

REGIONE PUGLIA

Provincia di Foggia (FG)

COMUNE DI CERIGNOLA



2	EMISSIONE PER INTEGRAZIONE	21/04/23	BAIARDO G.	SIGNORELLO A.	NASTASI A.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	15/07/21	ANTEX	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	04/07/21	ANTEX	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

HERGO RENEWABLES S.P.A.



Sede legale in via Privata Maria Teresa, 8, 20123, Milano
Partita I.V.A. 10416260965, R.E.A. n. 2529663

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

Progetto di un impianto agro-naturalistico-fotovoltaico avente potenza pari a 40,0752 MWp e relative opere di connessione, integrato con coltivazione di foraggio, da realizzarsi nel comune di Cerignola (Loc. "Tavoletta")

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Antonino Signorello
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania
n° 6105 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Scala:

--:--

Nome DIS/FILE:

C21025S05-PD-RT-02-02

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



INDICE

1. PREMESSA	3
2. SCOPO	3
3. CONNESSIONE ALLA RTN (Codice Pratica: 202100672).....	3
4. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	4
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
4.1. Criteri di localizzazione	6
4.2. Caratteristiche del generatore fotovoltaico.....	6
4.3. Struttura del generatore	9
4.4. Caratteristiche della Power Station	9
4.4. Caratteristiche tecniche della Cabina di Centrale.....	17
4.5.1. Configurazione stringa/inverter/trasformatore.....	18
4.5.2. Configurazione tecnica generale dell'impianto.....	19
5. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI AT	23
5.1. Dimensionamento dei cavi in funzione delle sollecitazioni termiche di cortocircuito	23
5.2. Dimensionamento dei cavi in funzione della corrente di impiego	24
5.3. Dimensionamento dei cavi in funzione del criterio termico.....	24
5.4. Dimensionamento dei cavi in funzione del criterio elettrico.....	24
5. PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO	25
6. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	25
7. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	25
8. MISURE DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO DELLA RETE ELETTRICA	26
9. IMPIANTO DI MESSA A TERRA	26
10. SISTEMA DI MONITORAGGIO	27
11. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA	27
11.1. Impianto di illuminazione	27
11.2. Impianto di videosorveglianza	27
12. CALCOLO DELLA PRODUCIBILITA'	28

	<p>PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MW_p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")</p> <p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	 <p>Ingegneria & Innovazione</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1131 232 1249 282">21/04/2023</td> <td data-bbox="1249 232 1362 282">REV: 02</td> <td data-bbox="1362 232 1495 282">Pag.3</td> </tr> </table>	21/04/2023	REV: 02	Pag.3
21/04/2023	REV: 02	Pag.3			

1. PREMESSA

Su incarico di Hergo Renewables S.p.a., la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato Impianto Fotovoltaico "TAVOLETTA", da realizzarsi nei territori del Comune di Cerignola (FG) – Regione Puglia.

Hergo Renewables S.p.a ha già ricevuto ed accettato il preventivo di connessione inviato da Terna per la connessione di un impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica) per una potenza in immissione pari a 41,29 MW.

È stato richiesto a Terna dalla Società Hergo Solare Italia S.r.l. il riesame della STMG, che prevede una soluzione di connessione a 36 kV.

Tale STMG prevede l'inserimento dell'impianto alla RTN mediante collegamento in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea a 150 kV "Stornara – CP Cerignola – CP Canosa", previa realizzazione:

- di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la nuova SE suddetta e una futura SE RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV della RTN "Foggia - Palo del Colle";
- di due elettrodotti RTN a 150 kV tra una nuova SE 150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea "CP Ortanova - Stornara" e una futura SE RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV della RTN "Foggia - Palo del Colle";
- del potenziamento/rifacimento dell'elettrodotto RTN a 150 kV "CP Trompiello – Stornara – CP Cerignola" nel tratto compreso tra la nuova SE 150 kV suddetta e la nuova SE 150/36 kV suddetta.

L'impianto fotovoltaico di tipo agrovoltaiico, prevede di installare 66.240 moduli fotovoltaici monofacciali in silicio monocristallino da 605 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento monoassiale, realizzate in acciaio zincato a caldo. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete. Le attività di progettazione definitiva sono state sviluppate dalla società di ingegneria ANTEX Group Srl. ANTEX Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale. È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata. Sia ANTEX che HERGO RENEWABLES S.P.A. pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

2. SCOPO

Scopo della presente relazione è illustrare le caratteristiche generali ed elettriche dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare da 40075,2 kW_p denominato **Impianto Fotovoltaico "Tavoletta"**, che **Hergo Renewables Italia S.p.a.** intende realizzare nei terreni del Comune di Cerignola (FG) – Regione Puglia.

3. CONNESSIONE ALLA RTN (Codice Pratica: 202100672)

Il preventivo di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) prevede l'inserimento di un impianto di generazione da fonte rinnovabile (solare) con potenza pari a 41,29 MW. La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea a 150 kV "Stornara – CP Cerignola – CP Canosa", previa realizzazione:

	<p>PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")</p> <p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	 <p>Ingegneria & Innovazione</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1129 232 1249 282">21/04/2023</td> <td data-bbox="1249 232 1362 282">REV: 02</td> <td data-bbox="1362 232 1495 282">Pag.4</td> </tr> </table>	21/04/2023	REV: 02	Pag.4
21/04/2023	REV: 02	Pag.4			

- di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la nuova SE suddetta e una futura SE RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV della RTN "Foggia - Palo del Colle";
- di due elettrodotti RTN a 150 kV tra una nuova SE 150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea "CP Ortanova - Stornara" e una futura SE RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV della RTN "Foggia - Palo del Colle";
- del potenziamento/rifacimento dell'elettrodotto RTN a 150 kV "CP Trompiello – Stornara – CP Cerignola" nel tratto compreso tra la nuova SE 150 kV suddetta e la nuova SE 150/36 kV suddetta.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale allo stallo a 36 kV della nuova Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

4. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Tutte le soluzioni tecniche che saranno adottate ed i materiali scelti per l'installazione risulteranno rispondenti alla normativa tecnica e di legge relativa ai diversi settori di pertinenza.

