



Salvetti Graneroli
engineering

IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO "SPINETTA MARENGO SOLAR 1"

Progetto

IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA SITO NEL COMUNE DI ALESSANDRIA (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 | 02/12/2022 | Emissione |
| | | |
| | | |
| | | |

Committente

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

| Data | Scala | Tavola |
|------------|-------|---------|
| 02/12/2022 | - | A.01_00 |

Progettista



SONDRIO L. Mallero 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 | 7 |
| 3 | ANALISI DI PRODUCIBILITÀ..... | 8 |
| 3.1 | RADIAZIONE SOLARE MEDIA ANNUA SU BASE GIORNALIERA | 8 |
| 3.2 | PRODUCIBILITA' DEL SISTEMA..... | 9 |
| 3.3 | ASPETTI AMBIENTALI..... | 9 |
| 4 | DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO | 11 |
| 5 | PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO | 12 |
| 5.1 | MODULI FOTOVOLTAICI | 12 |
| 5.2 | STRUTTURE DI SOSTEGNO..... | 15 |
| 5.3 | POWER STATION, INVERTER E TRASFORMATORE..... | 17 |
| 5.3.1 | QUADRO DI PARALLELO BT..... | 20 |
| 5.3.2 | TRASFORMATORE BT/MT | 21 |
| 5.4 | CABINA UTENTE MT..... | 21 |
| 5.5 | LINEA ELETTRICA DI CONSEGNA LATO UTENTE..... | 22 |
| 5.6 | CABINA DI CONSEGNA..... | 22 |
| 5.7 | CANCELLI E RECINZIONE PERIMETRALE..... | 23 |
| 5.8 | MISURE DI MITIGAZIONE..... | 23 |
| 5.9 | VIABILITÀ PERIMETRALE ED INTERNA | 26 |
| 5.10 | SISTEMA DI SUPERVISIONE E DI TELECONTROLLO | 26 |
| 5.11 | IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E DI VIDEOSORVEGLIANZA | 27 |
| 5.12 | LINEE ELETTRICHE INTERRATE DI MEDIA E BASSA TENSIONE | 27 |
| 5.13 | IMPIANTO DI TERRA | 28 |
| 6 | AGRIVOLTAICO | 28 |
| 6.1 | REQUISITO A | 29 |
| 6.2 | REQUISITO B | 30 |
| 6.3 | REQUISITO C | 31 |
| 7 | DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CANTIERE | 32 |
| 7.1 | INSTALLAZIONE DEL CANTIERE..... | 32 |
| 7.2 | SCAVI E MOVIMENTI TERRA | 33 |
| 7.3 | STRUTTURE DI SOSTEGNO MODULI | 34 |

| | | |
|------|---|----|
| 7.4 | FONDAZIONI CABINE | 34 |
| 8 | COLLAUDI..... | 35 |
| 8.1 | PROVE DI TIPO | 35 |
| 8.2 | PROVE DI ACCETTAZIONE IN OFFICINA | 36 |
| 8.3 | VERIFICHE IN CANTIERE..... | 36 |
| 8.4 | PROVE DI ACCETTAZIONE IN SITO | 36 |
| 9 | MESSA IN SERVIZIO..... | 37 |
| 10 | ALLEGATI..... | 39 |
| 10.1 | PVSYST – RAPPORTO DI SIMULAZIONE | 39 |
| 10.2 | CRONOPROGRAMMA..... | 40 |

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) | 8 |
| FIGURA 4. | PVSYST – SOMMARIO..... | 9 |
| FIGURA 5. | SCHEDA TECNICA MODULI FV | 14 |
| FIGURA 6. | PARTICOLARI STRUTTURA DI SOSTEGNO MODULI | 15 |
| FIGURA 7. | PARTICOLARI TRACKER - POSIZIONI | 16 |
| FIGURA 8. | POWER STATION | 20 |
| FIGURA 9. | INVERTER SIEMENS | 20 |
| FIGURA 10. | PIANTA CABINA UTENTE MT | 21 |
| FIGURA 11. | PIANTA CABINA DI CONSEGNA | 22 |
| FIGURA 12. | PARTICOLARE CANCELLO DI INGRESSO..... | 23 |
| FIGURA 13. | MITIGAZIONI TIPO 1 | 24 |
| FIGURA 14. | MITIGAZIONE TIPO 2 | 24 |
| FIGURA 15. | MITIGAZIONE TIPO 3 | 25 |
| FIGURA 16. | MITIGAZIONE TIPO 4 | 25 |
| FIGURA 17. | - SISTEMA AGRIVOLTAICO IN CUI LA COLTIVAZIONE AVVIENE TRA LE FILE DEI MODULI FOTOVOLTAICI, E NON AL DI SOTTO DI ESSI. | 31 |
| FIGURA 18. | MACCHINA BATTIPALO..... | 34 |
| FIGURA 19. | PARTICOLARI INSTALLAZIONE CABINE | 35 |

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 | 7 |
| TABELLA 4. DATI PRINCIPALI IMPIANTO FV..... | 11 |

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 “Spinetta Marengo Solar 1” da realizzarsi nel Comune di Alessandria, nella frazione di Spinetta Marengo.

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 21’245,66 kWp mentre la massima potenza ammessa in immissione per l’impianto Agrivoltaico è pari a 18.000 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;
- diciotto power station di trasformazione e conversione dell’energia, collocate all’interno dell’area dell’impianto e tre cabine di smistamento;
- 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 Thirteen S.r.l. |
| Sede Legale | Via Sebastian Altmann 9 – 39100 Bolzano (BZ) |
| P.IVA | 03097610210 |
| C.F. | 03097610210 |

Tabella 1 – Dati relativi al committente

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto Agrivoltaico sorgerà su una superficie di circa 23,8 ettari nelle frazione di Spinetta Marengo nell'area denominata "Fraschetta". La Fraschetta si trova nella provincia di Alessandria ad est dell'omonimo capoluogo ed abbraccia al suo interno gli otto sobborghi del Comune di Alessandria tra cui quello di Spinetta Marengo. La Fraschetta è una subarea storico-geografica della piana di Alessandria nel territorio piemontese della bassa pianura padana occidentale e si trova nel cuore di una più ampia pianura alessandrina, che si estende dai piedi delle colline pre appenniniche di Gavi sino al fiume Po. I limiti idrografici della piana sono definiti a sud dal torrente Lemme (parzialmente) e dal territorio di Novi Ligure, ad est dal fiume Scrivia, ad ovest dal torrente Orba, dal fiume Bormida (fiume) e dal fiume Tanaro, a nord dal Po nel tratto tra la confluenza con il Tanaro e lo Scrivia.

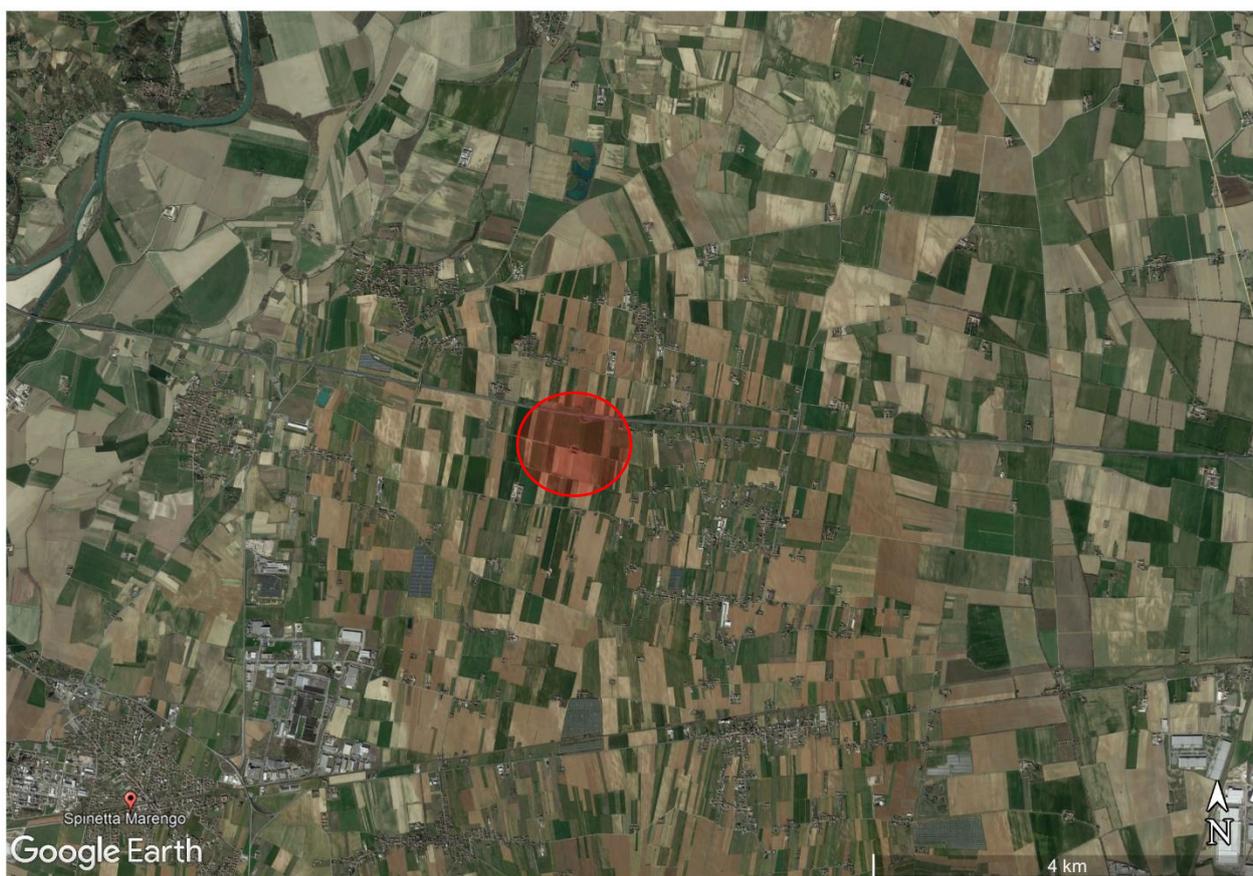


Figura 1. Inquadramento territoriale [Fonte: Google Earth]

| LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO | |
|---|---|
| Regione | Piemonte |
| Provincia | Alessandria |
| Comune | Alessandria |
| Località | Frazione Spinetta Marengo Cascina Valmagra |



Figura 2. Foto aerea area di progetto

Così come indicato negli ultimi Certificati di Destinazione urbanistica n.81729 del 05/10/2022 e n.85946 del 07/10/22 si evidenzia che le particelle catastali interessate dall'impianto Agrivoltaico risultano avere le seguenti destinazioni urbanistiche:

- **Foglio n. 160 mappale n.53-56-65-89-134-163-185-187-207-231-233**

sono classificati come:

Aree destinate alle attività agricole di cui all'art. 45 delle N.T.A. di cui Fasce di rispetto stradale di cui all'art. 56 delle N.T.A. Foglio n. 160 mapp. N. 207 per il 100% 53 per il 12% 163 per il 15%

Prescrizioni geologiche - Area di pianura classe I di cui all'art. 51 delle N.T.A. Per il 100%

○ **Foglio n. 165 mappale n.191-228-229**

sono classificati come:

Aree destinate alle attività agricole di cui all'art. 45 delle N.T.A.

