

**REGIONE PUGLIA**  
Provincia Brindisi  
**COMUNI DI LATIANO E MESAGNE**

---

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO**

**Richiesta Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale**  
(art. 27-bis del D.Lgs. 152/2006)

**COD. PRATICA: 774LOE2**

---

**Soggetto Proponente:**



**Marseglia Società Agricola S.r.l. (parte agricola)**

**Ital Green Energy Latiano-Mesagne S.r.l. (parte fotovoltaica)**

---

*Idea progettuale, modello insediativo e coordinamento generale: AG Advisory S.r.l.*

*Paesaggio e supervisione generale: CRETA S.r.l.*

---

**Progettista: Ing. Andrea d'Ovidio**

---

**Riscontro nota protocollo n. 0129707/2024 del 12/03/2024**  
**REGIONE PUGLIA - SEZIONE TRANSIZIONE ENERGETICA**  
**SERVIZIO ENERGIA E FONTI ALTERNATIVE E RINNOVABILI**

**Elaborato adeguato alle prescrizioni formulate in**  
**Conferenza dei Servizi della seduta del 25/11/2022**

---

*ID Elaborato:*

**A.2\_4.2.7.a\_rev**

**Relazione Tecnica dell'impianto fotovoltaico**

---

**Nome del file:**

774LOE2\_RelazioneTecnica\_A.2\_4.2.7.a\_rev

**Scala**

/

---

**Spazio riservato agli Enti:**

---

REGIONE PUGLIA  
Provincia Brindisi  
COMUNI DI LATIANO E MESAGNE

IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Richiesta Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale  
(art. 27-bis del D.Lgs. 152/2006)

COD. PRATICA: 774LOE2

Soggetto Proponente:



Marseglia Società Agricola S.r.l. (parte agricola)

Ital Green Energy Latiano-Mesagne S.r.l. (parte fotovoltaica)

Idea progettuale, modello insediativo e coordinamento generale: AG Advisory S.r.l.

Paesaggio e supervisione generale: CRETA S.r.l.

Elaborazioni grafiche: Eclettico Design

Assistenza legale: Norton Rose Fulbright Studio Legale

Progettisti:

Progetto agricolo: NETAFIM Italia S.r.l.

Dott. Alberto Vezio Puggioni

Dott. Luca Demartini

Progetto azienda agricola: Eclettico Design

Ing. Roberto Cereda

Progetto definitivo impianto fotovoltaico: Silver Ridge Power Italia S.r.l.

Ing. Stefano Felice

Arch. Salvatore Pozzuto

Progetto definitivo strutture impianto fotovoltaico: Ing. Nicola A. di Renzo

Progetto opere di connessione: Ing. Fabio Calcarella

Progetto esecutivo impianto fotovoltaico: A&D Ingegneria

Ing. Andrea d'Ovidio

Contributi specialistici:

Acustica: Dott. Gabriele Totaro

Agronomia: Dott. Agr. Barnaba Marinosci

Agronomia: Dott. Agr. Giuseppe Palladino

Archeologia: Dott.ssa Caterina Polito

Archeologia: Dott.ssa Michela Rugge

Asseverazione PEF: Omnia Fiduciaria S.r.l.

Fauna: Dott. Giacomo Marzano

Geologia: Geol. Pietro Pepe

Idraulica: Ing. Luigi Fanelli

Piano Economico Finanziario: Dott. Marco Marincola

Vegetazione e microclima: Dott. Leonardo Beccarisi

Vegetazione e microclima: Dott.ssa Elisa Gatto

Pacchetto  
Elaborati

A.2\_ Relazioni della  
componente fotovoltaica

Progetto definitivo

Rif. Istr.  
Tecniche

4.2.7

ID Elaborato:

A.2\_4.2.7.a\_rev

Relazione Tecnica dell'impianto  
fotovoltaico

Rif.Elabor.

.a\_rev

Nome del file:

774LOE2\_RelazioneTecnica\_A.2\_4.2.7.a\_rev

Tipo e formato

Relazione A4

Scala

-

Ing. Andrea d'Ovidio

| Rev. | Data       | Descrizione     | Elaborato | Verificato | Approvato       |
|------|------------|-----------------|-----------|------------|-----------------|
| 00   | 31.03.2023 | Prima emissione | DP        | AD         | Marseglia Group |
| 01   |            |                 |           |            |                 |
| 02   |            |                 |           |            |                 |
| 03   |            |                 |           |            |                 |

Spazio riservato agli Enti:

## Sommario

|     |                                                                                                                              |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | INTRODUZIONE .....                                                                                                           | 2  |
| 1.1 | Descrizione Progetto definitivo adeguato alle prescrizioni e condizioni riportate nel Verbale della CdS del 25/11/2022 ..... | 2  |
| 2   | IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....                                                                                                  | 3  |
| 2.1 | Impianto Base.....                                                                                                           | 3  |
| 2.2 | Moduli Fotovoltaici.....                                                                                                     | 3  |
| 2.3 | Inverter .....                                                                                                               | 5  |
| 2.4 | Trasformatore MT/bt.....                                                                                                     | 5  |
| 2.5 | Quadri Media Tensione .....                                                                                                  | 6  |
| 2.6 | Collegamenti Elettrici .....                                                                                                 | 7  |
| 3   | CALCOLO PRODUCIBILITA' IMPIANTO .....                                                                                        | 8  |
| 4   | Allegato 1 alla presente relazione "Latiano_Project.VC6-Report 28.12.23" .....                                               | 10 |

## 1 INTRODUZIONE

Lo scopo della presente relazione è descrivere l'impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 110,52 MWac destinata a operare in parallelo alla rete elettrica di trasmissione collegata in antenna a 150 kV sulla sezione 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "Brindisi – Taranto N2" come da STMG n. 201900418 emessa da Terna S.p.A.

### 1.1 Descrizione Progetto definitivo adeguato alle prescrizioni e condizioni riportate nel Verbale della CdS del 25/11/2022

Di seguito si riporta una tabella di raffronto tra il progetto definitivo oggetto di istanza PAUR n. 1/2022 della Provincia di Brindisi e il nuovo progetto definitivo che recepisce le modifiche richieste in sede di Conferenza di Servizi del 25 novembre 2022.

|                                 | <i><b>Progetto definitivo oggetto di PAUR</b></i> | <i><b>Progetto definitivo adeguato alle prescrizioni e condizioni riportate nel verbale della CdS del 25/11/2022</b></i> |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Moduli</b>                   | <i>Produttore Generico</i>                        | <i>Longi Hi-Mo</i>                                                                                                       |
| <b>Potenza</b>                  | <i>440 Wp</i>                                     | <i>560 - 600 Wp</i>                                                                                                      |
| <b>Numero Moduli</b>            | <i>251.180</i>                                    | <i>220.108</i>                                                                                                           |
| <b>Inverter</b>                 | <i>Siemens Proteus PV 4500 kVA</i>                | <i>Siemens Proteus PV 4500 kVA</i>                                                                                       |
| <b>Taglia</b>                   | <i>4500 kVA</i>                                   | <i>4500 kVA</i>                                                                                                          |
| <b>Produzione annua stimata</b> | <i>198.162,36 MWh/anno</i>                        | <i>258.400 MWh/anno</i>                                                                                                  |
| <b>Strutture</b>                | <i>Ad inseguimento</i>                            | <i>Ad inseguimento</i>                                                                                                   |
| <b>Inclinazione moduli</b>      | <i>-55° a +55°</i>                                | <i>-55° a +55°</i>                                                                                                       |
| <b>Altezza minima da terra</b>  | <i>0,58 m</i>                                     | <i>0,4 m</i>                                                                                                             |
| <b>Altezza massima da terra</b> | <i>4,48 m</i>                                     | <i>4,4 m</i>                                                                                                             |

## 2 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### 2.1 Impianto Base

L'impianto sarà costituito da 220.108 moduli, la cui potenza potrà variare tra i 560 e i 600 W. La definizione della potenza effettiva dei moduli e il numero di moduli per ciascuna classe di potenza sarà confermata in fase d'ordine dei materiali. I moduli sono organizzati in stringhe da 28 pannelli.