Riferimenti normativi Opere Elettriche:

- Allegato A.68 "Centrali Fotovoltaiche – Condizioni generali di connessione alle reti AT – Sistemi di protezione regolazione e controllo";
- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici";
- CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";
- CEI 11-20 + V1 e V2 "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria";
- CEI EN 50110-1 CEI (11-48) "Esercizio degli impianti elettrici";
- CEI EN 50160 CEI (8-9) "Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica";
- CEI 20-13 "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV";
- Norma CEI 0-14 "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne";
- Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria";
- Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa";
- Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa";
- Norma CEI 11-61 "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche";
- Norma CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria";

	<p>PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MW_p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")</p> <p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	 <p>Ingegneria & Innovazione</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1129 226 1249 282">21/04/2023</td> <td data-bbox="1249 226 1362 282">REV: 02</td> <td data-bbox="1362 226 1495 282">Pag.5</td> </tr> </table>	21/04/2023	REV: 02	Pag.5
21/04/2023	REV: 02	Pag.5			

- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;
- Norma CEI 103-6 “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell’induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”;
- Norma CEI EN 50086 2-4 “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati”
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 - “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”;
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003 n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche";
- D.M. 12 Settembre 1959 “Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all’esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro”;
- Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1775 del 11/12/1933);
- Norme per l’esecuzione delle linee aeree esterne (R.D. n. 1969 del 25/11/1940) e successivi aggiornamenti (D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 e D.M. n. 449 del 21/3/1988);
- “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l’esecuzione e l’esercizio delle linee aeree esterne” (D.M. n. 449 del 21/03/1988);
- “Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee elettriche aeree esterne” (D.M. 16/01/1991) e successivi aggiornamenti (D.M. 05/08/1998);
- “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)” (D.P.C.M del 8/07/2003).

Riferimenti normativi Opere Civili:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Linee guida edite dall’A.R.T.A. nell’ambito del Piano per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme: Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321) “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”. Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76) “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”. Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981;

	PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MW _p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")	 Ingegneria & Innovazione	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	21/04/2023	REV: 02

- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni". Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme: Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5). Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. • Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7, Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici del 02/02/2009 contenente istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche "Norme tecniche n. 78 del 28 luglio 1980 sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane.
- Eurocodice 2 "Design of concrete structures". • Eurocodice 3 "Design of steel structures" - EN 1993-1-1.
- Eurocodice 4 "Design of composite steel and concrete structures".
- Eurocodice 7 "Geotechnical design".
- Eurocodice 8 "Design of structures for earthquake resistance".

Riferimenti normativi per la Sicurezza:

- D.LGS n.81 del 9 aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza" e ss.mm.ii.

Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

4.1. Criteri di localizzazione

La scelta dell'area è stata dettata dai buoni livelli di irraggiamento e non incidenza su aree protette. In particolare, i terreni individuati per la realizzazione del campo fotovoltaico non ricadono nelle zone non idonee individuate dai piani regionali della Puglia.

4.2. Caratteristiche del generatore fotovoltaico

Il modulo scelto è il "Vertex TSM-DE20" della Trinasolar, il quale presenta una potenza di picco pari a 605 W_p ed un'efficienza 21,6 %, misurate in condizioni standard (STC: Standard Test Condition), le quali prevedono un irraggiamento pari a 1000 W/m² con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

Il progetto prevede l'installazione di un totale di 66.240 moduli, montati su strutture ad inseguimento, per una potenza complessiva 40.075,2 kW_p.

Vengono di seguito riportate le caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici individuati nel progetto.



PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MW_p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")



21/04/2023

REV: 02

Pag.7

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Vertex

BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DE20

PRODUCT RANGE: 590-610W

610W

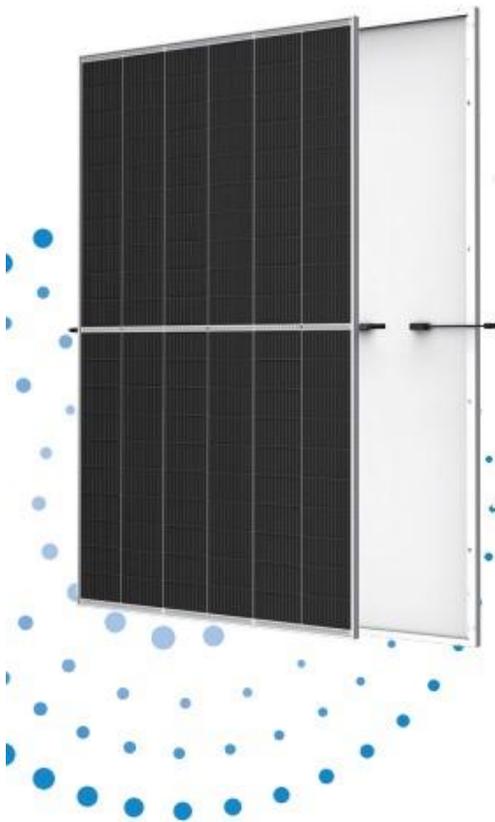
MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.6%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components