Prescrizioni geologiche - Area di pianura classe I di cui all'art. 51 delle N.T.A. Per il 100%

○ **Foglio n. 160 mappale n.4**

sono classificati come:

aree destinate alle attività agricole di cui all'art. 45 delle N.T.A. per il 100%

Prescrizioni geologiche: area di pianura classe I di cui all'art. 51 delle N.T.A. per il 100%.

| COORDINATE UTM WGS 84 DELL'IMPIANTO | |
|--|-----------|
| X | 479.518 |
| Y | 4.973.548 |

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 | Alessandria | 160 | 207-53-163-134-185-233-89-187-4-56-65-231 |
| | Alessandria | 165 | 191-228-229 |

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 23,8 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. 7.2.21 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 Frazione Pagella, nel Comune di Alessandria (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 V7.2.21

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

| Meteo | | | | |
|--|------------------------|------------------------|--------------------|----------------|
| Intervallo dati 01/01/20 00h00 al 31/12/20 23h00 | | | | |
| Ubicazione | | | | |
| Latitudine | 44.92 °N | | | |
| Longitudine | 8.74 °E | | | |
| Altitudine | 94 m | | | |
| Fuso orario | UTC+1 | | | |
| Caratteristiche file di origine | | | | |
| Tipi di dati | dati sequenziali | | | |
| Interv. tempo | 1 Ora | | | |
| Scostamento di tempo dei dati reali | -20 Min. | | | |
| Parametri utilizzati nel file di origine | | | | |
| Globale orizz. | | | Temper. ambiente | |
| Diffuso orizz. | | | Velocità del vento | |
| Diretto orizz. | | | | |
| Meteo orario - totali mensili | | | | |
| Inizio intervallo | GlobHor kWh/m²/mese | DiffHor kWh/m²/mese | T_Amb °C | WindVel m/s |
| Gennaio 20 | 54.3 | 22.8 | 3.8 | 1.1 |
| Febbraio 20 | 76.6 | 28.1 | 7.6 | 1.6 |
| Marzo 20 | 115.4 | 47.6 | 7.8 | 1.8 |
| Aprile 20 | 176.8 | 53.4 | 13.0 | 2.1 |
| Maggio 20 | 203.8 | 69.0 | 17.5 | 1.8 |
| Giugno 20 | 208.1 | 70.4 | 20.2 | 1.9 |
| Luglio 20 | 228.4 | 70.5 | 24.3 | 1.8 |
| Agosto 20 | 186.9 | 62.2 | 24.6 | 1.6 |
| Settembre 20 | 133.4 | 55.0 | 20.1 | 1.4 |
| Ottobre 20 | 79.3 | 38.3 | 13.0 | 1.5 |
| Novembre 20 | 44.8 | 25.8 | 8.8 | 1.0 |
| Dicembre 20 | 23.3 | 17.5 | 3.0 | 1.2 |
| Anno 20 | 1531.1 | 560.7 | 13.7 | 1.6 |

Figura 3. Dati metereologici (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 31,168 GWh/anno. Considerata la potenza nominale dell'impianto, pari a 21,25 MWp, si ha una produzione specifica pari a 1.614 kWh/KWc/anno. L'impianto in progetto consente di ottenere un indice di rendimento (Performance Ratio PR) pari a 85,93 % al primo anno di esercizio.



PVsyst V7.2.21
VC0, Simulato su
24/11/22 15:49
con v7.2.21

Progetto: Spinetta Marengo Solar 1

Variante: Nuova variante di simulazione

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

| Sommaro del progetto | | | | | |
|---|----------------|--|-------------------|---------------------------|---------|
| Luogo geografico | | Ubicazione | | Parametri progetto | |
| Pagella | | Latitudine | 44.92 °N | Albedo | 0.20 |
| Italia | | Longitudine | 8.74 °E | | |
| | | Altitudine | 94 m | | |
| | | Fuso orario | UTC+1 | | |
| Dati meteo | | | | | |
| Pagella | | | | | |
| PVGIS-SARAH2 - 2020 | | | | | |
| 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 | 31152 unità | Numero di unità | 18 unità | | |
| Phom totale | 19.31 MWc | Phom totale | 18.00 MWac | | |
| | | Rapporto Phom | 1.073 | | |
| Bisogni dell'utente | | | | | |
| Carico illimitato (rete) | | | | | |
| Sommaro dei risultati | | | | | |
| Energia prodotta | 31.17 GWh/anno | Prod. Specif. | 1614 kWh/kWc/anno | Indice rendimento PR | 85.93 % |

Figura 4. PVSyst – Sommaro

3.3 ASPETTI AMBIENTALI

Come già specificato precedentemente, l'impianto in progetto produrrà complessivamente circa 31'170 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:

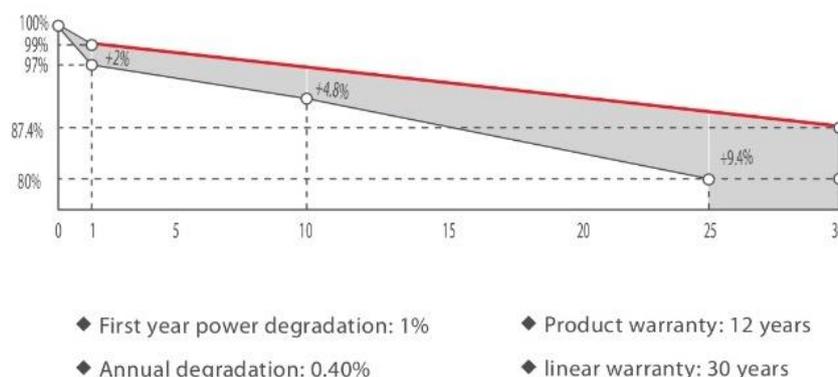
- CO₂ (anidride carbonica): 16.520.000 kg/anno; tale quantitativo di CO₂ si riferisce alla quantità di CO₂ non immessa in atmosfera realizzando un impianto di tipo fotovoltaico della potenza di 21'245,66 kWp, evitando l'utilizzo di 5.830 T/anno di petrolio (TEP – tonnellate equivalenti petrolio). Si otterrà inoltre anche la mancata emissione in termini di NO_x, pari a 12.780 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 21'245,66 kWp kWp di potenza installata, produrrebbe circa 743.000 MWh di energia elettrica.

Industry-leading Warranty



In riferimento alle emissioni mancate nei 25 anni di attività dell'impianto fotovoltaico, si risparmierebbero circa 412.000 tonnellate di CO₂, 145.000 tonnellate di petrolio equivalente (TEP) e 319.000 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 48 Moduli | 49 |
| Numero tracker 96 Moduli | 300 |
| Fondazioni | Pali infissi nel terreno |
| Distanziamento tra le file | 8,25 m di interasse |
| Potenza impianto | 21'245,66 kWp |
| Produzione di energia annuale | 31'168 MWh |
| Numero di moduli FV | 31'152 |
| Numero di Power Stations | 18 |
| Numero di cabine di smistamento | 3 |

Tabella 4. Dati principali impianto FV

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale pari a 682 Wp (620 Wp + 10% rearside power gain) 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 completato da tre cabine di smistamento ed una cabina utente MT dalla quale partirà la linea elettrica avente una lunghezza pari a circa 12.150 ml necessaria per il collegamento dell'impianto fotovoltaico con la cabina di consegna posta nelle vicinanze della cabina primaria "AT/MT ALESSANDRIA SUD". La cabina di consegna, di dimensioni approssimative 2160x370 cm, verrà realizzata lungo la strada comunale "Via Giovanni de Negri" e sarà suddivisa in cabina di consegna (e-distribuzione), locale misure e cabina utente.

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 quattro cancelli carrabili di larghezza pari a 400/500 cm, tre sul lotto sud ed uno sul lotto nord. 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 elettrosaldato 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. Cabine di smistamento, control room e cabina utente MT
5. Cabina e linea elettrica di consegna
6. Cancelli e recinzione perimetrale
7. Opere di mitigazione visiva
8. Viabilità perimetrale ed interna
9. Sistema di supervisione e di telecontrollo
10. Impianto di illuminazione e di videosorveglianza
11. Linee elettriche interrato di media e bassa tensione
12. Impianto di terra

5.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici che verranno utilizzati per la realizzazione dell'impianto Agrivoltaico saranno del tipo bifacciale da 682 Wp (620 Wp + 10% rearside power gain) 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 22,80%.



Ultra V Pro Plus

HALF-CELL N-Type TOPCon BIFACIAL MODULE

TYPE: STPXXXS - C78/Nsh+



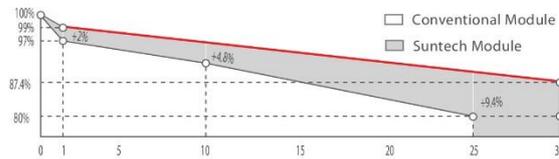
POWER OUTPUT
610-630W

MAX EFFICIENCY
22.8%

Features

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>High module conversion efficiency Module efficiency up to 22.8% achieved through advanced cell technology and manufacturing process</p> | | <p>Lower operating temperature Lower operating temperature and temperature coefficient increases the power output</p> |
| | <p>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</p> | | <p>Extended wind and snow load tests Module certified to withstand extreme wind (2400 Pascal) and snow loads (5400 Pascal) *</p> |
| | <p>Excellent weak light performance More power output in weak light condition, such as cloudy, morning and sunset</p> | | <p>Withstanding harsh environment Reliable quality leads to a better sustainability even in harsh environment like desert, farm and coastline</p> |

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



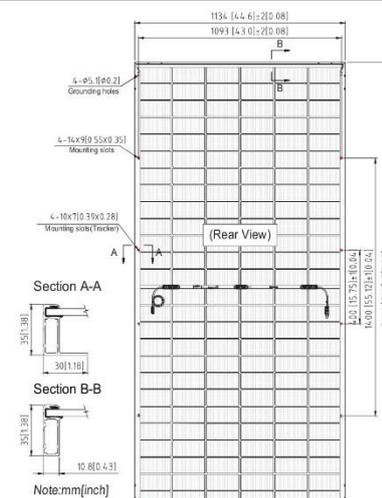
* Please refer to Suntech Standard Module Installation Manual for details.
 ** Please refer to Suntech Limited Warranty for details.