I 28 inverter centralizzati previsti a progetto sono installati tutti in prossimità delle strutture e saranno poi convogliati verso le 2 cabine di raccolta da cui partiranno le linee MT 30 kV verso la SSE utente 150/30 kV.

### 2.2 Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici pre-selezionati per tale impianto sono Longi modello Hi-Mo6 in silicio monocristallino della potenza di 560 – 600 Wp. Il modulo è costituito da 144 celle collegate in serie, incapsulate tra un vetro temperato ad alta trasmittanza. La struttura del modulo fotovoltaico è completata da una cornice in alluminio anodizzato provvista di fori di fissaggio, dello spessore di 30 mm.

Ciascun modulo sarà dotato, sul retro, di n° 1 scatola di giunzione a tenuta stagna IP67 contenente 3 diodi di *bypass* e tutti i terminali elettrici ed i relativi contatti per la realizzazione dei cablaggi.

Le caratteristiche costruttive e funzionali dei pannelli dovranno essere rispondenti alle Normative CE, e i pannelli stessi sono qualificati secondo le specifiche IEC 61215 ed. 2, IEC 61730-1 e IEC 61730-2. Le specifiche tecniche e dimensionali dei singoli moduli dovranno essere documentate da attestati di prova conformi ai suddetti criteri.

**Il modulo in oggetto è bifacciale, ovvero anche sul retro presenta celle fotovoltaiche che permettono di captare anche l'energia solare riflessa dal terreno sul retro del modulo. Questa peculiare caratteristica aumenta notevolmente il rendimento del modulo e quindi la producibilità dell'impianto.**

Il modulo fotovoltaico bifacciale è un particolare tipo di pannello che riesce a generare energia da entrambi i lati della cella fotovoltaica, aumentando in tal modo la produzione di energia rispetto a un modulo fotovoltaico standard.

Il termine che indica la capacità della cella fotovoltaica di sfruttare la luce sia frontalmente che posteriormente viene definito, appunto, “bifaccialità”: un fenomeno reso possibile, in fisica, dal cosiddetto Fattore di Albedo della superficie su cui i moduli vengono installati.

L'albedo è l'unità di misura che indica la capacità riflettente di un oggetto o di una superficie. Solitamente viene espressa con un valore da 0 a 1, che può variare a seconda dei singoli casi. Ad esempio:

- neve e ghiaccio hanno un alto potere riflettente, quindi un Fattore di Albedo pari a 0,75;
- superfici chiare di edifici (in mattoni o vernici chiare) possono raggiungere anche lo 0,6;
- superfici scure di edifici (in mattoni o vernici scure) vedono un dato più ridotto (attorno allo 0,27).

L'albedo considerato per il presente progetto è fissato a 0,30.

I moduli, catturando la luce riflessa sulla parte posteriore, garantiscono un incremento di produzione che può oscillare tra il 10 e il 25% in più rispetto a un modulo monofacciale a seconda dell'albedo.

L'incremento di produzione che un modulo bifacciale può garantire è un vantaggio fortemente apprezzato negli impianti a terra in quanto a parità di superficie occupata garantiscono una maggiore producibilità dell'impianto e di conseguenza un rapporto di KWh/mq molto più alto rispetto alla tecnologia standard.

Proprio per questi motivi i moduli bifacciali si candidano a rivestire un ruolo di primo piano nei prossimi anni e sono stati selezionati per questo progetto.

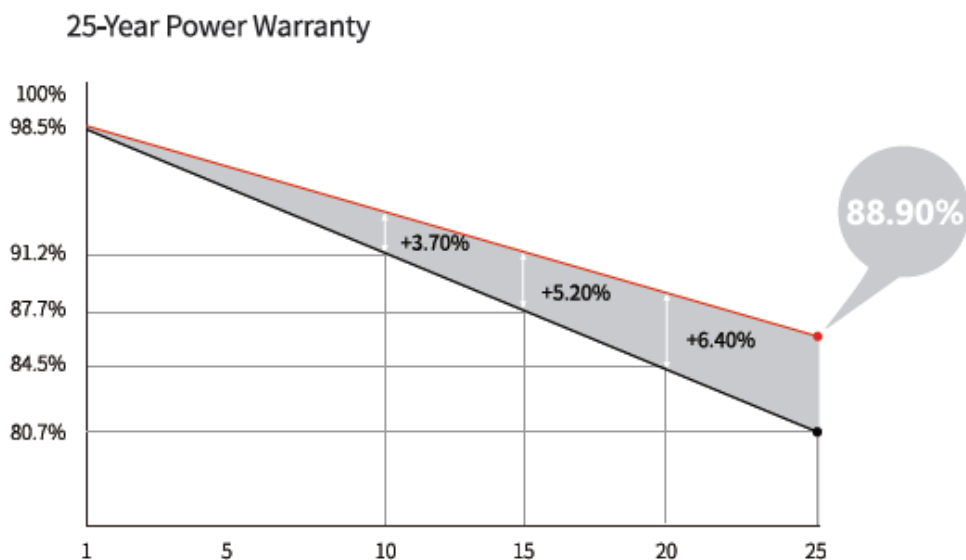
| Electrical Characteristics       | STC : AM1.5 1000W/m² 25°C |       | NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s |       | Test uncertainty for Pmax: ±3% |       |                 |       |
|----------------------------------|---------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|-----------------|-------|
| Module Type                      | LR5-72HHTH-560M           |       | LR5-72HHTH-565M                |       | LR5-72HHTH-570M                |       | LR5-72HHTH-575M |       |
| Testing Condition                | STC                       | NOCT  | STC                            | NOCT  | STC                            | NOCT  | STC             | NOCT  |
| Maximum Power (Pmax/W)           | 560                       | 418   | 565                            | 422   | 570                            | 426   | 575             | 430   |
| Open Circuit Voltage (Voc/V)     | 51.61                     | 48.46 | 51.76                          | 48.60 | 51.91                          | 48.74 | 52.06           | 48.88 |
| Short Circuit Current (Isc/A)    | 13.94                     | 11.26 | 14.01                          | 11.31 | 14.07                          | 11.36 | 14.14           | 11.42 |
| Voltage at Maximum Power (Vmp/V) | 43.46                     | 39.66 | 43.61                          | 39.79 | 43.76                          | 39.93 | 43.91           | 40.07 |
| Current at Maximum Power (Imp/A) | 12.89                     | 10.55 | 12.96                          | 10.61 | 13.03                          | 10.67 | 13.10           | 10.72 |
| Module Efficiency(%)             | 21.7                      |       | 21.9                           |       | 22.1                           |       | 22.3            |       |