High power up to 610W

- Up to 21.6% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

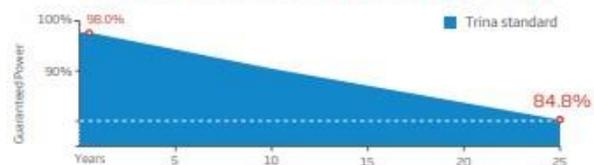
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

Trina Solar's Backsheet Performance Warranty



Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C21-025-S05

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification





PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
 AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE
 OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA
 COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL
 COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")

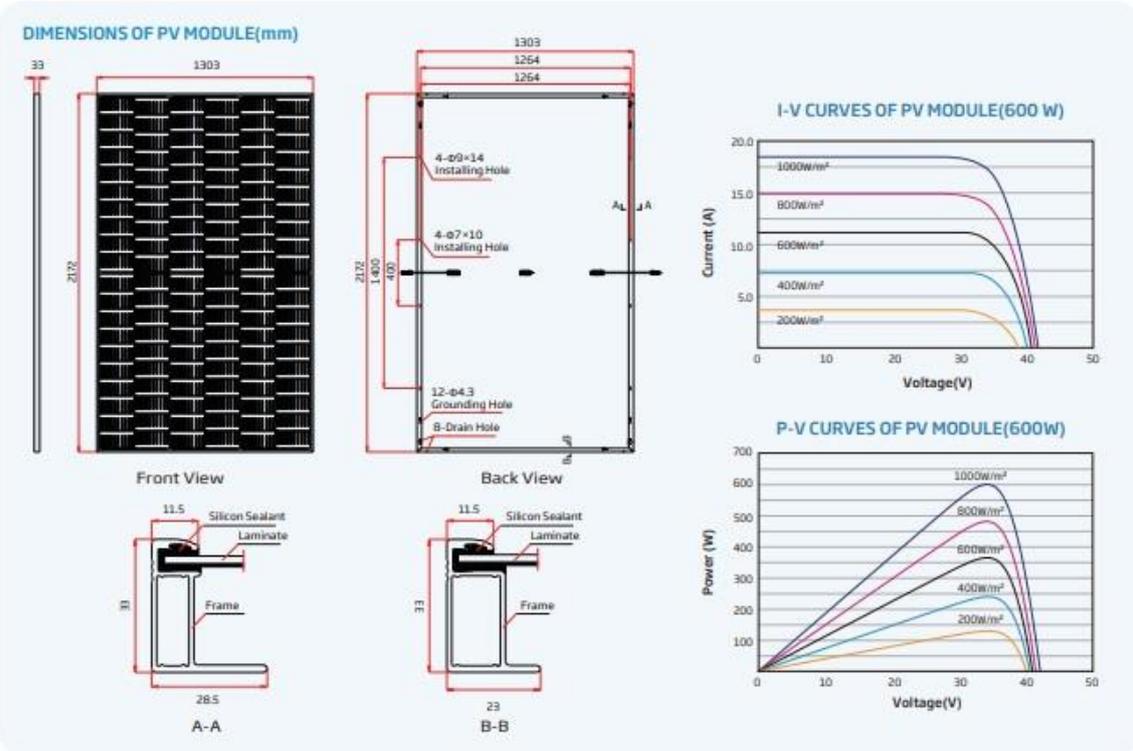


21/04/2023

REV: 02

Pag.8

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts - P _{max} (Wp)*	590	595	600	605	610
Power Tolerance - P _{max} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage - V _{mp} (V)	34.0	34.2	34.4	34.6	34.8
Maximum Power Current - I _{mp} (A)	17.35	17.40	17.44	17.49	17.53
Open Circuit Voltage - V _{oc} (V)	41.1	41.3	41.5	41.7	41.9
Short Circuit Current - I _{sc} (A)	18.42	18.47	18.52	18.57	18.62
Module Efficiency η_m (%)	20.8	21.0	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±2%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power - P _{max} (Wp)	447	451	454	458	461
Maximum Power Voltage - V _{mp} (V)	31.7	31.9	32.0	32.2	32.4
Maximum Power Current - I _{mp} (A)	14.09	14.13	14.18	14.22	14.25
Open Circuit Voltage - V _{oc} (V)	38.7	38.9	39.1	39.3	39.5
Short Circuit Current - I _{sc} (A)	14.85	14.88	14.92	14.96	15.00

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

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	120 cells
Module Dimensions	2172 x 1303 x 33 mm (85.51 x 51.30 x 1.30 inches)
Weight	30.6 kg (67.5 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/PDE
Backsheet	White
Frame	33mm (1.30 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 350/280 mm (13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EQ2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{max}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I _{sc}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

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

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
 25 year Power Warranty
 2% first year degradation
 0.55% Annual Power Attenuation
 (Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 33 pieces
 Modules per 40' container: 594 pieces