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

Ultra V Pro STPXXXS - C78/Nsh+ 610-630W

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

| Module Type | STP630S-C78/Nmh+ | | STP625S-C78/Nmh+ | | STP620S-C78/Nmh+ | | STP615S-C78/Nmh+ | | STP610S-C78/Nmh+ | |
|-----------------------------------|------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|
| | STC | NMOT |
| Testing Condition | STC | NMOT |
| Maximum Power (Pmax/W) | 630 | 479.5 | 625 | 475.9 | 620 | 471.7 | 615 | 468.4 | 610 | 464.5 |
| Optimum Operating Voltage (Vmp/V) | 45.26 | 43 | 45.14 | 42.9 | 45.02 | 42.7 | 44.9 | 42.6 | 44.78 | 42.5 |
| Optimum Operating Current (Imp/A) | 13.92 | 11.15 | 13.85 | 11.1 | 13.77 | 11.04 | 13.7 | 10.99 | 13.62 | 10.93 |
| Open Circuit Voltage (Voc/V) | 54.46 | 51.7 | 54.34 | 51.6 | 54.22 | 51.5 | 54.1 | 51.4 | 53.98 | 51.2 |
| Short Circuit Current (Isc/A) | 14.54 | 11.72 | 14.47 | 11.67 | 14.4 | 11.61 | 14.33 | 11.56 | 14.26 | 11.5 |
| Module Efficiency (%) | 22.8 | | 22.6 | | 22.4 | | 22.2 | | 22.0 | |

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

Different Rearside Power Gain

Reference to 620S Front

| Rearside Power Gain | 5% | 15% | 25% |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| Maximum Power at STC (Pmax) | 651.0 | 713.0 | 775.0 |
| Optimum Operating Voltage (Vmp/V) | 45.0 | 45.0 | 45.1 |
| Optimum Operating Current (Imp/A) | 14.46 | 15.84 | 17.21 |
| Open Circuit Voltage (Voc/V) | 54.2 | 54.2 | 54.3 |
| Short Circuit Current (Isc/A) | 15.12 | 16.56 | 18.00 |
| Module Efficiency (%) | 23.5 | 25.8 | 28.0 |

Temperature Characteristics

| | |
|---|-----------|
| Nominal Module Operating Temperature (NMOT) | 42 ± 2 °C |
| Temperature Coefficient of Pmax | -0.30%/°C |
| Temperature Coefficient of Voc | -0.25%/°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 (630S)

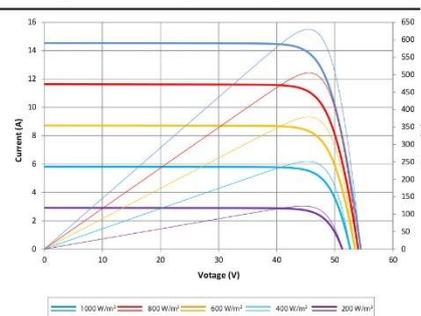


Figura 5. Scheda tecnica moduli FV

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.

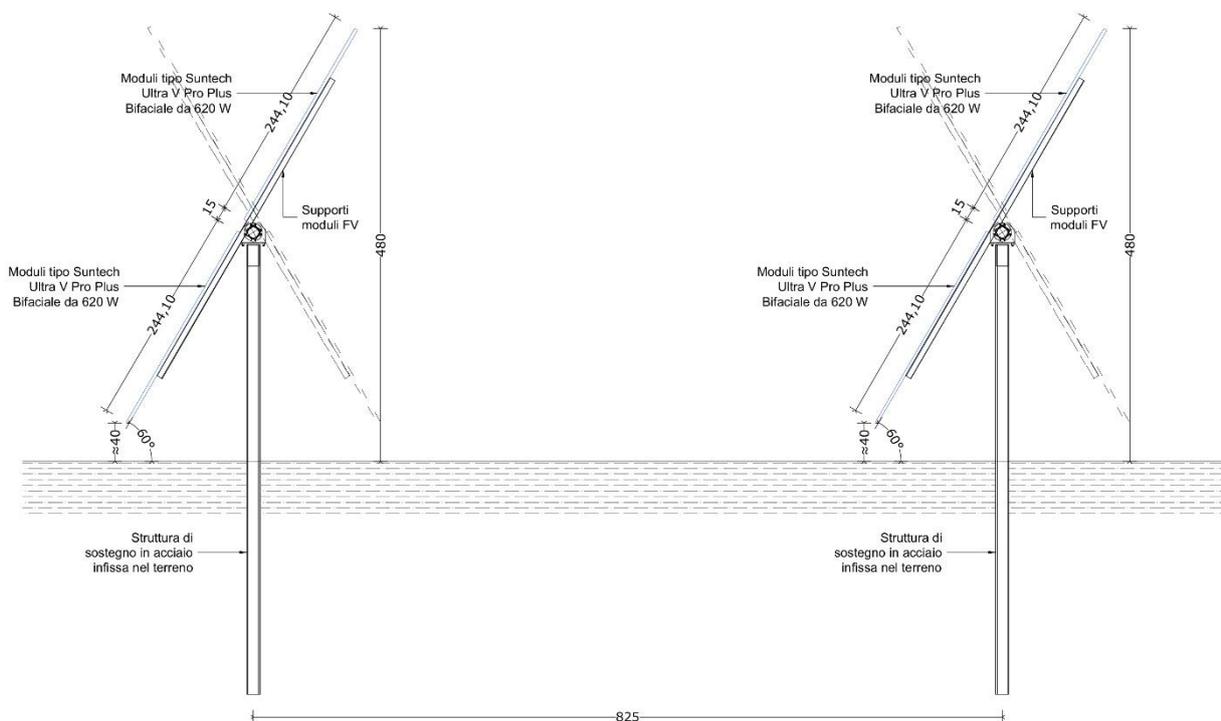


Figura 7. Particolari tracker - Posizioni

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 4800mm, 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. 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. Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio. E' prevista l'installazione di n.18 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.

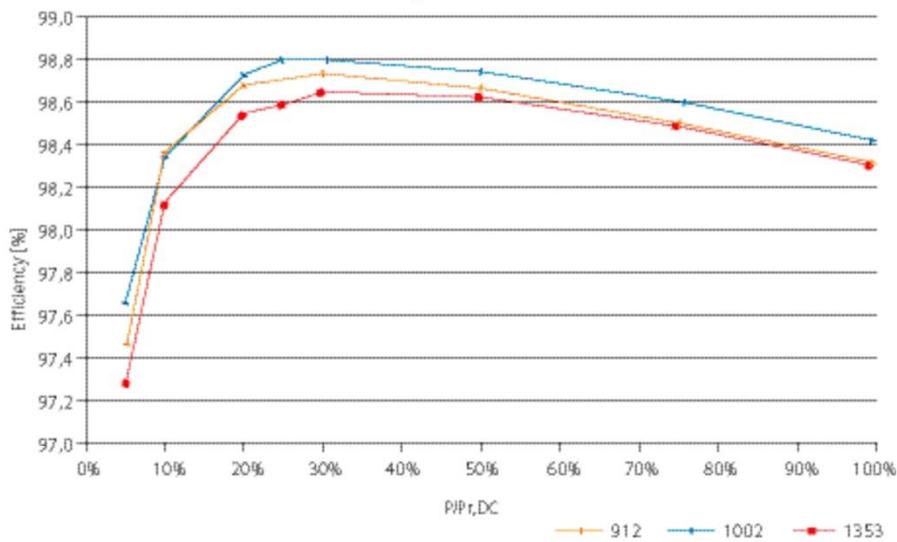
SINACON PV series | Technical data

| Storage, transportation and operation | | | | |
|---|--|--|--------------------------------------|-------------------|
| Temperature | -40 °C... +60 °C | | | |
| Relative humidity | 0%... 100% | | | |
| Maximum altitude of installation site without derating | < 1,500 m above MSL | | | |
| Cooling | | | | |
| Cooling method | Forced cooling by means of fans and liquid cooling | | | |
| Applicable standards and conformity | | | | |
| BDEW (Germany) | BDEW Guideline, FGW TG3, TG4 and TG8 | | | |
| IEC 61683 (efficiency) | IEC 61683: 1999 | | | |
| IEC 62116 (anti islanding) | IEC 62116: 2014 (at 50 Hz) | | | |
| EMC Emission | IEC 61000-6-4: 2007 + A1: 2011 | | | |
| EMC Immunity | IEC 61000-6-2: 2005 | | | |
| Electrical Safety | IEC 62109-1: 2010, IEC 62109-2: 2011, IP65 according to IEC 60529: 1989 | | | |
| Degree of protection: IP65 (cabinet only) | IEC 60529 | | | |
| General data | | | | |
| Control strategy | MPPT | | | |
| Efficiency (PV 5000) | (97.6 98.5 98.9 98.9 99.0 98.9 98.8 98.7)% | For (5 10 20 25 30 50 75 100)% power at 1,006 V _{DC} without self-consumption for cooling | | |
| EU and CEC efficiency | 98.8% | Without internal consumption | | |
| Infeed starts from | 260 W ... 2,500 W | Depending on cooling | | |
| Standby loss | 80 W ... 150 W | - | | |
| Max. self-consumption for cooling | 5,000 W | Without cabinet heating | | |
| Mechanical data | | | | |
| Mounting position | Vertical | - | | |
| Type of mounting | Floor mounting | - | | |
| |  |  | | |
| Number of Power Units | 1 | 2 | 3 | 4 |
| SINACON PV series | PV1000 ... PV1250 | PV2000 ... PV2500 | PV3000 ... PV3750 | PV4000 ... PV5000 |
| Dimensions (without pallet, with heat exchanger); (W x H x D) | 2,120 x 3,760 x 1,170 mm | | 3,690 x 3,760 x 1,170 mm | |
| Weight ¹⁾ | < 1,600 kg | < 2,200 kg | < 3,300 kg | < 3,900 kg |
| Color | RAL 7035 | | | |
| Input data (DC) | | | | |
| Independent inputs | 1 ... 2 | | Depending on configuration | |
| Nominal voltage | min. MPP voltage | | - | |
| DC voltage (max. MPP) | 1,500 V | | Depending on application | |
| DC voltage (min. MPP) | 802 V / 882 V (AC 550 V) 838 V / 922 V (AC 575 V) 875 V / 962 V (AC 600 V) 919 V / 1,010 V (AC 630 V) 962 V / 1,058 V (AC 660 V) 1,006 V / 1,107 V (AC 690 V) | | For 100% / 110% nominal grid voltage | |
| DC current (max.) | 1 ... 4 x 1,200 A | | - | |
| Short-circuit current (max.) | 6,4 kA / 7 kA | | 250 A / 315 A DC fuses | |
| Nominal power | 1 ... 4 x 1,016 kW 1 ... 4 x 1,062 kW 1 ... 4 x 1,108 kW 1 ... 4 x 1,159 kW 1 ... 4 x 1,209 kW 1 ... 4 x 1,270 kW | | - | |
| Capacitance to ground (max.) | 2,000 µF | | Per IT system | |