**Figura 1 - Modulo 560 W - 575 W**

| Electrical Characteristics       | STC : AM1.5 1000W/m² 25°C |  |       |  | NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s |  |       |  | Test uncertainty for Pmax: ±3% |  |       |  |                 |  |       |  |                 |  |       |  |
|----------------------------------|---------------------------|--|-------|--|--------------------------------|--|-------|--|--------------------------------|--|-------|--|-----------------|--|-------|--|-----------------|--|-------|--|
| Module Type                      | LR5-72HHTH-580M           |  |       |  | LR5-72HHTH-585M                |  |       |  | LR5-72HHTH-590M                |  |       |  | LR5-72HHTH-595M |  |       |  | LR5-72HHTH-600M |  |       |  |
| Testing Condition                | STC                       |  | NOCT  |  | STC                            |  | NOCT  |  | STC                            |  | NOCT  |  | STC             |  | NOCT  |  | STC             |  | NOCT  |  |
| Maximum Power (Pmax/W)           | 580                       |  | 433   |  | 585                            |  | 437   |  | 590                            |  | 441   |  | 595             |  | 445   |  | 600             |  | 448   |  |
| Open Circuit Voltage (Voc/V)     | 52.21                     |  | 49.02 |  | 52.36                          |  | 49.16 |  | 52.51                          |  | 49.30 |  | 52.66           |  | 49.44 |  | 52.81           |  | 49.58 |  |
| Short Circuit Current (Isc/A)    | 14.20                     |  | 11.47 |  | 14.27                          |  | 11.52 |  | 14.33                          |  | 11.57 |  | 14.40           |  | 11.63 |  | 14.46           |  | 11.68 |  |
| Voltage at Maximum Power (Vmp/V) | 44.06                     |  | 40.20 |  | 44.21                          |  | 40.34 |  | 44.36                          |  | 40.48 |  | 44.51           |  | 40.62 |  | 44.66           |  | 40.75 |  |
| Current at Maximum Power (Imp/A) | 13.17                     |  | 10.78 |  | 13.24                          |  | 10.84 |  | 13.31                          |  | 10.90 |  | 13.37           |  | 10.97 |  | 13.44           |  | 11.00 |  |
| Module Efficiency(%)             | 22.5                      |  |       |  | 22.6                           |  |       |  | 22.8                           |  |       |  | 23.0            |  |       |  | 23.2            |  |       |  |

**Figura 2 - Modulo 580 W - 600 W**

La resa in termini di potenza di ogni singolo modulo è garantita per il mantenimento del 88,99% della potenza dichiarata dopo 25 anni dall'installazione.



**Figura 3 - Degradamento Potenza Modulo**

## 2.3 Inverter

Il gruppo di conversione sarà del tipo **Siemens Proteus PV4500** da 4500 kVA aventi le seguenti caratteristiche:

| AC OUTPUT                                   |  | GamesaElectric Proteus PV 4500                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nominal AC Power @25°C                      |  | 4504 kVA                                                                                                                                                                                                  |
| Nominal AC Power @40°C                      |  | 4504 kVA                                                                                                                                                                                                  |
| Nominal AC Power @50°C                      |  | 4169 kVA-                                                                                                                                                                                                 |
| Nominal AC Power @55°C                      |  | 4001 kVA                                                                                                                                                                                                  |
| Nominal AC Power @60°C                      |  | 2001 kVA                                                                                                                                                                                                  |
| Maximum output current                      |  | 3940 Arms                                                                                                                                                                                                 |
| Nominal AC Voltage                          |  | 660 Vrms (± 10%)                                                                                                                                                                                          |
| Max. Wire Cross Section per AC output phase |  | 6 x 400 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                   |
| AC power frequency                          |  | 50/60 Hz (± 6%)                                                                                                                                                                                           |
| THDI                                        |  | < 1% @Sn                                                                                                                                                                                                  |
| Reactive power range                        |  | 0 (reactive) - 1 - 0 (capacitive)                                                                                                                                                                         |
| EFFICIENCY                                  |  | GamesaElectric Proteus PV 4500                                                                                                                                                                            |
| Max. Efficiency                             |  | 99.45%                                                                                                                                                                                                    |
| Euro Efficiency                             |  | 99.24%                                                                                                                                                                                                    |
| Californian-efficiency                      |  | 99.11%                                                                                                                                                                                                    |
| Stand-by power consumption                  |  | < 200 W                                                                                                                                                                                                   |
| PROTECTION DEVICES                          |  | GamesaElectric Proteus PV 4500                                                                                                                                                                            |
| DC input                                    |  | Fuse and motorized load disconnecter                                                                                                                                                                      |
| AC input                                    |  | Motorized air circuit breaker                                                                                                                                                                             |
| Maximum short-circuit current               |  | 65 kA                                                                                                                                                                                                     |
| Overvoltage proception AC                   |  | SPD Class I+II / Type 1+2 / Type 1CA                                                                                                                                                                      |
| Overvoltage proception DC                   |  | SPD Class I+II / Type 1+2 / Type 1CA                                                                                                                                                                      |
| COMMUNICATION                               |  | GamesaElectric Proteus PV 4500                                                                                                                                                                            |
| Control                                     |  | Modbus TCP/IP, (Profinet, CAN option)                                                                                                                                                                     |
| Monitoring                                  |  | Modbus TCP/IP                                                                                                                                                                                             |
| OTHER FEATURES                              |  | GamesaElectric Proteus PV 4500                                                                                                                                                                            |
| Temperature Range - Operation               |  | -20°C / +60°C [-4°F / +140°F]                                                                                                                                                                             |
| Maximum Altitude                            |  | < 2,000 m [6,561 ft] (w/o derating)                                                                                                                                                                       |
| Cooling System                              |  | Liquid & forced air                                                                                                                                                                                       |
| Relative Humidity                           |  | 4% – 100% (w/o condensation)                                                                                                                                                                              |
| Seismic                                     |  | Zone 4 IBC 2012                                                                                                                                                                                           |
| Max. wind speed                             |  | 288 km/h (179 mph)                                                                                                                                                                                        |
| Snow load                                   |  | 2.5 kN/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                     |
| Protection Class                            |  | -IP55 class 1, NEMA3R                                                                                                                                                                                     |
| Dimensions (width x height x depth)         |  | 4,325 x 2,250 x 1,022 mm [170.3" x 88.5" x 40.2"]                                                                                                                                                         |
| Weight                                      |  | 4,045 kg                                                                                                                                                                                                  |
| Weight                                      |  | 3945 kg                                                                                                                                                                                                   |
| MAIN STANDARDS                              |  | GamesaElectric Proteus PV 4500                                                                                                                                                                            |
|                                             |  | IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 61000-6-2, EN 55011, IEC 62920, EN50530, IEC 62116, IEC 61683, IEC 60529, IEC 61727, PO12.2, UL 1741-SA, CSA C22.2, UL62109-1, Rule 21, Rule 14, PRC 024, NEC 2017, IEEE519 |

Table 9. GamesaElectric Proteus PV 4500 Central inverter main electrical and mechanical data

Durante le successive fasi di progettazione costruttiva l'inverter potrebbe essere modificato garantendo comunque superfici e volumi occupati minori rispetto all'attuale progetto.