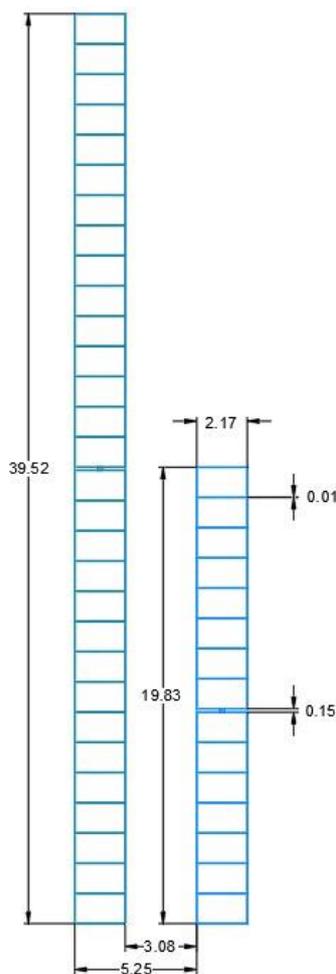
Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C21-025-S05



4.3. Struttura del generatore

Le strutture del progetto in esame, rappresentate nella seguente immagine, è una struttura ad inseguimento monoassiale a singola vela, con tilt pari a $\pm 60^\circ$, orientare in direzione Nord-Sud. La rotazione viene azionata tramite un motore posizionato sulla colonna centrale, il quale crea un varco di 0,15 m sulla struttura stessa. Le tipologie di strutture considerate sono due, di cui una con numero di moduli pari a 30 ed una con 15, le quali riportano dimensioni differenti. Inoltre, le strutture riportano una distanza di interasse (pitch) pari a 5,25 m e una distanza interna pari a 3 m.



4.4. Caratteristiche della Power Station

La Power Station scelta per il progetto in esame è la "PVS-260/300-MVMCS" realizzata da Fimer S.p.A. I componenti principali sono:

- Un trasformatore AT/BT isolato in olio (ONAN) con potenza fino a 7200 kVA, con tensione al secondario pari a 690 V e una tensione al primario pari a 36 kV;
- Un inverter centralizzato modulabile, con la possibilità di installare fino a 24 inverter della potenza di 300 kW ciascuno, per una potenza complessiva di 7200 kW, e tensione in uscita di 690 V;



PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MW_p E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA
COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")



RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

21/04/2023

REV: 02

Pag.10

- I quadri di bassa tensione, con 24 interruttori protetti con fusibile, 1 per ciascun inverter installato;
- I quadri di alta tensione, di cui 1 per la linea di arrivo del trasformatore e 2 per le linee di partenza/arrivo.

Di seguito sono riportate le schede tecniche della Power Station.



Solar inverter Medium Voltage Modular Compact Skid PVS-260/300-MVMCS

The new FIMER medium voltage modular compact skid is a plug&play solution designed to seamlessly and efficiently replace monolithic converter solutions on large-scale solar power generation systems based on a centralized architecture.

Combining up to 24 single MPPT power conversion modules in a fully-equipped factory pre-assembled and pretested 40 feet HC MV station, the new platform can compete with multi-MW scale station designs of the latest central inverters, allowing system designers to apply the modular architecture to systems of any kind and any size.

From 6300 to 7200 kW

Preliminary information. Product information and data are subject to change without notice.



PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA
COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")



RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

21/04/2023

REV: 02

Pag.12

String Inverter - PVS-260/300-MVMCS

Centralized System Architecture / Modular Conversion Core

The PVS-260/300-MVMCS is an integrated product specifically engineered for utility-scale PV systems adopting a centralized system architecture.

The PVS-260/300-MVMCS is modular in nature. Indeed, the system includes up to 24 single MPPT independent PVS-260/300 power conversion modules, arranged in a fully-equipped factory pre-assembled and pretested 40 feet HC MV station with a total MVA capacity as high as 7200 kVA.

Designed to seamlessly and efficiently replace monolithic converter solutions on large-scale solar power generation systems, this solution outperforms any conventional central system, allowing PV designers to extend the benefits of modular conversion to systems of any kind and any size.

The benefits of Modular Conversion: lower LCOE

The PVS-260/PVS-300-MVMCS by FIMER makes it possible to align the capital costs of a modular solution with those of a centralized system, while ensuring the following benefits that are typical of a modular conversion solution:

- Higher system availability, above 99.9% compared to 99.5% maximum from central solutions, thanks to the inherent fault tolerance and reduced MTTR guaranteed by modular conversion.
- Lower O&M efforts thanks to the granularity of power conversion accomplished with smaller and swappable power blocks. Depending on site-specific conditions this achieves a remarkable 1.5 to 2.5 percent reduction on the LCOE of a modular conversion architecture compared to a central solution. Moreover, all power electronics is concentrated nearby the other critical AC power assets to simplify the control and routine maintenance.

Fully equipped and engineered by FIMER

The solution's optimized cooling, filtering and high environmental protection degree allow its installation in a wide span of environmental conditions, from harsh desert temperatures to cold and humid environments.

The MVMCS includes an optimized MV oil-immersed transformer, MV gas-insulated switchgear, all necessary LV protections and connections to the (up to) 24 conversion modules and a set of available auxiliary services with independent auxiliary power. Depending on the number of conversion modules, the MVMCS provides up to 24 independent MPPTs and direct connection to the up to 24 individual DC cable pairs coming from the DC recombiner boxes. All components are part of the FIMER portfolio, ensuring the highest standards of quality, performance and durability.

Unmatched flexibility and scalability

Thanks to its inherent granularity, the MVMCS provides an un-matched scalability to adapt to systems of any size, any type. This medium voltage compact skid is used to connect a PV power plant to a MV electricity grid easily and rapidly. To meet the PV power plant's demanded capacity, several FIMER compact skids can be used and connected thanks to the versatility of the integrated MV switchgear.

Reduced logistic costs

The compact skid solution is suitable for transportation inside a closed 40 feet high cube shipping container. The standardized shipping dimensions ensure cost-effective and safe transportability to the site, even overseas.