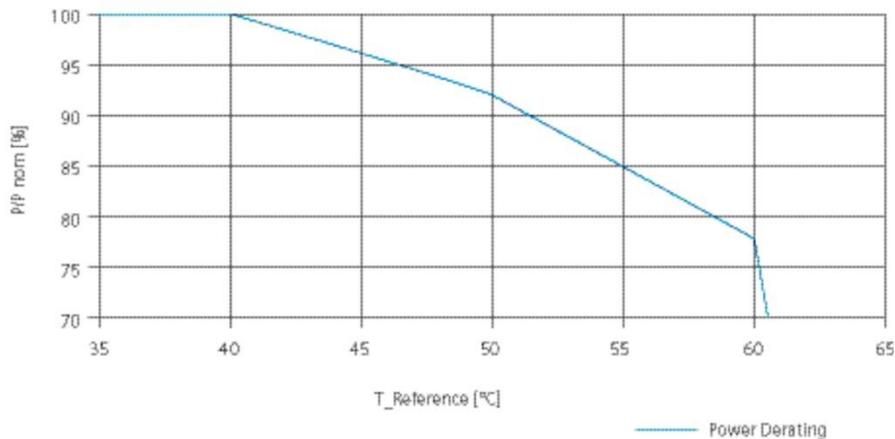
¹⁾ The weight refers to a complete system without extra options.

| Output data (AC) | | |
|---|--|--|
| Apparent power (max.) and nominal power | PV1000 ... PV4000 kVA (AC 550 V) PV1045 ... PV4180 kVA (AC 575 V) PV1090 ... PV4360 kVA (AC 600 V) PV1140 ... PV4560 kVA (AC 630 V) PV1200 ... PV4800 kVA (AC 660 V) PV1250 ... PV5000 kVA (AC 690 V) | With nominal grid voltage, $\cos \phi = 1$ |
| Number of independent systems | 1 ... 2 | - |
| Grid voltage | 550 ... 690 V ($\pm 10\%$ at $U_{n(AC)}$) | - |
| Nominal frequency | 50 Hz / 60 Hz ($\pm 10\%$) | - |
| Output current (max.) | 1 ... 4 x 1,050 A | - |
| Short-circuit current (max.) | 50 kA | - |
| Power factor $\cos \phi$ | - | Adjustable to local requirements |
| Harmonic distortion | < 3% | - |

Measured values²⁾ without internal consumption for AC 600 V (PV4360)



Derating



²⁾ Measured by Fraunhofer ISE



Figura 8. Power station



Figura 9. Inverter Siemens

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 UTENTE MT

Sul lato sud-est dell'impianto agrivoltaico, in un punto facilmente identificabile ed accessibile, verrà realizzata la nuova cabina utente MT. 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 avrà dimensioni approssimative 750x250 cm ed al suo interno verranno alloggiati i quadri di consegna in Media Tensione (QMT).

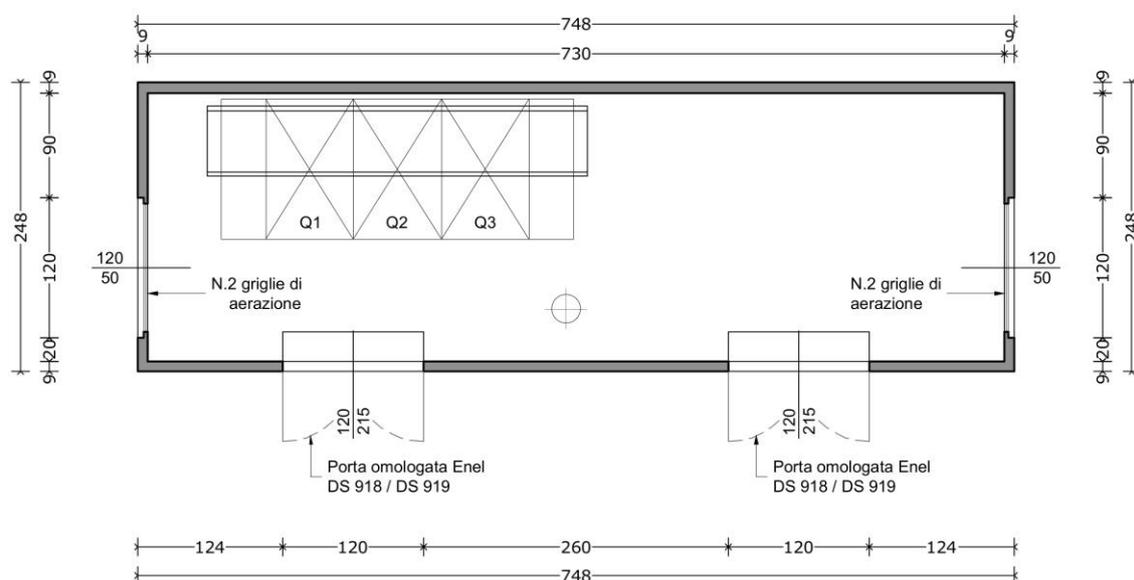


Figura 10. Pianta cabina utente MT

5.5 LINEA ELETTRICA DI CONSEGNA LATO UTENTE

Per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla nuova cabina di consegna, che verrà realizzata in Via Giovanni de Negri nel Comune di Alessandria, è prevista la realizzazione di una nuova linea elettrica MT interrata. Tale linea elettrica avrà una lunghezza pari a circa 12.150 ml e sarà posata interamente lungo la viabilità esistente ad esclusione dell'attraversamento del Fiume Bormida di Spigno. Per tale attraversamento è previsto l'ancoraggio della tubazione al ponte esistente oppure in alternativa viene proposto l'attraversamento del Fiume utilizzando la Perforazione Orizzontale Controllata, nota anche come TOC, il tutto meglio evidenziato negli elaborati del capitolo "E-IMPIANTO DI RETE LATO UTENTE".

5.6 CABINA DI CONSEGNA

Lungo la strada comunale "Via Giovanni de Negri", nelle vicinanze della cabina primaria "AT/MT ALESSANDRIA SUD", 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 2160x370 cm, sarà suddivisa in cabina di consegna (e-distribuzione), locale misure e cabina utente. Nella cabina di consegna, avente dimensioni interne 1200x350 cm, verranno alloggiati i quadri di consegna in Media Tensione (QMT) mentre nel locale misure, avente dimensioni interne 120x350 cm, verranno installati i contatori fiscali, il tutto meglio evidenziato negli elaborati del capitolo "F-IMPIANTO DI RETE LATO E-DISTRIBUZIONE".

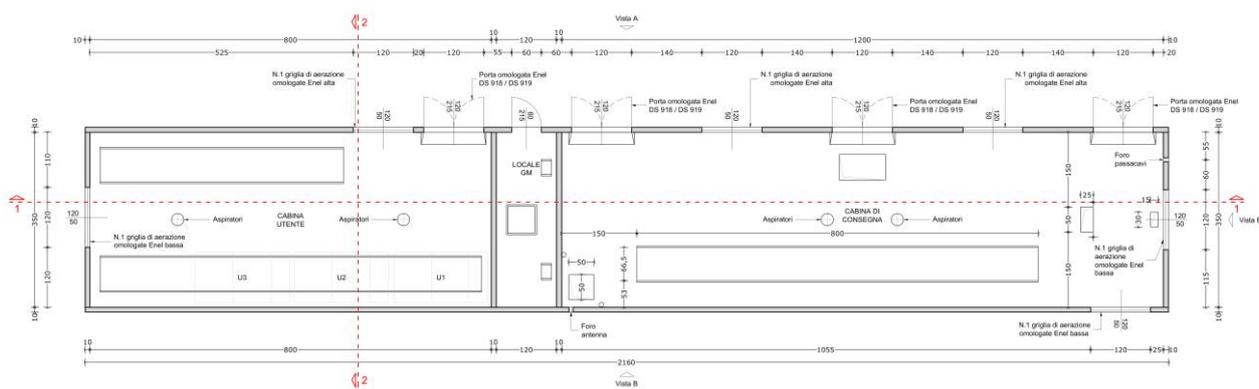


Figura 11. Pianta cabina di consegna

5.7 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 quattro cancelli carrabili, di larghezza pari a circa 400/500 cm, che permettono l'accesso all'impianto Agrivoltaico.

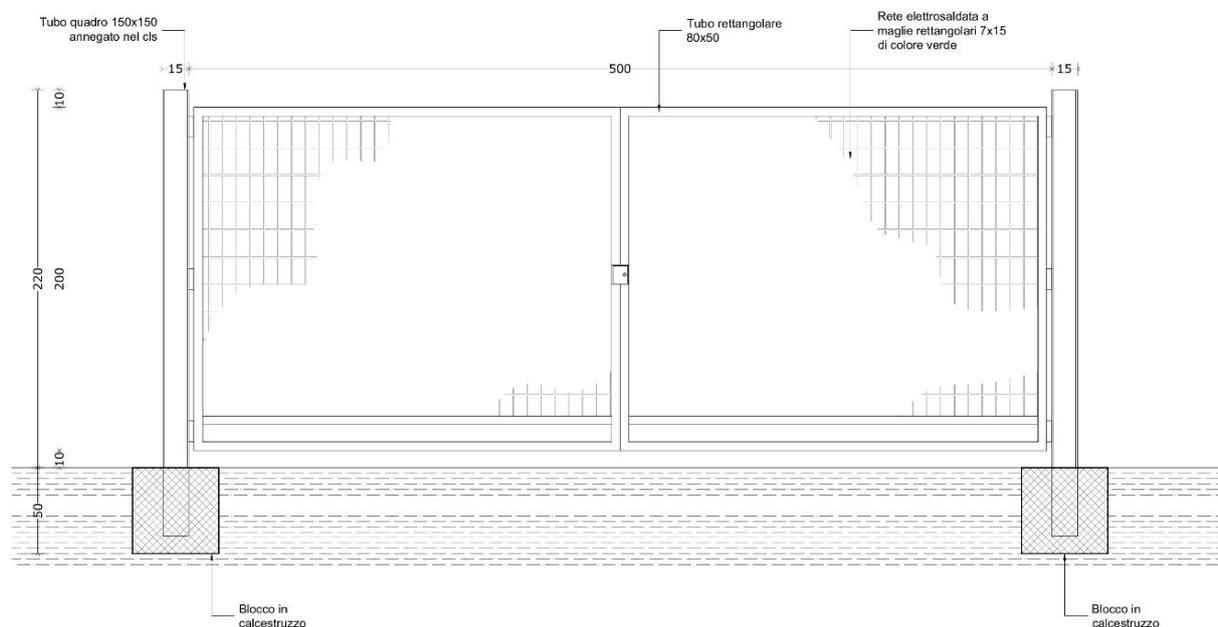


Figura 12. Particolare cancello di ingresso

5.8 MISURE DI MITIGAZIONE

Nella scelta delle specie da impiegare nei rimboschimenti si è cercato di introdurre specie tipiche della pianura alessandrina; alberi che si riscontrano in ambiti limitrofi o che hanno i requisiti necessari per costituire elementi dei boschi planiziali o dei filari agrari ad uso paesaggistico.

Lungo il perimetro che delimita la struttura (Cascina Valmagra), si ripropone l'impiego del Gelso in filare, con sesto d'impianto di 9 metri. Con la finalità di aumentare la "consistenza" del filare, si

suggerisce di inserire, tra due elementi arborei successivi (gelso), n. 2 “collettivi arbustivi”, rappresentati ciascuno, da 3 soggetti di Perastro (*Pyrus Pyrastrer*).

