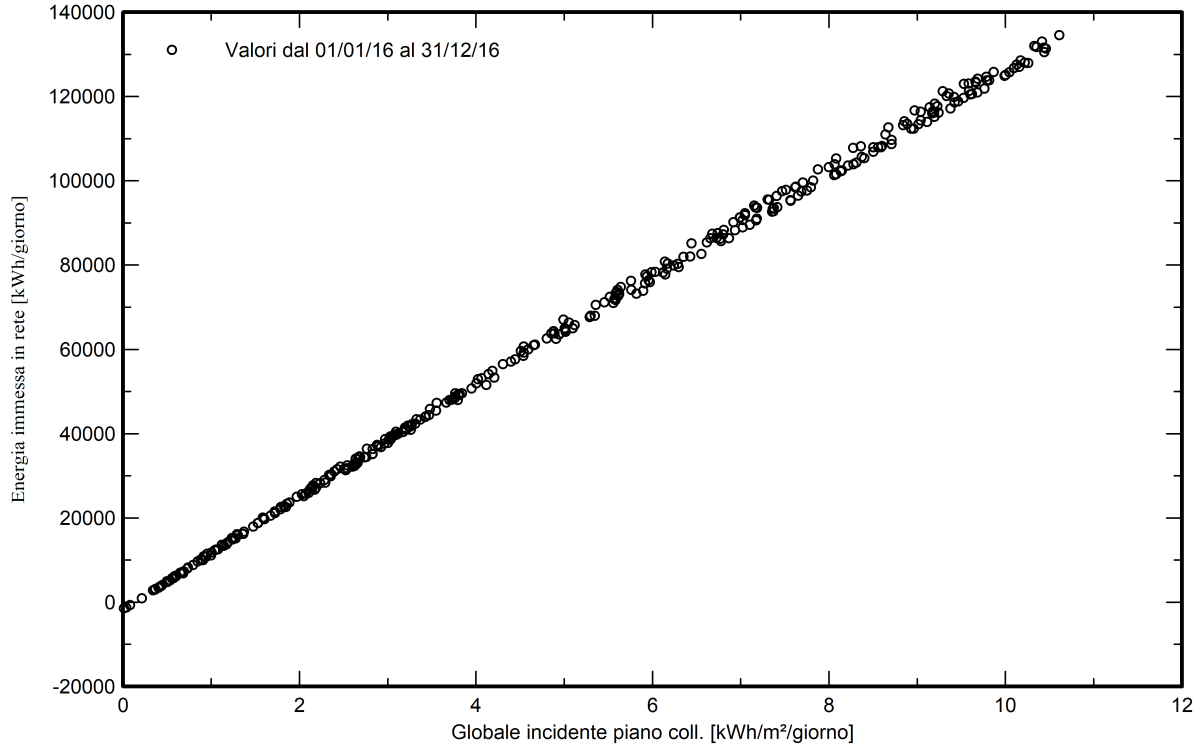
Energia immessa in rete



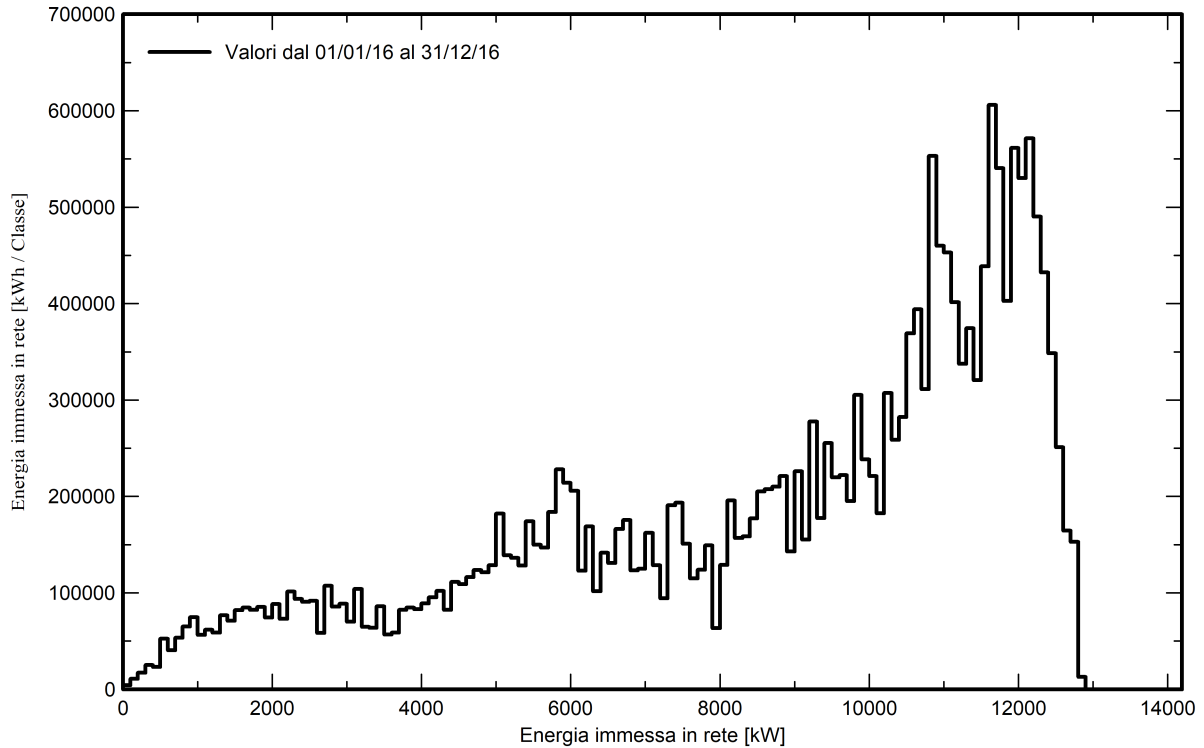


Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita

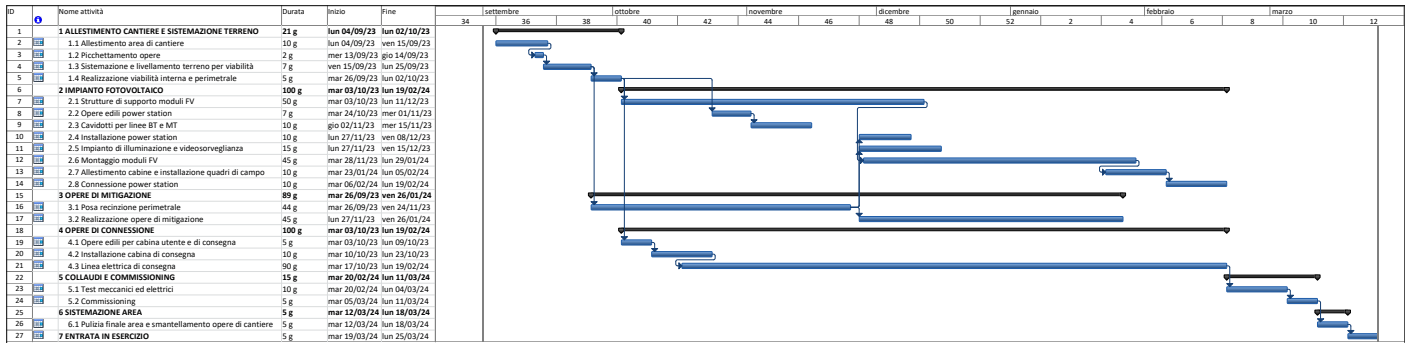


Distribuzione potenza in uscita sistema



9.2 CRONOPROGRAMMA





Progetto: Cronoprogramma
Data: lun 20/06/24

Attività	Riepiogo	Cardine esterno	Cardine inattiva	Riepiogo inattiva	Riporto riepilogo manuale	Solo fine	Siltamento
Divisione	Riepiogo progetto	Attività inattiva	Attività manuale	Solo durata	Riepilogo manuale	Scadenza	Avanzamento
Cardine	Attività esterne	Cardine inattiva	Solo-inizio	Solo inizio	Avanzamento	Avanzamento	