## 2.4 Trasformatore MT/bt

Per ciascun inverter è presente un trasformatore bt/MT da 4500 kVA con rapporto di trasformazione 0,66/30 kV singolo avvolgimento, che adatta la tensione di uscita del convertitore a quella della rete di connessione del sistema. Il trasformatore in olio da esterno sarà installato su *power skid plug and play*.

Il trasformatore avrà le seguenti caratteristiche:

| ITEM                                                | VALUE                                                                           | COMMENTS                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>LOW VOLTAGE SIDE</b>                             |                                                                                 |                                                                                                                                                          |
| Rated power / Rated low voltage                     | 4504 KVA / 660V AC                                                              |                                                                                                                                                          |
| Rated current (LV Side)                             | 3941 A                                                                          |                                                                                                                                                          |
| Max. THD current (LV Side)                          | 1% @ LV windings                                                                |                                                                                                                                                          |
| Max. DC-offset current (LV side)                    | < 0.5%                                                                          |                                                                                                                                                          |
| Max. peak voltage between the LV windings and earth | 3000 Vp                                                                         | continuous at 5 kHz                                                                                                                                      |
| Max. peak voltage between the LV windings           | 3000 Vp                                                                         |                                                                                                                                                          |
| Max. dV/dt between LV windings and earth            | 500 V/μs                                                                        |                                                                                                                                                          |
| Max. dV/dt between the LV windings                  | 500 V/μs                                                                        |                                                                                                                                                          |
| No load losses                                      | < 3000 W                                                                        | Complying with Commission Regulation (EU) No 548/2014 of 21 May 2014 on Implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament                    |
| Load Losses at Rated Current (75 °C)                | < 35500 W                                                                       |                                                                                                                                                          |
| Ambient temperatures                                | -20°C up to +40°C                                                               | at rated load from -15°C to +40°C:<br>> +40°C derating according to chapter 5 Curve                                                                      |
| Storage temperature                                 | -25°C up to +60°C                                                               |                                                                                                                                                          |
| max dimensions L x W x H                            | Less than .<br>2300mm / 1700mm / 2400mm                                         | Transformer will be pre-installed on our Standard Metal Skid base and has to be with the platform suitable for transport on reduced height truck carrier |
| Corrosion resistivity (acc. to ISO12944)            | C-3H                                                                            | C-4H available on request                                                                                                                                |
| Colour                                              | RAL 7035 or supplier standard                                                   |                                                                                                                                                          |
| Temperature sensor                                  | 1 x Pt100 In the oil                                                            |                                                                                                                                                          |
| Protection                                          | Gas discharge, Excessive pressure, Temperature and Fill level                   |                                                                                                                                                          |
| Design to include                                   | Electrostatic shield between LV & HV windings                                   |                                                                                                                                                          |
| Positions of Bushings                               | to be verified by supplier to be on the opposite short sides of the transformer |                                                                                                                                                          |

**Figura 4 - Principali caratteristiche Trasformatore in olio**

## 2.5 Quadri Media Tensione

I Quadri MT saranno 8DJH nei power skid. Il quadro MT ha con corrente nominale fino a 630 A, corrente di cortocircuito fino a 25 kA x 1" e tensione nominale fino a 24 kV. I materiali utilizzati, uniti all'attenta costruzione e disposizione di tutti i singoli particolari fanno sì che oltre ad un perfetto funzionamento, venga garantita anche una giustificata sicurezza del personale comprovata poi dalle

opportune e severe prove effettuate su campioni di quadro da enti preposti a tali scopi, in pieno accordo con le normative vigenti. (CEI - IEC - VDE). Le caratteristiche del quadro sono:

|                                                     |      |                  |
|-----------------------------------------------------|------|------------------|
| Tensione nominale                                   | (kV) | 24               |
| Tensione di esercizio                               | (kV) | 20               |
| Frequenza nominale                                  | (Hz) | 50               |
| Tensione di tenuta ad impulso                       | (kV) | 125              |
| Tensione di tenuta a frequenza industriale x 1 min. | (kV) | 50               |
| Corrente nominale delle sbarre omnibus              | (A)  | 630              |
| Corrente nominale delle unità                       | (A)  | Vedere specifica |
| Corrente nominale ammissibile di breve durata       | (kA) | 20/3s            |
| Corrente limite dinamica                            | (kA) | 50               |
| Isolamento                                          |      | Aria             |
| Isolamento dei dispositivi di interruzione          |      | SF6              |
| Valore della pressione a 20°C:                      |      |                  |
| Pressione di riempimento per l'isolamento           |      | 1500 hPa         |
| Grado di protezione:                                |      |                  |
| -pannello MT                                        |      | IP30             |
| -cassonetto BT                                      |      | IP30             |
| Condizioni operative in accordo alle IEC 60 694:    |      | -5 °C / +55 °C   |
| Classe sulle segregazioni                           |      | PM               |