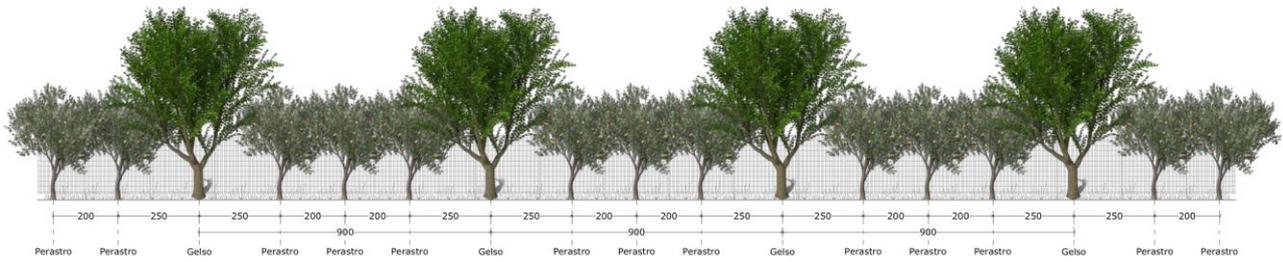


Figura 13. Mitigazioni tipo 1

In corrispondenza della carrareccia che porta alla cascina, si propone di arricchire e movimentare il paesaggio con filari arborei tradizionali: lungo la strada vicinale, mediante la realizzazione di un doppio filare alternato di Gelso, posizionato ai lati del sedime, con sesto d’impianto lineare (distanza 10 metri);

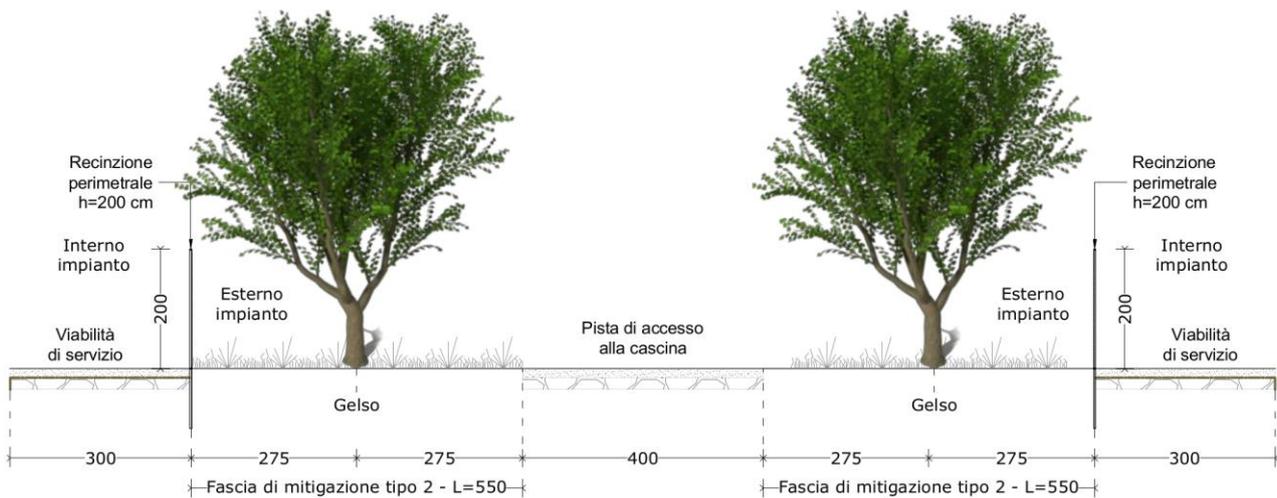


Figura 14. Mitigazione tipo 2

In corrispondenza dei confini Est, Ovest e Sud dell’impianto, s’intendono modellare fasce arborate, stratificate e variabili, con l’impiego di specie, di II^a e III^a grandezza, tipiche della Pianura padana; Carpino bianco, Biancospino (alberelli), Corniolo, Fusaggine (elementi arbustivi). Per la realizzazione di questa fascia arborata si prevede un sesto d’impianto su due file parallele e ravvicinate; lungo il filare interno (confine impianto) andranno messi a dimora gli esemplari arborei, distanziati tra loro 5 metri, alternando lungo la fila, tre esemplari di Carpino e due di Biancospino; il filare esterno, decorrente ad una distanza di due metri da quello interno, vede la

piantumazione degli elementi arbustivi (n. 3 - distanza 1,25 m), ad occupare gli interspazi (5 metri) del “filare arborato” più interno.

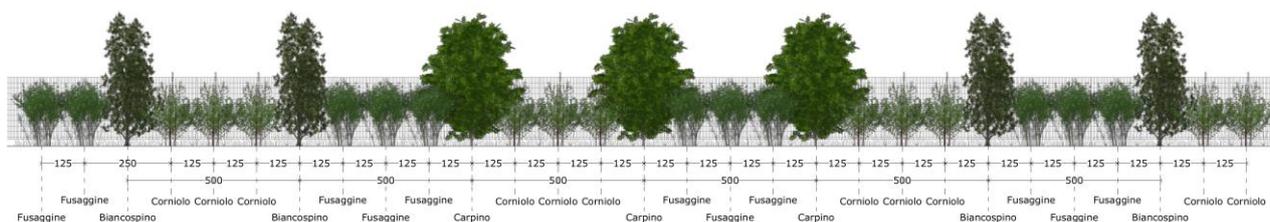


Figura 15. Mitigazione tipo 3

Lungo il confine Nord, dove si ha uno spazio sufficientemente ampio, si è preferito ampliare ed arricchire le zone alberate già esistenti di Robinia, Olmo, Rosa canina, ecc. Disponendo di un'estensione sufficiente, l'idea è quella di creare un lembo boscato il più possibile naturale, stratificato e variabile nella mescolanza. Qui si propone di integrare il verde esistente con: Olmo e Rovere (piano dominante), e di arricchire il sottobosco con specie arboree di seconda grandezza (Acer campestre) ed arbustive (Sambuco, Prugnolo, Rosa canina).

Lo schema di piantumazione dovrà avvenire per gruppi monospecifici, con sesto d'impianto irregolare: “collettivi” di un'unica specie, costituiti da 3-5 piantine verranno alternati nello spazio ad altri “collettivi”, ugualmente dimensionati, formati però da specie diverse.

Nella realizzazione degli impianti di rimboschimento bisognerà fare attenzione a mettere a dimora le piantine arbustive lungo i margini esterni della fascia boscata, anche al fine di mantenere gli spazi verdi, a prateria, attualmente esistenti. Più internamente verranno piantumati gli alberi d'alto fusto, di maggiori dimensioni.

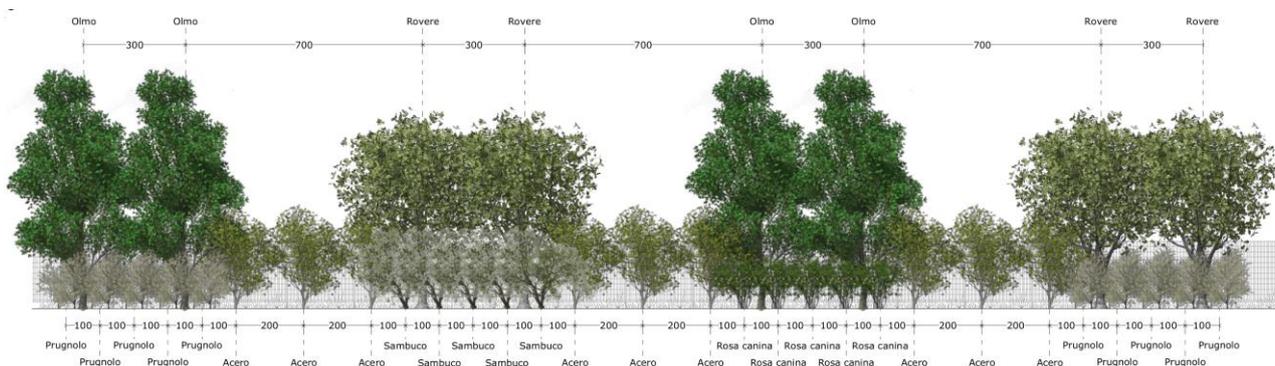


Figura 16. Mitigazione tipo 4

Per un'analisi più approfondita delle misure di mitigazioni si rimanda alla relazione specifica.

5.9 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 300 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.

5.10 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.

5.11 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.

5.12 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.

5.13 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 AGRIVOLTAICO

I sistemi agrivoltaici hanno lo scopo di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale), e garantire funzioni aggiuntive alla sola produzione energetica e agricola, finalizzate al miglioramento delle qualità ecosistemiche dei siti.

Nel presente capitolo viene verificato il rispetto dei requisiti dell'impianto agrovoltaico in progetto. I requisiti da rispettare, così come indicati nelle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/linee_guida_impianti_agrivoltaici.pdf), sono i seguenti:

- *REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;*

- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO C:** L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli.

6.1 REQUISITO A

Per quanto riguarda il primo requisito è necessario verificare i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione

Tale condizione risulta essere verificata laddove almeno il 70% della superficie totale sia destinata all'attività agricola.

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}$$

| IMPIANTO FOTOVOLTAICO | |
|--|---------------|
| S _{tot} – Superficie totale impianto | 216'646,30 mq |
| S _{agricola} – Superficie agricola | 160'688,96 mq |
| S _{agricola} = 74,17 % della S _{tot} | VERIFICATO |

| IMPIANTO FOTOVOLTAICO – LOTTO NORD | |
|--|--------------|
| S _{tot} – Superficie totale impianto | 77'830,65 mq |
| S _{agricola} – Superficie agricola | 57'560,34 mq |
| S _{agricola} = 73,96 % della S _{tot} | VERIFICATO |

| IMPIANTO FOTOVOLTAICO – LOTTO SUD | |
|--|---------------|
| S _{tot} – Superficie totale impianto | 138'815,65 mq |
| S _{agricola} – Superficie agricola | 103'128,62 mq |
| S _{agricola} = 74,29 % della S _{tot} | VERIFICATO |

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola

Tale condizione risulta essere verificata quanto il LAOR (rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico) risulta essere al massimo pari al 40%.

$$LAOR \leq 40\% \cdot S_{tot}$$

| IMPIANTO FOTOVOLTAICO | |
|---|----------------------------------|
| S_{tot} – Superficie totale impianto | 216'646,30 mq |
| S_{pv} – Superficie totale ingombro moduli PV | 2,768 mq x 31'152 = 86'228,74 mq |
| LAOR = 39,80 % della S_{tot} | VERIFICATO |

| IMPIANTO FOTOVOLTAICO – LOTTO NORD | |
|---|----------------------------------|
| S_{tot} – Superficie totale impianto | 77'830,65 mq |
| S_{pv} – Superficie totale ingombro moduli PV | 2,768 mq x 11'184 = 30'957,31 mq |
| LAOR = 39,78 % della S_{tot} | VERIFICATO |

| IMPIANTO FOTOVOLTAICO – LOTTO SUD | |
|---|----------------------------------|
| S_{tot} – Superficie totale impianto | 138'815,65 mq |
| S_{pv} – Superficie totale ingombro moduli PV | 2,768 mq x 19'968 = 55'271,42 mq |
| LAOR = 39,82 % della S_{tot} | VERIFICATO |

6.2 REQUISITO B

Nel corso della vita tecnica utile devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento

In merito a tale aspetto si rimanda alla "Relazione tecnica agronomica".