Highlights

- Designed for centralized systems based on up to 24 units of the record-high power capacity (260/300 kVA) and power density 1500 Vdc single-MPPT conversion modules PVS-260/300.
- Integrated low voltage distribution panel for a simplified and cost optimized Balance of System (BoS) without the need for any additional recombiners.
- Quick individual isolation of each conversion module, even on-load, for easy and cost-effective maintenance, ensuring maximum uptime.
- Individually-protected feeders, enabling separate inverters to be serviced without disrupting the rest of the units connected to the same cluster.
- DC connection cabinet for up to 24 individual DC home runs (support 400mm² Al cable).
- Optimized and very compact layout for integration of all components necessary for medium voltage connection.
- Standardized shipping dimensions ensure reduced logistic costs.
- Made in Europe product, compatible with most of the world-wide structural regulations and standards.
- Vertically integrated product manufactured by FIMER, guaranteed by FIMER.



PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
 AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE
 OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA
 COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL
 COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")



21/04/2023

REV: 02

Pag.13

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

String inverter - PVS-260/300-MVMCS

Technical data and types		
Maximum rating in KVA	Up to 6300	Up to 7200
Inverter		
Inverter module	PVS-260-TL	PVS-300-TL
Number of inverter modules		Up to 24
Number of independent MPPT		Up to 24
Absolute maximum DC input voltage (V _{max})		1500 V
Operating DC input voltage range (V _{min} ...V _{max})	850...1500 V	978...1500 V
Maximum DC input current for each MPPT (I _{max})		325 A
Maximum input short circuit current for each MPPT		700 A
Number of DC inputs pairs for each MPPT		2
DC connection type	Type Terminal block M12 cable lug up to 400mm ²	
AC output voltage	600 V	600 V
LV distribution panel		
Number of fused protected feeders		Up to 24
Fuse rating of feeders		350 A
Breakable on load		Yes
Over voltage protection - Type 2 replaceable surge arrester		Yes, with monitoring
Over voltage protection - Type 1+2 replaceable surge arrester		Optional, with monitoring
MV Transformer		
Transformer type	Sealed oil immersed (ONAN)	
Maximum AC power	Up to 6300 kVA	Up to 7200 kVA
Rated Low voltage level	600 V	600 V
Rated Medium voltage level		≤ 36 kV
Rated frequency		50 Hz / 60 Hz
Oil type		Mineral (Vegetable as an option)
Tap changer		± 2 x 2.5%
Windings material (primary / secondary)		Al / Al
EOD efficiency		Optional
MV switchgear		
Switchgear type		SFB - Insulated
Rated current		630 A
Configuration		Single feeder (CV) or double feeder (CCV)
Protection (up to 24 kV / up to 36 kV)		Circuit Breaker (16 kA or 20 kA / 20 kA or 25 kA)
Protection relay		ABB REJB03 or equivalent (others on request)
Motorization		Optional
Auxiliary supply		
Auxiliary supply transformer power		10 kVA (higher on request)
Auxiliary transformer voltage	600 V / 400-230 V	600 V / 400-230 V
Low voltage distribution panel for auxiliary functions		Yes
Mechanical characteristics		
Dimensions (length x width x height) in mm	11400 x 2150 x 2500	
Environmental		
Operating ambient temperature range	-25...+60° C	
Operating altitude range	≤ 2000 m	
Relative humidity (non -condensing)	≤ 95%	
Environmental protection rating	IP 54 (IP66 for inverters)	
Painting corrosion protection	C4 (C5M optional)	
Product compliance		
Conformity	IEC 60364, IEC 61936-1, IEC 60502-1	

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C21-025-S05





PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MW_p E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA
COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")



Ingegneria & Innovazione

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

21/04/2023

REV: 02

Pag.14



Solar inverter PVS-260/300-TL

The new PVS-260/300-TL is the innovative single-MPPT converter by FIMER that forms the basic building block of a new generation of modular converter solutions for utility PV systems, offering record-high AC capacity and power-to-weight ratio to enable the integration of utility-scale ground mounted PV systems based on a centralized modular architecture.

From 262,5 to 300 kW

Preliminary information. Product information and data are subject to change without notice.

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C21-025-S05

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification



String inverter - PVS-260/300-TL

High power density

This new single-MPPT string inverter with a record-high capacity and power-to-weight ratio exceeding 3kW/kg, delivers up to 300 kVA (260 kVA) at 690 Vac (600 Vac). This not only reduces the logistics and installation costs but also the Electrical Balance of System costs for free field utility-scale ground mounted PV installations. MV stations of up to 7200 KVA capacity can be combined with 24 units of PVS-300, increasing the single power block to reach the same capacity of the latest central monolithic solutions within the same physical size, providing all the benefits of a modular conversion at an equivalent initial cost.

Reduced O&M cost

The granularity of the power conversion is accomplished with smaller capacity and swappable power blocks that ensure minimal MTTR and reduced labor cost compared to the on-site repairs of central inverter solutions.

Maximum Energy Yield

With a maximum efficiency exceeding 99% and weighted efficiency above 98.8%, the PVS-260/300-TL is on the leading edge of the power conversion technology applied to PV systems, offering the maximum energy yield to utility-scale systems of any size.

This is combined with the highest availability exceeding 99.9% compared to 99.5% maximum from monolithic MW-scale inverters, thanks to the inherent fault tolerance, reduced MTTR and easy/low labor cost guaranteed by the swappable modular converters which further contributes to preserve the optimal system yield and maximum ROI.