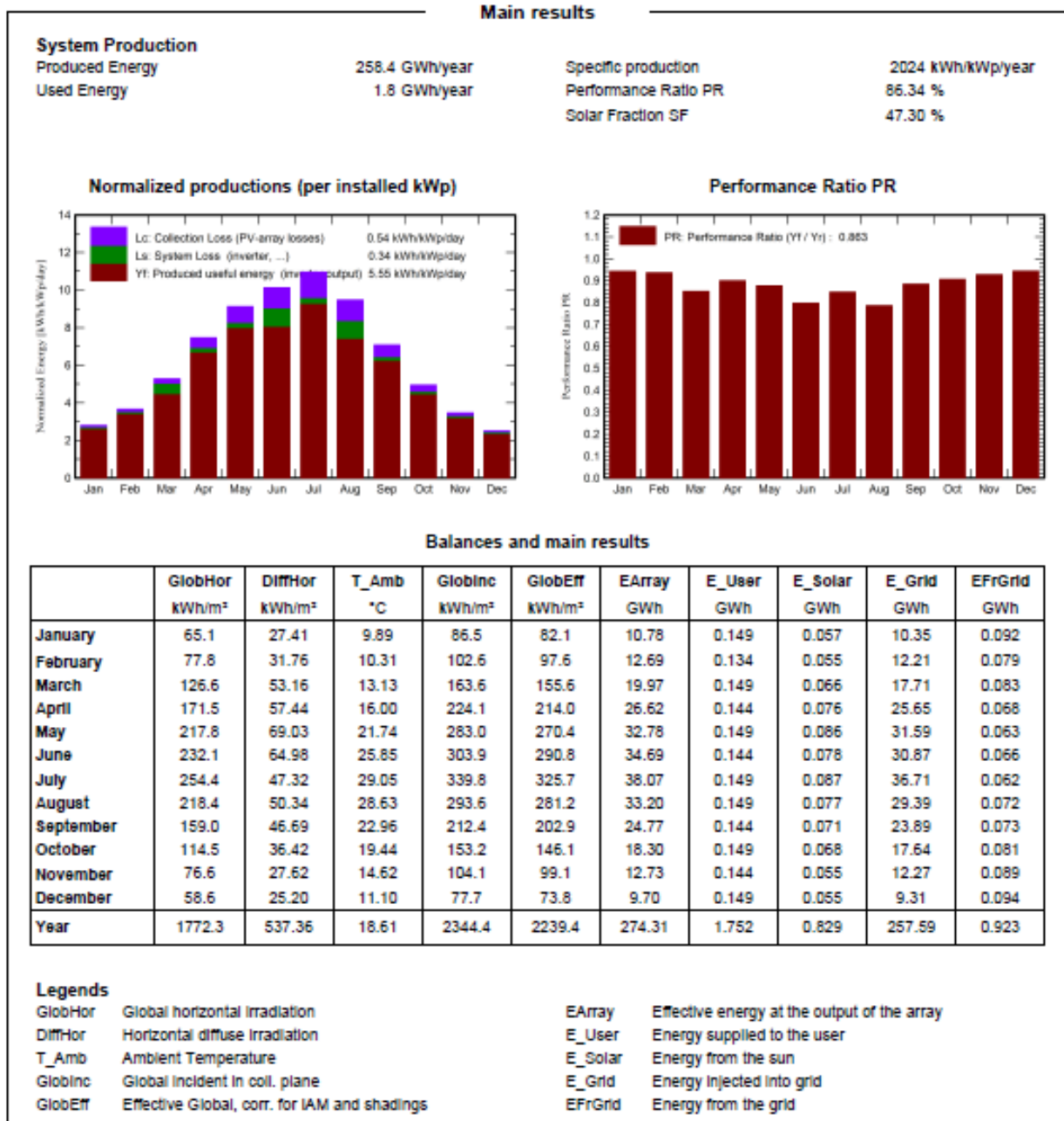
## 2.6 Collegamenti Elettrici

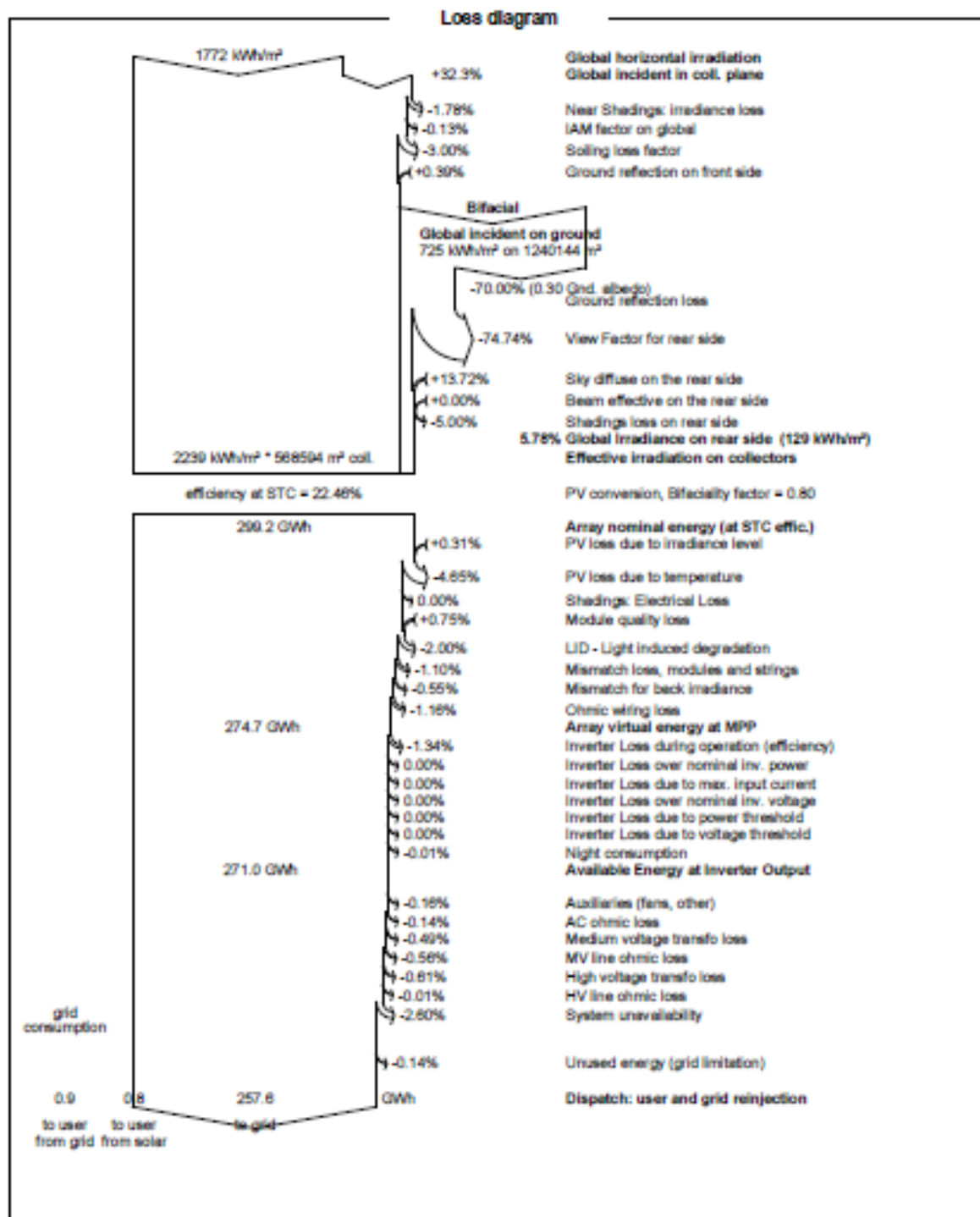
Tutti i collegamenti elettrici sono realizzati per mezzo di cavi a doppio isolamento (conduttore in alluminio, isolante e guaina in PVC) con grado di isolamento adeguato.

Le stringhe di moduli saranno realizzate con cavi interposti fra le scatole di terminazione di ciascun modulo e staffati sulle strutture di sostegno. Il collegamento fra moduli e fra stringa ed inverter sarà realizzato con cavo a doppio isolamento.

### 3 CALCOLO PRODUCIBILITA' IMPIANTO

Per il calcolo della producibilità dell'impianto è stato utilizzato il *software* PVsyst V7.2.21 *standard* di settore ottenendo una producibilità di circa 258,4 GWh/anno con un PR complessivo medio di 86,34%.





Per i dettagli del calcolo si rimanda all'allegato 1 alla presente relazione "Latiano\_Project.VC6-Report 28.12.23".