B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa

Tale condizione risulta essere verificata quando la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico in progetto non è inferiore al 60 % della producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard.

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

| | |
|--|------------------|
| FV _{agri} – Produzione elettrica impianto agrivoltaico | 1,44 GWh/ha/anno |
| FV _{standard} – Produzione elettrica impianto fotovoltaico standard | 1,37 GWh/ha/anno |
| FV _{agri} = 1,05 FV _{standard} | VERIFICATO |

6.3 REQUISITO C

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici. Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto. Le stesse considerazioni restano valide nel caso di attività zootecniche, considerato che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli da terra (connettività).

Per quanto riguarda l'impianto in progetto rientra nella tipologia 2 in quanto *“l'altezza dei moduli da terra non è progettata in modo da consentire lo svolgimento delle attività agricole al di sotto dei moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un uso combinato del suolo, con un grado di integrazione tra l'impianto fotovoltaico e la coltura più basso rispetto al precedente (poiché i moduli fotovoltaici non svolgono alcuna funzione sinergica alla coltura)”*.

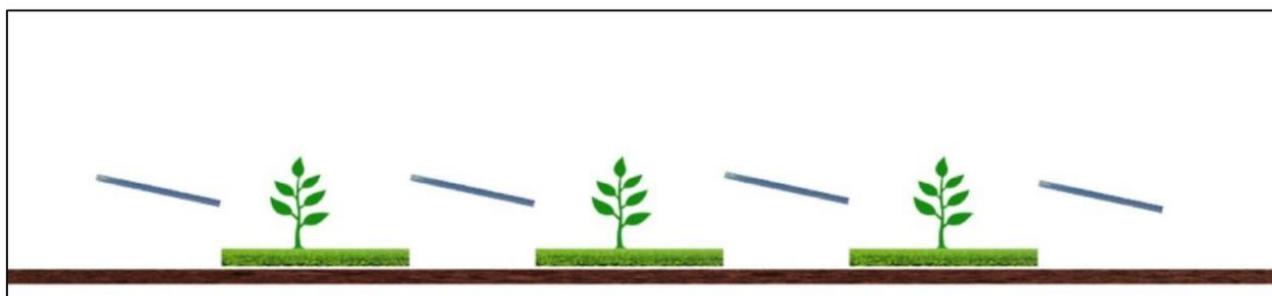


Figura 17. - Sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e non al di sotto di essi.

Nel caso in esame l'altezza media dei moduli fotovoltaici è pari a 2,70 m. Tale altezza consentirebbe di rientrare negli impianti di tipo 1) e 3) tuttavia non è prevista l'integrazione fra la produzione energetica ed agricola, ma esclusivamente un uso combinato della porzione di suolo interessata e pertanto l'impianto agrivoltaico in progetto ricade nella tipologia 2).

7 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.

7.1 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 sporcizia.

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.

7.2 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 6'950 mc di materiale.

| IMPIANTO AGRIVOLTAICO | | | | |
|------------------------------|----------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Lavorazione | Quantità [mc] | Destinazione di riutilizzo | Riutilizzo [mc] | Rimanenza [mc] |
| Posa cavidotti | 3'000 | Rinterro scavi | 3'000 | // |
| Power station e cabine | 650 | Rinterro scavi e sistemazione terreno | 650 | // |
| Viabilità | 3'300 | Sistemazione terreno | 3'300 | // |
| TOTALE | 6'950 | | 6'950 | 0 |

Per quanto riguarda il cantiere della linea elettrica è previsto la movimentazione di circa 16'940 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 lato utente | 16'630 | Rinterro | 9'100 | 7'530 (6'470 mc di asfalto) |
| Linea elettrica MT lato E-distribuzione | 200 | Rinterro | 105 | 95 (80 mc di asfalto) |
| Cabina di consegna | 110 | Rinterro | 30 | 80 |
| TOTALE | 16'940 | | 9'235 | 7'705 |

7.3 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 18. Macchina battipalo

7.4 FONDAZIONI CABINE

La cabina di consegna sarà prefabbricata completa di fondazione prefabbricata. Per la posa di tali cabine sarà necessario realizzare un piano di posa con un getto di magrone.

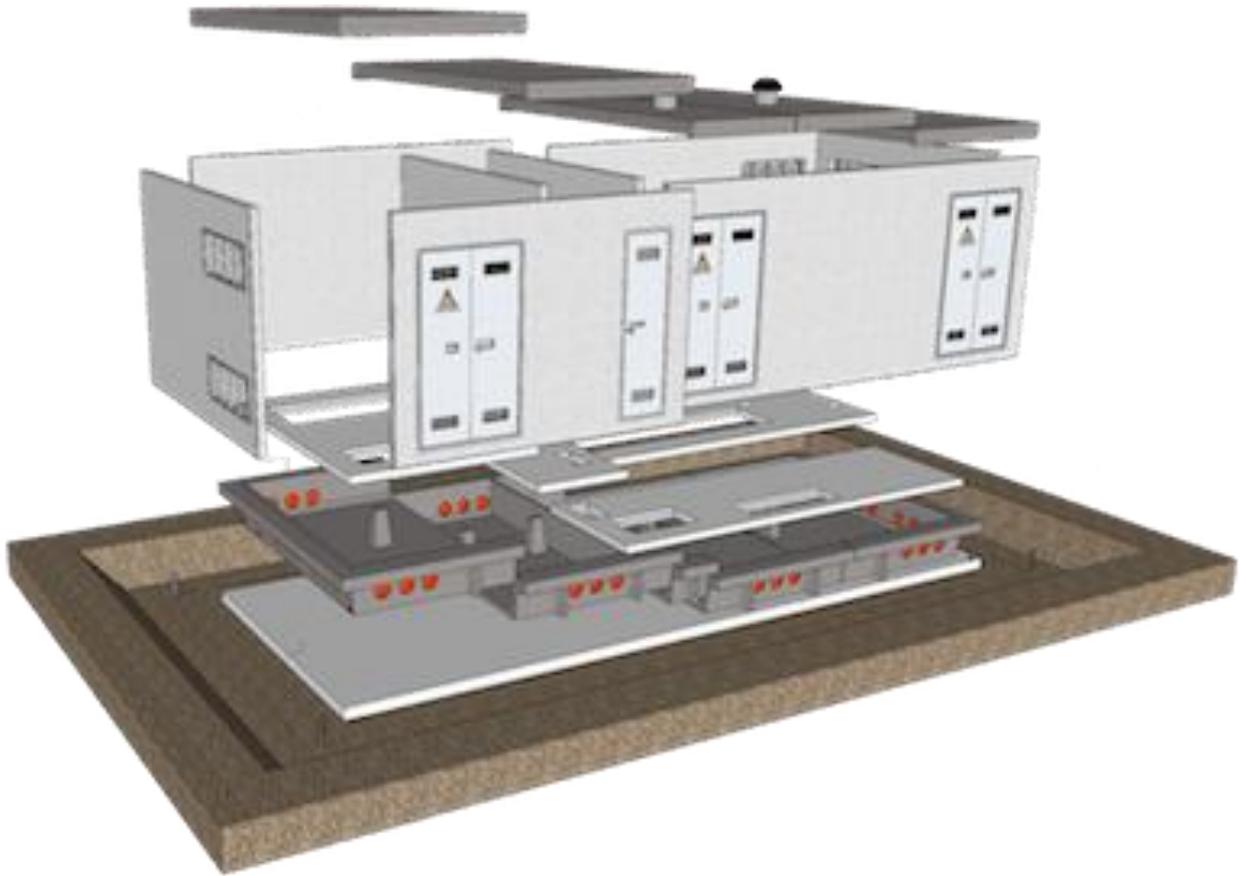


Figura 19. Particolari installazione cabine

Per quanto riguarda le Power Station verrà realizzato un basamento in cls interrato nel quale verrà ricavato anche la vasca per il contenimento dell'olio del trasformatore.

8 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.

8.1 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.

8.2 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.

8.3 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”.

8.4 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 10 Ω , 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 MΩ in condizioni di tempo asciutto, e superiore a 20/N MΩ 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.

9 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.

10 ALLEGATI

10.1 PVSYST – RAPPORTO DI SIMULAZIONE

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Spinetta Marengo Solar 1

Variante: Nuova variante di simulazione

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Potenza di sistema: 19.31 MWc

Pagella - Italy

Autore

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



Progetto: Spinetta Marengo Solar 1

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.21

VCO, Simulato su
24/11/22 15:49
con v7.2.21

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

Sommario del progetto

Luogo geografico

Pagella

Italia

Ubicazione

Latitudine 44.92 °N
Longitudine 8.74 °E
Altitudine 94 m
Fuso orario UTC+1

Parametri progetto

Albedo 0.20

Dati meteo

Pagella

PVGIS-SARAH2 - 2020

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

31152 unità

Pnom totale

19.31 MWc

Inverter

Numero di unità

18 unità

Pnom totale

18.00 MWac

Rapporto Pnom

1.073

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Sommario dei risultati

Energia prodotta 31.17 GWh/anno Prod. Specif. 1614 kWh/kWc/anno Indice rendimento PR 85.93 %

Indice dei contenuti

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



Progetto: Spinetta Marengo Solar 1

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.21

VCO, Simulato su
24/11/22 15:49
con v7.2.21

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 °

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico
Backtracking attivato

Campo con backtracking

N. di eliostati 349 unità

Dimensioni

Distanza eliostati 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

Modelli utilizzati

Trasposizione Perez
Diffuso DHI importata
Circumsolare separare

Orizzonte

Orizzonte libero

Ombre vicine

Ombre lineari

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Sistema bifacciale

Modello Calcolo 2D
eliostati illimitati

Geometria del modello bifacciale

Distanza eliostati 8.25 m
ampiezza eliostati 5.08 m
GCR 61.6 %
Altezza dell'asse dal suolo 2.10 m

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 31152 unità
Nominale (STC) 19.31 MWc
Moduli 1298 Stringhe x 24 In serie

In cond. di funz. (50°C)

Pmpp 17.93 MWc
U mpp 1008 V
I mpp 17781 A

Potenza PV totale

Nominale (STC) 19314 kWp
Totale 31152 moduli
Superficie modulo 86232 m²

Inverter

Costruttore Siemens
Modello Sinacon PV1000
(PVsyst database originale)

Potenza nom. unit. 1000 kWac
Numero di inverter 18 unità
Potenza totale 18000 kWac
Voltaggio di funzionamento 802-1500 V
Rapporto Pnom (DC:AC) 1.07