Protect and maximize the efficiency of your assets

Advanced inverter diagnostic and prognostic services can be combined with PID recovery options, ensuring your assets and profitability are secured throughout the entire PV system operating life.

FIMER Digital Platform

Thanks to cloud and edge computing capabilities, big data analytics and AI the FIMER digital platform can help customers

to solve the challenge of the new digital era.

The FIMER Digital Platform consists of ICT technologies and a full set of functionalities and services properly combined at both cloud and edge level able to provide customers with a fully integrated future-proof solution characterized by higher performance, higher reliability, maximized cyber security and always aligned with needs and expectations in terms of minimizing Total Cost of Ownership and facilitating maintenance activities in large scale distributed solar generators.

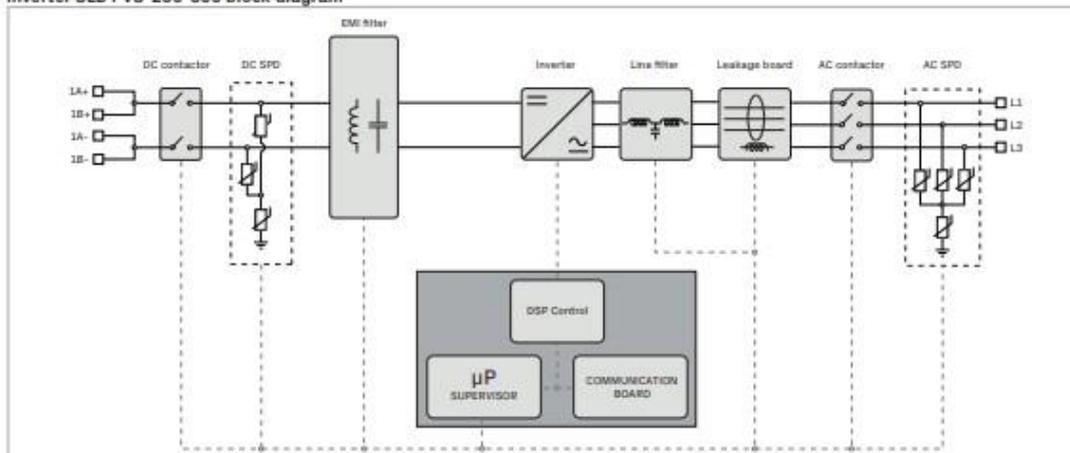
The new FIMER PVS-260/300 inverter integrates the last standard IP-based technology; in addition, through the integration of an advanced smart cluster-level aggregator gateway, many more functionalities and services can be enabled at plant level such as a fully scalable hierarchical plant controlling solution, effective integration with any 3rd party PPC or SCADA system and always according to any modern regulatory norm and grid operator standard (like IEC 61850, IEC 104, etc...).

Additional premium services are also available to exploit the smart functionalities integrated in each unit (including diagnosis, prognostic and predictive maintenance, scheduled FW upgrade and remote parameter's setting and many others), allowing the system to easily meet the most demanding grid support requirements for systems of any size, as well as to enable both owner and aggregator to play the new solar game in the digital era.

Highlights

- The most powerful single-MPPT string inverter in Utility (300 kVA); Power to weight ratio > 3kW/kg
- Optimized for the integration of Utility PV systems based on centralized architecture with modular converters
- Maximum Energy Yield, $\eta_{max} > 99\%$
- Remote firmware upgrade and Multi inverter commissioning
- Segregated DC & AC wiring compartment, support both Al and Cu Cable up to 400mm²
- PID recovery function (optional)
- Support Q@night function

Inverter SLD PVS-260-300 block diagram



Preliminary information. Product information and data are subject to change without notice.



PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
 AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE
 OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA
 COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL
 COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")



21/04/2023

REV: 02

Pag.16

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

String inverter - PVS-260/300-TL

Technical data and types		
Type code	PVS-260-TL	PVS-300-TL
Input side		
Absolute maximum DC input voltage (V_{DCmax})		1500 V
Operating DC input voltage range ($V_{DCmin} - V_{DCmax}$)	850 - 1500 V	978 - 1500 V
Number of independent MPPT		1
Maximum DC input current (I_{DCmax})		325 A
Maximum input short circuit current		700 A
Number of DC inputs pairs		2
DC connection type	Type Terminal block M12 cable lug up to 400mm ²	
Input protection		
Reverse polarity protection	Yes, from limited current source	
Input over voltage protection - Type 2 surge arrester	Yes, with monitoring	
Input over voltage protection - Type 1+2 surge arrester	Optional, with monitoring	
Photovoltaic array isolation control (Insulation Resistance)	Yes, acc. to IEC 62109-2	
Residual Current Monitoring Unit (leakage current protection)	Yes, acc. to IEC 62109-2	
Output side		
AC Grid connection type	Three phase 3W+PE	
Rated AC power (P_{AC})	238700 W	273000 W
Maximum AC output power (P_{ACmax} @cosφ=1)	262500 W	300000 W
Maximum apparent power (S_{AC})	262500 VA	300000 VA
Rated AC grid voltage (V_{AC})	600 V	690 V
Rated AC output current (I_{AC})	229.7 A	228.5A
Maximum AC output current (I_{ACmax})	253 A	
Rated output frequency (f)	50 Hz / 60 Hz	
Nominal power factor and adjustable range	> 0.995, 0.8 inductive/capacitive with maximum S_{AC}	
Total current harmonic distortion	< 3%	
Max DC Current Injection (% of In)	< 0.5%*In	
Maximum AC Cable / single core (multi core)	4x1x400mm ² (4x300mm ²)	
AC connection type	Type Terminal block M12 cable lug	
Output protection		
Anti-islanding protection	According to local standard	
Output overvoltage protection - Type 2 surge protection device	Yes, with monitoring	
Operating performance		
Maximum efficiency (η_{max})	≥99.02	
Weighted efficiency (EUROVEC)	≥98.85	
Communication		
Communication interface	Ethernet, RS-485	
Local user interface	4 LEDs, Web User Interface, Mobile APP	
Communication protocol	Modbus RTU/TCP (Sunspec compliant)	
Commissioning tool	Web User Interface / Mobile APP	
Monitoring	Plant Portfolio Platform	
FW update	locally/remotely	
Parameter upgrade	locally/remotely	
Environmental		
Operating ambient temperature range	-25...+60°C	
Relative humidity	4%...100% condensing	
Maximum operating altitude	4000 m	
Physical		
Environmental protection rating	IP 66	
Cooling	Forced air cooling	
Dimension (H x W x D)	700 x 950 x 450 mm	
Weight	≤100kg	
Safety		
Isolation level	Transformerless	
Marking	CE	
Safety and EMC standard (planned)	IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN55011-2017	
Grid standard (check your sales channel for availability)	TBC	
Option available		
OSnight	Optional	
PID Recovery	Optional	