#### **4 Allegato 1 alla presente relazione “Latiano\_Project.VC6-Report 28.12.23”**

# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

---

Project: 110MW Latiano

Variant: Stringhe da 28 - strutture tracker -trafo Siemens

Unlimited Trackers with backtracking

System power: 127.7 MWp

Latiano - Italy

**Author**

A&d ingegneria snc (Italy)



# Project: 110MW Latiano

Variant: Stringhe da 28 - strutture tracker -trafo Siemens

## PVsyst V7.2.21

VC6, Simulation date:  
28/12/22 15:56  
with v7.2.21

A&d ingegneria snc (Italy)

### Project summary

#### Geographical Site

**Latiano**  
Italy

#### Situation

Latitude 40.55 °N  
Longitude 17.72 °E  
Altitude 100 m  
Time zone UTC+1

#### Project settings

Albedo 0.20

#### Meteo data

Latiano  
Meteonorm 7.2, Sat=100% - Sintetico

### System summary

#### Grid-Connected System

#### Unlimited Trackers with backtracking

#### PV Field Orientation

**Orientation**  
Tracking horizontal axis

#### Tracking algorithm

Astronomic calculation  
Backtracking activated

#### Near Shadings

No Shadings

#### System information

##### PV Array

Nb. of modules 220108 units  
Pnom total 127.7 MWp

##### Inverters

Nb. of units 28 units  
Pnom total 126.1 MWac  
Grid power limit 110.5 MWac  
Grid lim. Pnom ratio 1.155

#### User's needs

Fixed constant load  
200 kW  
Global  
1752 MWh/Year

### Results summary

|                 |                |                     |                   |                   |         |
|-----------------|----------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------|
| Produced Energy | 258.4 GWh/year | Specific production | 2024 kWh/kWp/year | Perf. Ratio PR    | 86.34 % |
| Used Energy     | 1.8 GWh/year   |                     |                   | Solar Fraction SF | 47.30 % |

### Table of contents

|                                                             |   |
|-------------------------------------------------------------|---|
| Project and results summary                                 | 2 |
| General parameters, PV Array Characteristics, System losses | 3 |
| Main results                                                | 6 |
| Loss diagram                                                | 7 |
| Special graphs                                              | 8 |



## Project: 110MW Latiano

Variant: Stringhe da 28 - strutture tracker -trafo Siemens

### PVsyst V7.2.21

VC6, Simulation date:  
28/12/22 15:56  
with v7.2.21

A&d ingegneria snc (Italy)

### General parameters

#### Grid-Connected System

#### PV Field Orientation

##### Orientation

Tracking horizontal axis

#### Unlimited Trackers with backtracking

##### Tracking algorithm

Astronomic calculation

Backtracking activated

##### Backtracking array

Nb. of trackers 10 units

Unlimited trackers

##### Sizes

Tracker Spacing 10.6 m

Collector width 4.56 m

Ground Cov. Ratio (GCR) 43.0 %

Left inactive band 0.15 m

Right inactive band 0.15 m

Phi min / max. +/- 55.0 °

##### Backtracking strategy

Phi limits +/- 62.6 °

Backtracking pitch 10.6 m

Backtracking width 4.56 m

##### Shadings electrical effect

Cell size 15.6 cm

Strings in width 2 units

#### Models used

Transposition Perez

Diffuse Perez, Meteonorm

Circumsolar separate

#### Horizon

Free Horizon

#### Near Shadings

No Shadings

#### User's needs

Fixed constant load

200 kW

Global

1752 MWh/Year

#### Bifacial system

Model

2D Calculation

unlimited trackers

#### Bifacial model geometry

Tracker Spacing 10.60 m

Tracker width 4.86 m

GCR 45.8 %

Axis height above ground 2.38 m

#### Bifacial model definitions

Ground albedo 0.30

Bifaciality factor 80 %

Rear shading factor 5.0 %

Rear mismatch loss 10.0 %

Shed transparent fraction 0.0 %

#### Grid power limitation

Active Power 110.5 MWac

Pnom ratio 1.155

### PV Array Characteristics

#### PV module

Manufacturer

Jinkosolar

Model

JKM580N-72HL4-BDV

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 580 Wp

Number of PV modules 220108 units

Nominal (STC) 127.7 MWp

#### Inverter

Manufacturer

Gamesa Electric

Model

PV4500 UEP v7.2\_50Hz

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 4504 kWac

Number of inverters 28 units

Total power 126112 kWac



## PVsyst V7.2.21

VC6, Simulation date:  
28/12/22 15:56  
with v7.2.21

A&amp;d ingegneria snc (Italy)

## PV Array Characteristics

## Array #1 - Sottocampo #1

|                                  |                             |                     |            |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------|
| Number of PV modules             | 61068 units                 | Number of inverters | 8 units    |
| Nominal (STC)                    | 35.42 MWp                   | Total power         | 36032 kWac |
| Modules                          | 2181 Strings x 28 In series |                     |            |
| <b>At operating cond. (50°C)</b> |                             | Operating voltage   | 915-1300 V |
| Pmpp                             | 32.76 MWp                   | Pnom ratio (DC:AC)  | 0.98       |
| U mpp                            | 1093 V                      |                     |            |
| I mpp                            | 29987 A                     |                     |            |

## Array #2 - Sub-array #2

|                                  |                             |                     |            |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------|
| Number of PV modules             | 32732 units                 | Number of inverters | 4 units    |
| Nominal (STC)                    | 18.98 MWp                   | Total power         | 18016 kWac |
| Modules                          | 1169 Strings x 28 In series |                     |            |
| <b>At operating cond. (50°C)</b> |                             | Operating voltage   | 915-1300 V |
| Pmpp                             | 17.56 MWp                   | Pnom ratio (DC:AC)  | 1.05       |
| U mpp                            | 1093 V                      |                     |            |
| I mpp                            | 16073 A                     |                     |            |

## Array #3 - Sub-array #3

|                                  |                             |                     |            |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------|
| Number of PV modules             | 126308 units                | Number of inverters | 16 units   |
| Nominal (STC)                    | 73.26 MWp                   | Total power         | 72064 kWac |
| Modules                          | 4511 Strings x 28 In series |                     |            |
| <b>At operating cond. (50°C)</b> |                             | Operating voltage   | 915-1300 V |
| Pmpp                             | 67.76 MWp                   | Pnom ratio (DC:AC)  | 1.02       |
| U mpp                            | 1093 V                      |                     |            |
| I mpp                            | 62023 A                     |                     |            |

## Total PV power

|               |                       |                             |             |
|---------------|-----------------------|-----------------------------|-------------|
| Nominal (STC) | 127663 kWp            | <b>Total inverter power</b> |             |
| Total         | 220108 modules        | Total power                 | 126112 kWac |
| Module area   | 568594 m <sup>2</sup> | Number of inverters         | 28 units    |
| Cell area     | 523294 m <sup>2</sup> | Pnom ratio                  | 1.01        |

## Array losses

## Array Soiling Losses

Loss Fraction 3.0 %

## Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance  
Uc (const) 29.0 W/m<sup>2</sup>K  
Uv (wind) 0.0 W/m<sup>2</sup>K/m/s

## LID - Light Induced Degradation

Loss Fraction 2.0 %

## Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

## Module mismatch losses

Loss Fraction 1.0 % at MPP

## Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

## IAM loss factor

Incidence effect (IAM): User defined profile

| 0°    | 30°   | 50°   | 60°   | 70°   | 75°   | 80°   | 85°   | 90°   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.987 | 0.969 | 0.929 | 0.741 | 0.000 |