Potenza totale inverter

Potenza totale 18000 kWac
Numero di inverter 18 unità
Rapporto Pnom 1.07



Progetto: Spinetta Marengo Solar 1

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.21

VCO, Simulato su
24/11/22 15:49
con v7.2.21

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

Perdite campo

Perdite per sporco campo

Fraz. perdite 3.0 %

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento
Uc (cost) 20.0 W/m²K
Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 0.93 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.8 %

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): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

| 0° | 30° | 50° | 60° | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.000 | 0.999 | 0.987 | 0.962 | 0.892 | 0.816 | 0.681 | 0.440 | 0.000 |

Perdite sistema

Perdite ausiliarie

Ventilatori costanti 45.0 kW
0.0 kW dalla soglia di potenza
Cons. aus. notturno 80.0 kW



Progetto: Spinetta Marengo Solar 1

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.21

VC0, Simulato su
24/11/22 15:49
con v7.2.21

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

Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

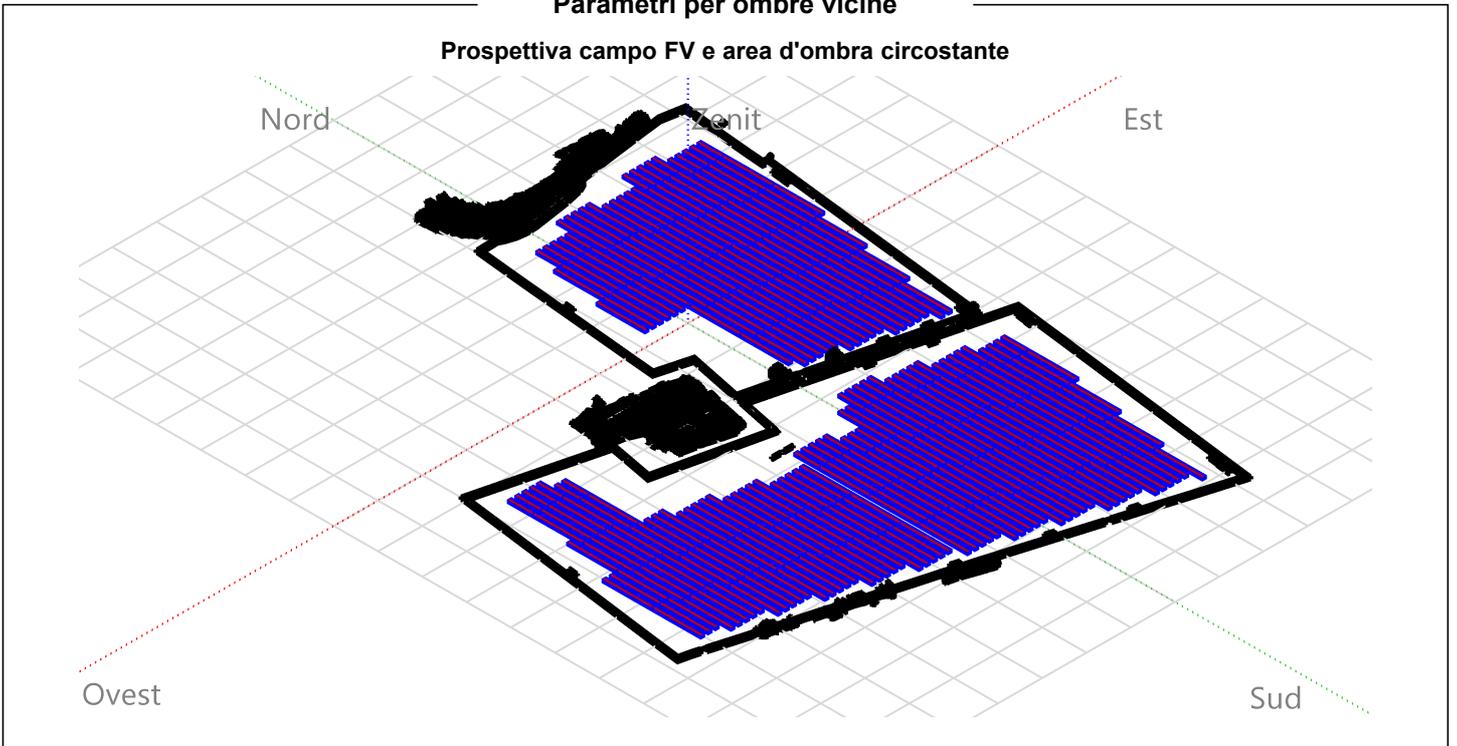
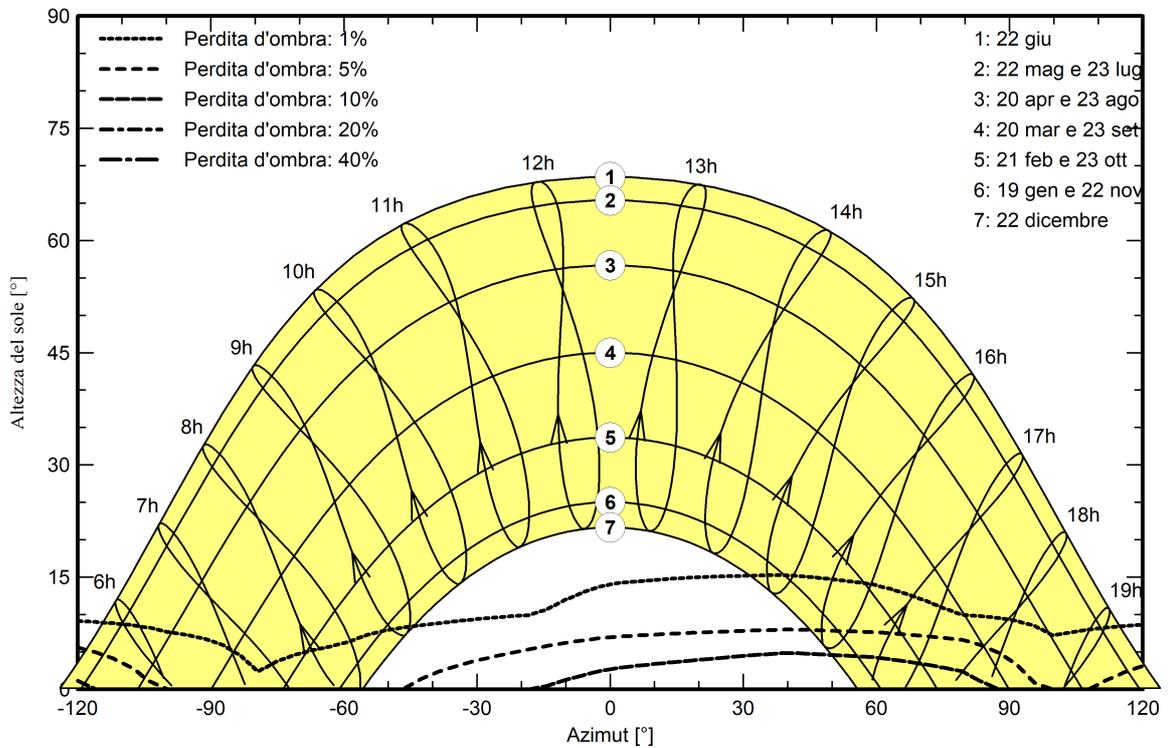


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1





Progetto: Spinetta Marengo Solar 1

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.21

VCO, Simulato su
24/11/22 15:49
con v7.2.21

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

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta 31.17 GWh/anno

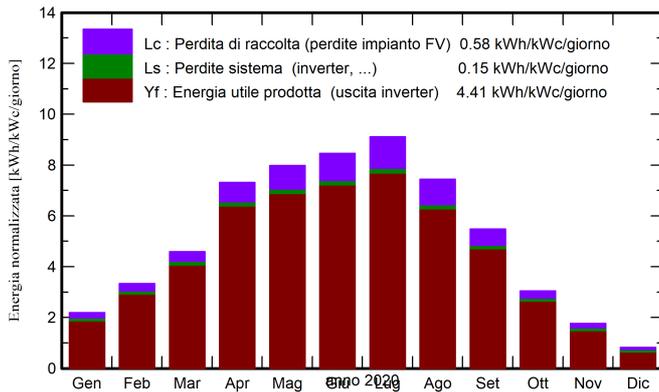
Prod. Specif.

1614 kWh/kWc/anno

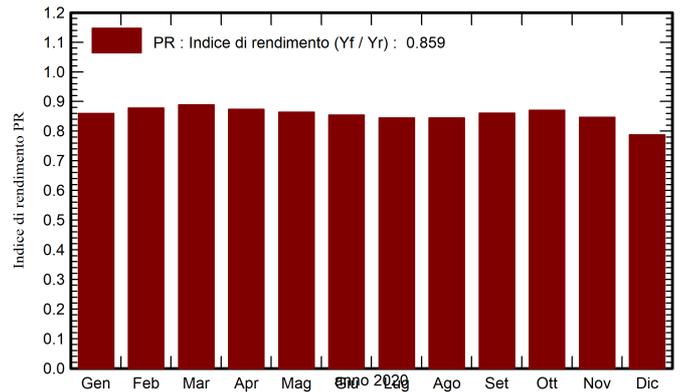
Indice di rendimento PR

85.93 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

| | GlobHor kWh/m ² | DiffHor kWh/m ² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m ² | GlobEff kWh/m ² | EArray GWh | E_Grid GWh | PR ratio |
|----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| Gen. 20 | 54.3 | 22.79 | 3.82 | 67.9 | 60.6 | 1.196 | 1.127 | 0.860 |
| Feb. 20 | 76.6 | 28.09 | 7.62 | 96.7 | 89.0 | 1.711 | 1.640 | 0.878 |
| Mar. 20 | 115.4 | 47.64 | 7.84 | 142.4 | 132.6 | 2.528 | 2.444 | 0.888 |
| Apr. 20 | 176.8 | 53.40 | 12.98 | 219.6 | 207.0 | 3.805 | 3.705 | 0.873 |
| Mag. 20 | 203.8 | 69.04 | 17.52 | 247.4 | 233.7 | 4.233 | 4.126 | 0.863 |
| Giu 20 | 208.1 | 70.37 | 20.23 | 253.9 | 239.7 | 4.292 | 4.187 | 0.854 |
| Lug. 20 | 228.4 | 70.47 | 24.31 | 282.6 | 267.4 | 4.722 | 4.609 | 0.844 |
| Ago 20 | 186.9 | 62.16 | 24.64 | 230.6 | 217.7 | 3.863 | 3.763 | 0.845 |
| Sett. 20 | 133.4 | 55.01 | 20.13 | 164.3 | 153.7 | 2.815 | 2.730 | 0.860 |
| Ott. 20 | 79.3 | 38.35 | 12.97 | 94.4 | 87.0 | 1.661 | 1.588 | 0.871 |
| Nov. 20 | 44.8 | 25.84 | 8.77 | 52.8 | 47.3 | 0.926 | 0.863 | 0.846 |
| Dic. 20 | 23.3 | 17.52 | 2.96 | 25.4 | 22.3 | 0.445 | 0.386 | 0.787 |
| Anno | 1531.1 | 560.67 | 13.66 | 1878.0 | 1757.9 | 32.196 | 31.168 | 0.859 |