1) External AC protection is mandatory

Preliminary information. Product information and data are subject to change without notice.

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C21-025-S05

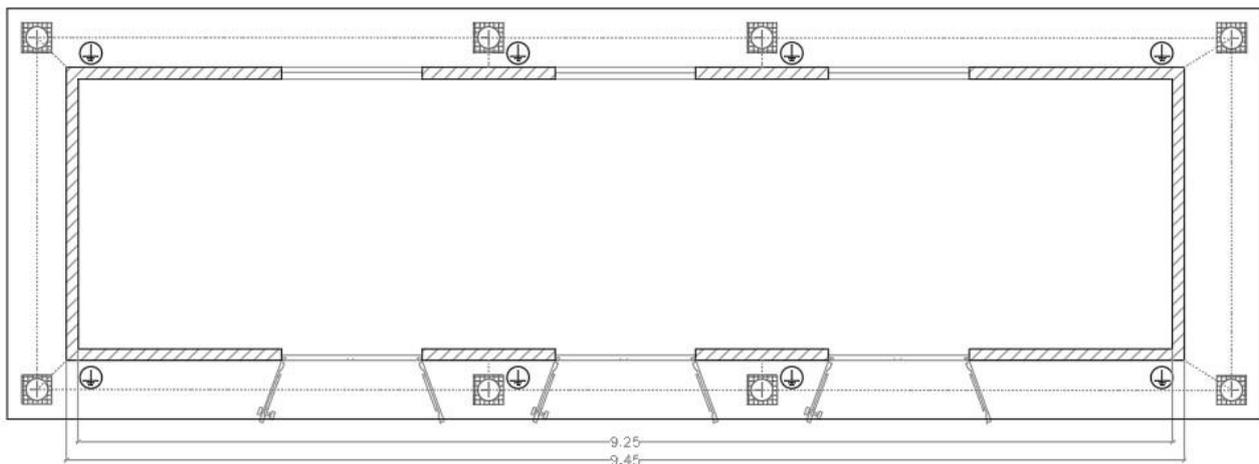


4.4. Caratteristiche tecniche della Cabina di Centrale

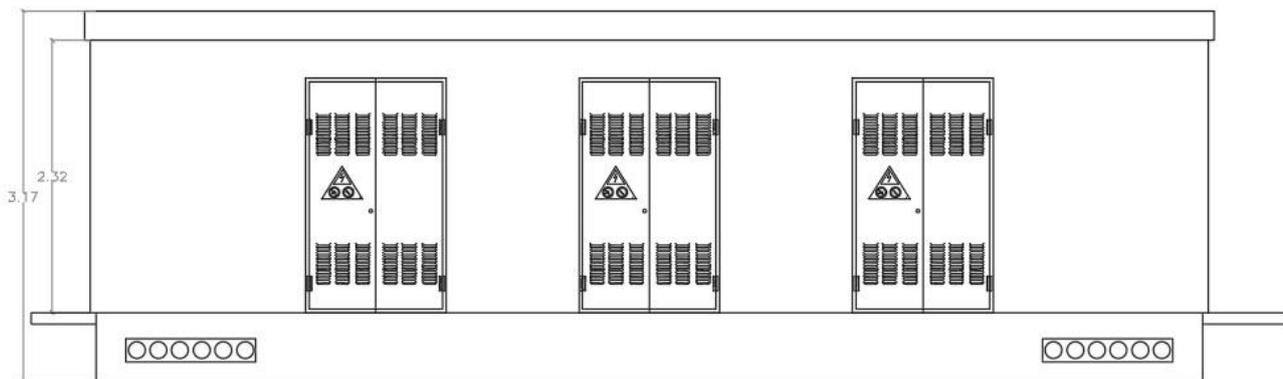
La Cabina di Centrale è composta da due box prefabbricati non standard, definiti nel seguente modo:

- Locale dei quadri di alta tensione, dove è prevista l'installazione di 8 quadri AT, di cui: 2 per l'arrivo delle linee AT costituenti l'anello che collega le Power Station alla Cabina di Centrale, 1 per la risalita sbarre, 1 per la protezione d'interfaccia, 1 per l'arrivo linea del trasformatore dei servizi ausiliari, 1 protezione dei dispositivi di misura e 2 per la partenza delle linee AT per la connessione dell'impianto alla SE;
- Locale dei servizi ausiliari e rete dati, dove è prevista l'installazione di: 2 quadri AT, di cui 1 per la risalita cavi e 1 per la protezione del trasformatore dei servizi ausiliari, 1 trasformatore dei servizi ausiliari, 1 quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari e lo SCADA.