## PVsyst V7.2.21

VC6, Simulation date:  
28/12/22 15:56  
with v7.2.21

A&amp;d ingegneria snc (Italy)

## DC wiring losses

Global wiring resistance 0.16 mΩ  
Loss Fraction 1.5 % at STC

## Array #1 - Sottocampo #1

Global array res. 0.59 mΩ  
Loss Fraction 1.5 % at STC

## Array #3 - Sub-array #3

Global array res. 0.29 mΩ  
Loss Fraction 1.5 % at STC

## Array #2 - Sub-array #2

Global array res. 1.1 mΩ  
Loss Fraction 1.5 % at STC

## System losses

## Unavailability of the system

Time fraction 2.0 %  
7.3 days,  
3 periods

## Auxiliaries loss

constant (fans) 114.4 kW  
14618.0 kW from Power thresh.  
Night aux. cons. 5.0 kW

## AC wiring losses

## Inv. output line up to MV transfo

Inverter voltage 660 Vac tri  
Loss Fraction 0.22 % at PNom

## Global System

Wire section Copper 3 x 100000 mm<sup>2</sup>  
Wires length 40 m

## MV line up to HV Transfo

MV Voltage 30 kV  
Wires Alu 3 x 10000 mm<sup>2</sup>  
Length 19710 m  
Loss Fraction 0.87 % at PNom

## HV line up to Injection

HV line voltage 150 kV  
Wires Copper 3 x 400 mm<sup>2</sup>  
Length 405 m  
Loss Fraction 0.01 % at PNom

## AC losses in transformers

## MV transfo

Medium voltage 30 kV

## Operating losses at PNom

Nominal power at PNom 126112 kVA  
Iron loss (24/24 Connexion) 3.90 kW  
Loss Fraction 0.00 % at PNom  
Coils equivalent resistance 3 x 0.03 mΩ  
Loss Fraction 0.75 % at PNom

## HV transfo

Grid voltage 150 kV

## Transformer from Datasheets

Nominal power 132000 kVA  
Iron loss 130.00 kVA  
Loss Fraction 0.10 % of PNom  
Copper loss 400.00 kVA  
Loss Fraction 0.30 % of PNom

## Operating losses at PNom

Nominal power at PNom 126112 kVA  
Iron loss (24/24 Connexion) 124.20 kW  
Loss Fraction 0.10 % at PNom  
Coils equivalent resistance 3 x 20.66 mΩ  
Loss Fraction 0.30 % at PNom



# Project: 110MW Latiano

Variant: Stringhe da 28 - strutture tracker -trafo Siemens

PVsyst V7.2.21

VC6, Simulation date:

28/12/22 15:56

with v7.2.21

A&d ingegneria snc (Italy)

## Main results

### System Production

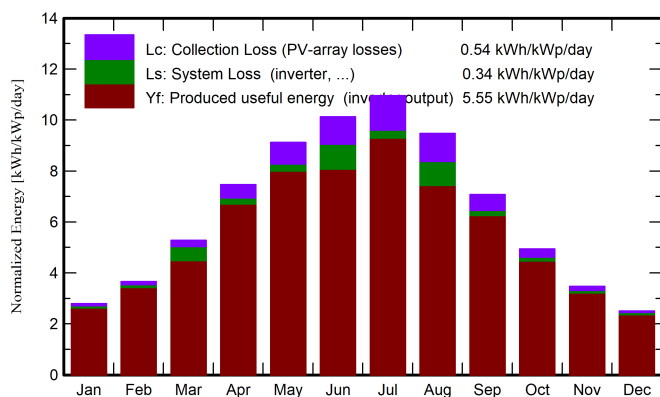
Produced Energy 258.4 GWh/year

Used Energy 1.8 GWh/year

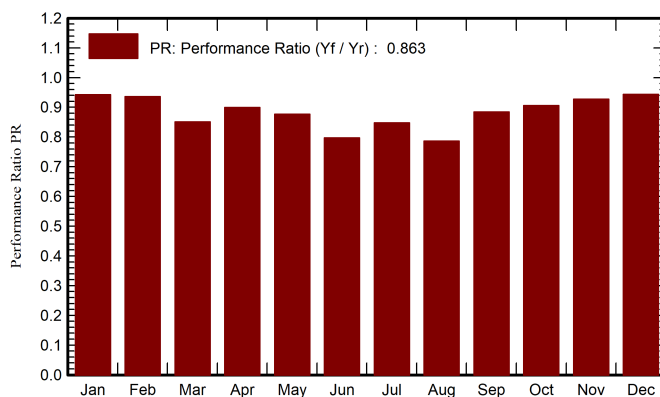
Performance Ratio 86.34 %

PR Solar Fraction SF 47.30 %

### Normalized productions (per installed kWp)



### Performance Ratio PR



## Balances and main results

|           | GlobHor            | DiffHor            | T_Amb | GlobInc            | GlobEff            | EArray | E_User | E_Solar | E_Grid | EFrGrid |
|-----------|--------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|--------|--------|---------|--------|---------|
|           | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> | °C    | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> | GWh    | GWh    | GWh     | GWh    | GWh     |
| January   | 65.1               | 27.41              | 9.89  | 86.5               | 82.1               | 10.78  | 0.149  | 0.057   | 10.35  | 0.092   |
| February  | 77.8               | 31.76              | 10.31 | 102.6              | 97.6               | 12.69  | 0.134  | 0.055   | 12.21  | 0.079   |
| March     | 126.6              | 53.16              | 13.13 | 163.6              | 155.6              | 19.97  | 0.149  | 0.066   | 17.71  | 0.083   |
| April     | 171.5              | 57.44              | 16.00 | 224.1              | 214.0              | 26.62  | 0.144  | 0.076   | 25.65  | 0.068   |
| May       | 217.8              | 69.03              | 21.74 | 283.0              | 270.4              | 32.78  | 0.149  | 0.086   | 31.59  | 0.063   |
| June      | 232.1              | 64.98              | 25.85 | 303.9              | 290.8              | 34.69  | 0.144  | 0.078   | 30.87  | 0.066   |
| July      | 254.4              | 47.32              | 29.05 | 339.8              | 325.7              | 38.07  | 0.149  | 0.087   | 36.71  | 0.062   |
| August    | 218.4              | 50.34              | 28.63 | 293.6              | 281.2              | 33.20  | 0.149  | 0.077   | 29.39  | 0.072   |
| September | 159.0              | 46.69              | 22.96 | 212.4              | 202.9              | 24.77  | 0.144  | 0.071   | 23.89  | 0.073   |
| October   | 114.5              | 36.42              | 19.44 | 153.2              | 146.1              | 18.30  | 0.149  | 0.068   | 17.64  | 0.081   |
| November  | 76.6               | 27.62              | 14.62 | 104.1              | 99.1               | 12.73  | 0.144  | 0.055   | 12.27  | 0.089   |
| December  | 58.6               | 25.20              | 11.10 | 77.7               | 73.8               | 9.70   | 0.149  | 0.055   | 9.31   | 0.094   |
| Year      | 1772.3             | 537.36             | 18.61 | 2344.4             | 2239.4             | 274.31 | 1.752  | 0.829   | 257.59 | 0.923   |

### Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T\_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array

E\_User Energy supplied to the user

E\_Solar Energy from the sun

E\_Grid Energy injected into grid

EFrGrid Energy from the grid

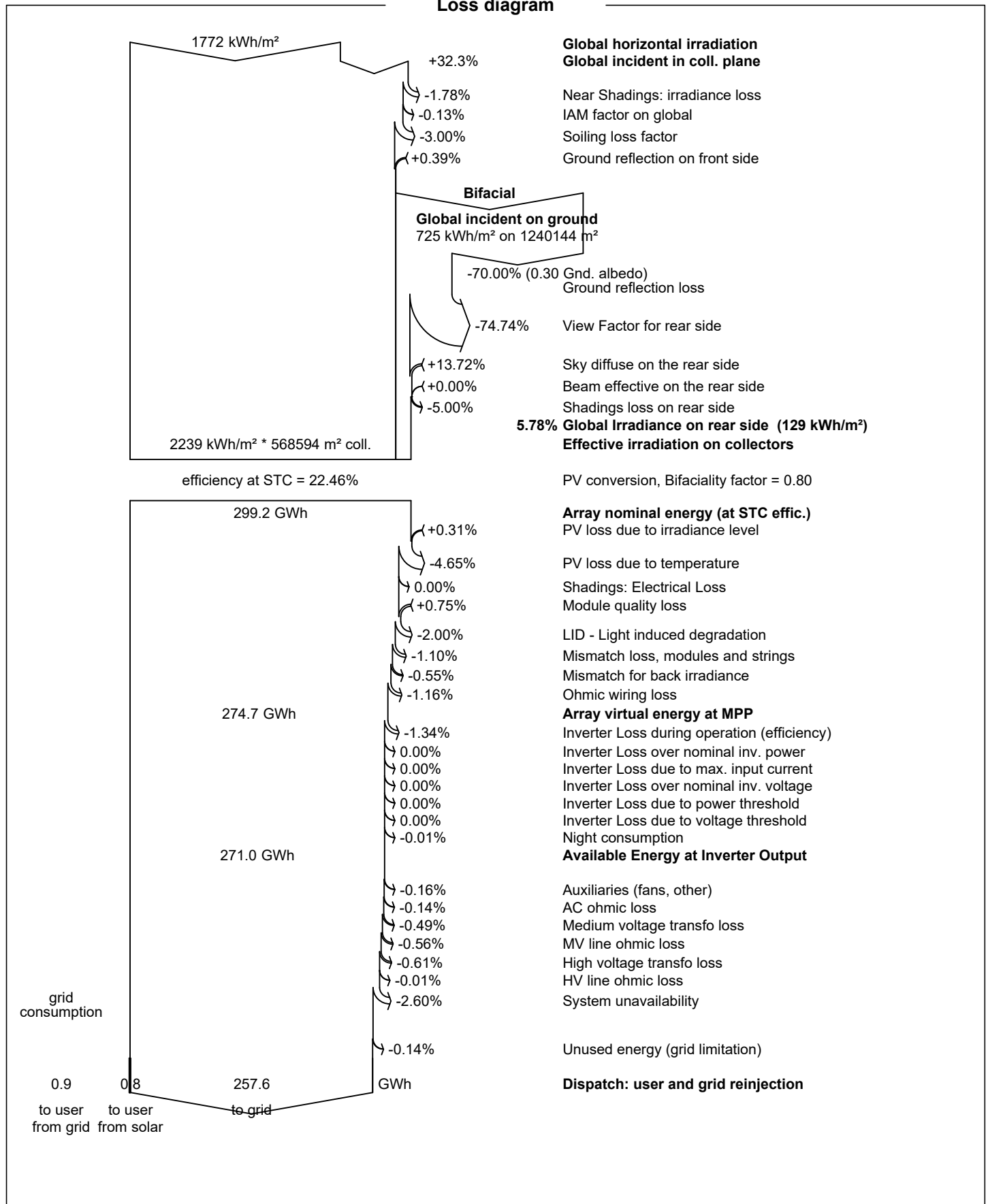


**PVsyst V7.2.21**

VC6, Simulation date:  
28/12/22 15:56  
with v7.2.21

A&d ingegneria snc (Italy)

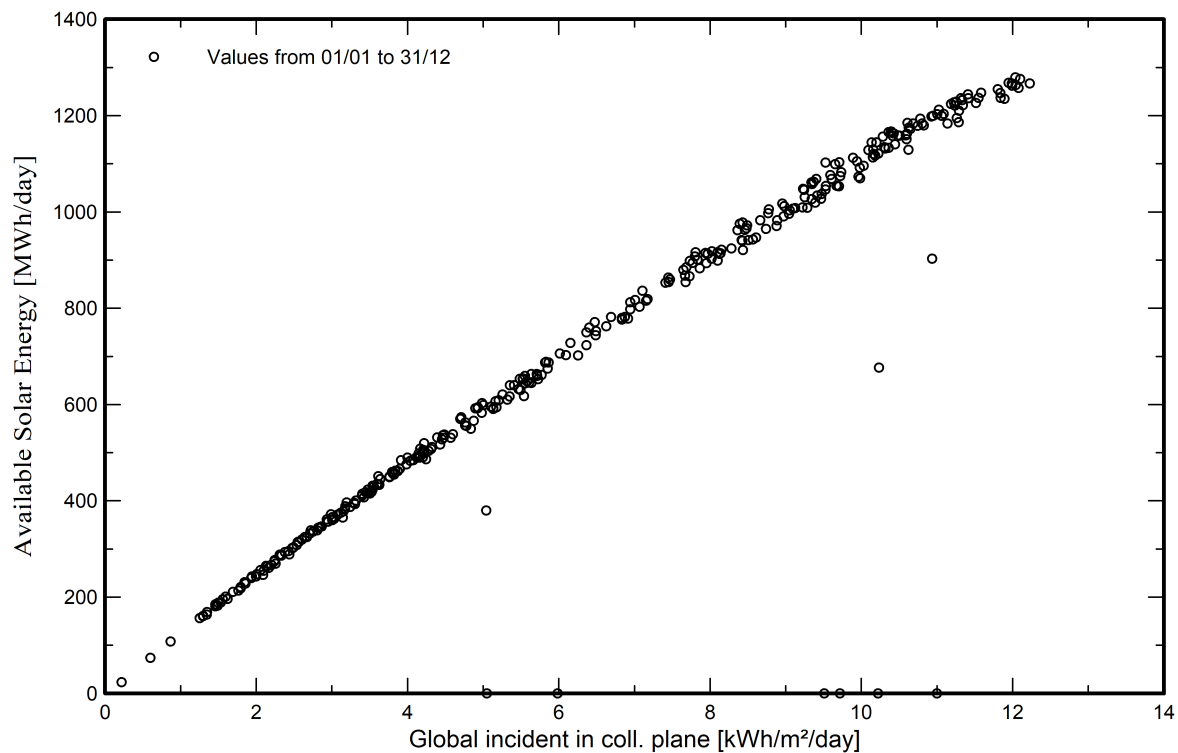
**Loss diagram**





### Special graphs

Daily Input/Output diagram



Distribuzione potenza in uscita sistema