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: Spinetta Marengo Solar 1

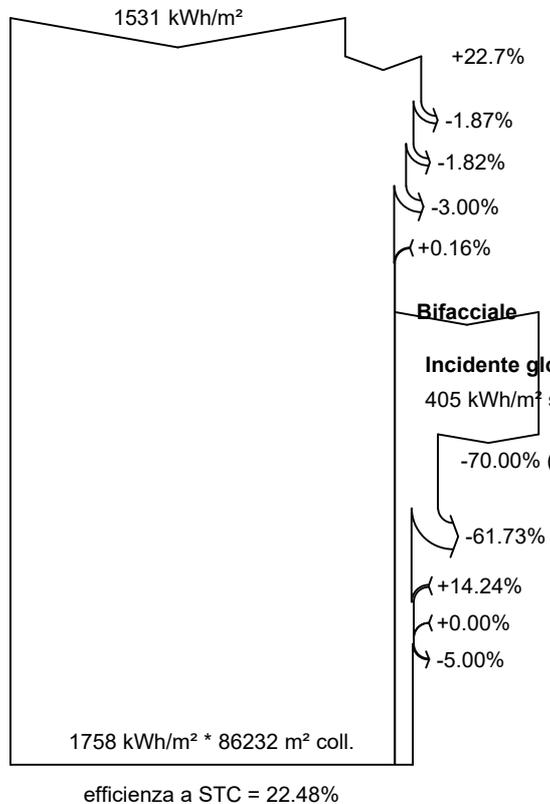
Variante: Nuova variante di simulazione

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

PVsyst V7.2.21

VCO, Simulato su
24/11/22 15:49
con v7.2.21

Diagramma perdite



Irraggiamento orizzontale globale

Globale incidente piano coll.

Ombre vicine: perdita di irraggiamento

Fattore IAM su globale

Perdite per sporco campo

Riflessione del suolo lato frontale

4.66% Irradiazione globale sulla faccia posteriore (82 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

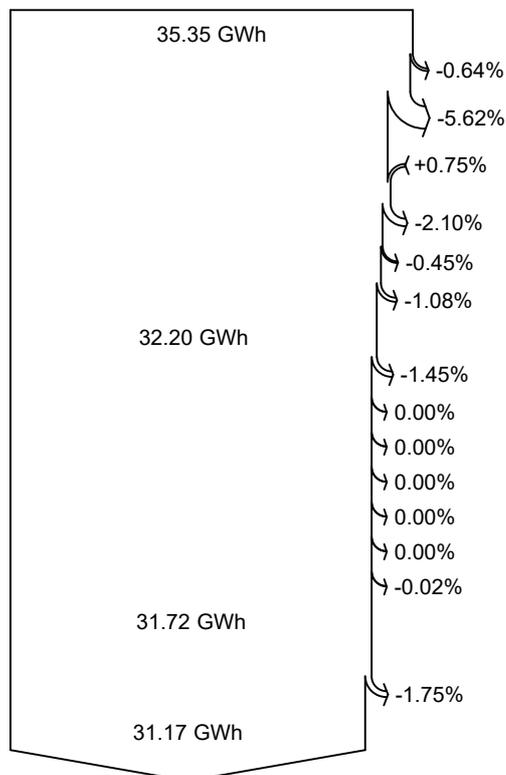
Perdita inverter per non raggiungimento Vmin

Consumi notturni

Energia in uscita inverter

Ausiliari (ventilatori, altro...)

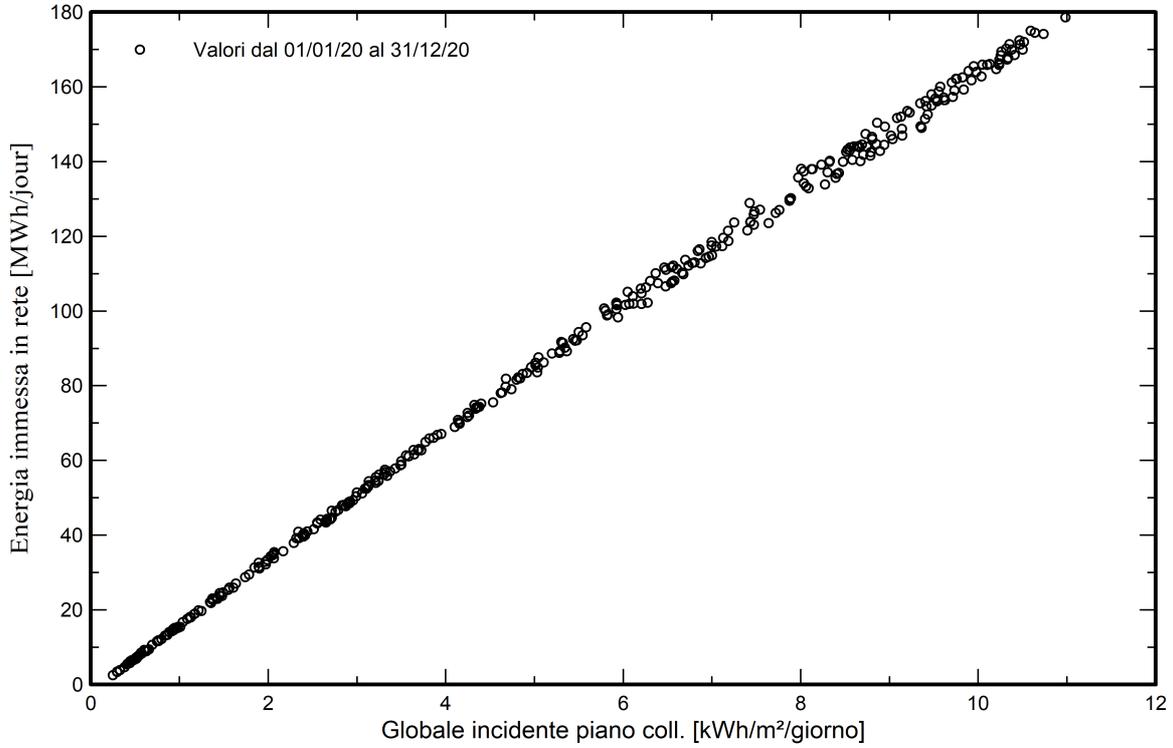
Energia immessa in rete



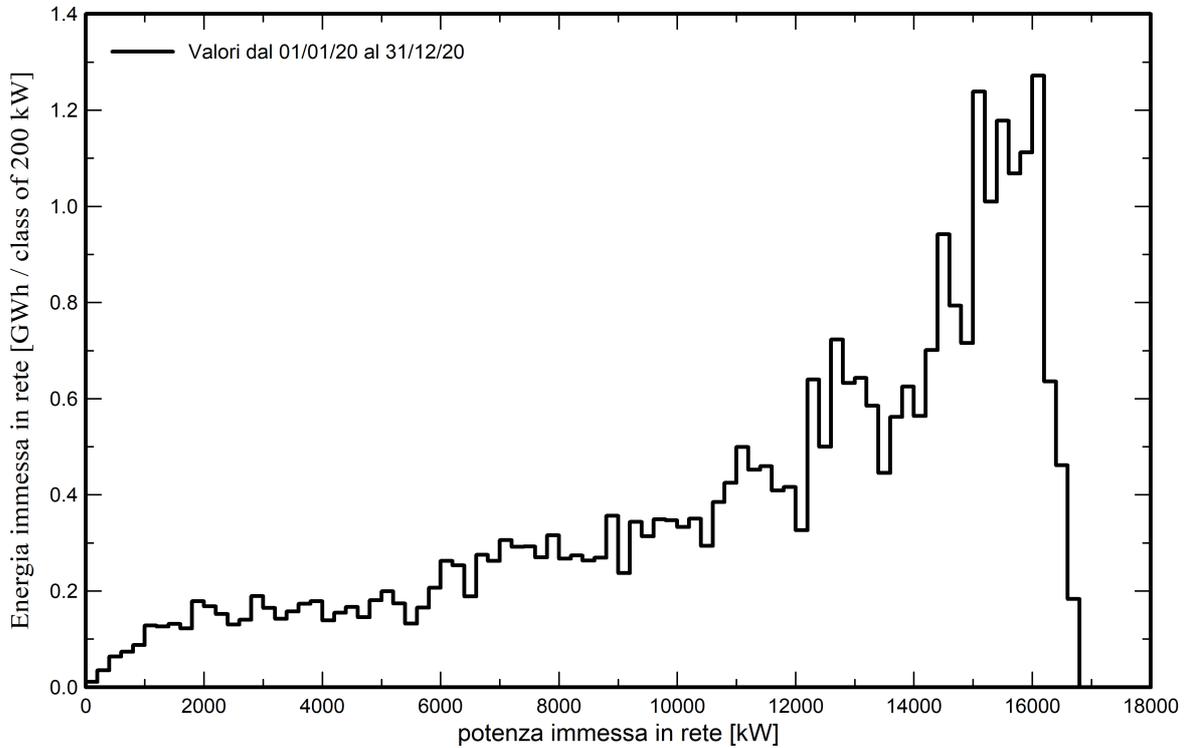


Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita

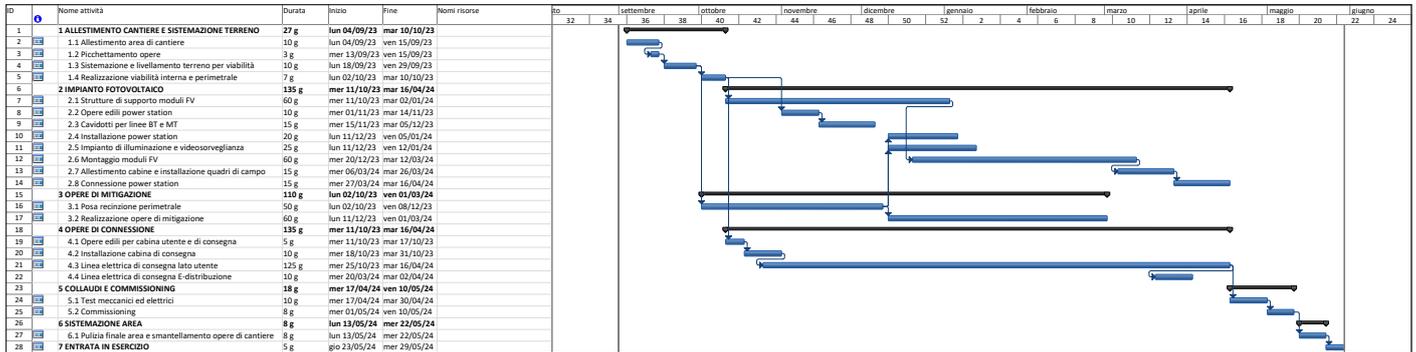


Distribuzione potenza in uscita sistema



10.2 CRONOPROGRAMMA





Progetto: Cronoprogramma
Data: mar 06/12/23

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