La Cabina di Centrale è composta da due box da 9,45 m x 2,5 m x 2,57 m, rappresentata nella seguente figura.



PIANTA



FRONTE



4.5. Configurazione dell'impianto

Date le caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici, degli inverter e dei trasformatori è possibile ottenere la configurazione elettrica dell'impianto, la quale è descritta nel presente paragrafo.

4.5.1. Configurazione stringa/inverter/trasformatore

Per definire il numero di moduli connessi in serie per il collegamento all'inverter è necessario verificare che la tensione ($V_{MPP}(T)$ e $V_{OC}(T)$) in corrispondenza dei valori minimi e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici risultino verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

$$V_{MPP_{min}} \geq V_{inv_{MPPT_{min}}}$$

$$V_{MPP_{max}} \leq V_{inv_{MPPT_{max}}}$$

$$V_{OC_{max}} < V_{inv_{max}}$$

dove:

$V_{MPP_{min}}$ = tensione alla massima potenza calcolata nelle condizioni di temperatura minima;

$V_{MPP_{max}}$ = tensione alla massima potenza calcola nelle condizioni di temperatura massima;

$V_{inv_{MPPT_{min}}}$ = tensione minima ammissibile dall'inverter per la ricerca del punto di massima potenza;

$V_{inv_{MPPT_{max}}}$ = tensione massima ammissibile dall'inverter per la ricerca del punto di massima potenza;

$V_{OC_{max}}$ = tensione a vuoto delle stringhe fotovoltaiche calcolata nelle condizioni di temperatura massima;

$V_{inv_{max}}$ = tensione massima in corrente continua ammissibile ai morsetti dell'inverter.

Considerando una variazione percentuale della tensione alla massima potenza e a circuito aperto di ogni cella in funzione della temperatura rispettivamente pari a $-0,34\%/^{\circ}C$ ($V_{MPP\%}$) ed a $-0,25\%/^{\circ}C$ ($V_{OC\%}$) e i limiti di temperatura estremi pari a $-5^{\circ}C$ (dati di progetto) e $+60^{\circ}C$, V_{MPP} e V_{OC} assumono valori differenti rispetto a quelli misurati a STC ($25^{\circ}C$). I valori di temperatura utilizzati come limiti estremi fanno riferimento alle condizioni ambientali della regione Sicilia, questi sono tuttavia ritenuti valori cautelativi per il corretto funzionamento dell'impianto. Per calcolare la variazione delle tensioni alla massima potenza e a circuito aperto si utilizza la seguente formula.

$$V_{MPP}(T) = (V_{MPP}(STC) + V_{MPP}(STC) * (-\frac{V_{MPP\%}}{100} * (T - 25))) * N$$

$$V_{OC}(T) = (V_{OC}(STC) + V_{OC}(STC) * (-\frac{V_{OC\%}}{100} * (T - 25))) * N$$

Dove N è il numero di moduli, dove nei calcoli seguenti sarà pari a 30.

Nelle tabelle di seguito riportate vengono riassunti i dati di verifica elettrica dell'impianto:



PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
 AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MW_p E RELATIVE
 OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA
 COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL
 COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")



RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

21/04/2023

REV: 02

Pag.19

Tipo Pannello	Vertex 670 W _p TSM-DEG21C.20		
Dati Pannelli			
Potenza Massima P _m (W)	P _m (W)	605	
Tensione MP	V _{MP} (V)	34,6	
Corrente MP	I _{MP} (A)	17,49	
Tensione Circuito Aperto	V _{OC} (V)	41,7	
Corrente Corto Circuito	I _{CC} (A)	18,57	
Coefficiente di Temperatura della V _{MPP}	(%/°C)	-0,34	
Coefficiente di Temperatura della I _{SC}	(%/°C)	0,04	
V _{OC} Variazione con temperatura	(%/°C)	-0,25	
V _{MPP} (-5 °C)	V _{MP max}	1143,88	(V)
V _{MPP} (25 °C)		1038	(V)
V _{MPP} (60°C)	V _{MP min}	980	(V)
Tensione OC (-5 °C)	V _{OC max}	1344,83	(V)

In tutti i casi le condizioni di verifica risultano rispettate e pertanto si può concludere che vi è compatibilità tra le stringa composta da 30 moduli fotovoltaici e il tipo di inverter adottato.

Le stringhe sono connesse ai rispettivi Quadri di Campo (Q.d.C) che saranno collegati a loro volta all'inverter. Per calcolare il numero di stringhe per inverter si è considerato il rapporto DC/AC, ovvero il rapporto tra potenza in corrente continua (DC) generata dalle stringhe e la potenza in corrente alternata (AC) in uscita dall'inverter, il cui valore deve essere circa pari 1,1. Inoltre, data la corrente massima ammissibile all'ingresso dell'inverter di 325 A, il numero massimo di stringhe connesse in parallelo è di 18, corrispondente ad una corrente di 315 A.

Sulla base delle considerazioni fatte è possibile garantire un corretto funzionamento dell'impianto. Di seguito viene descritta la configurazione generale dell'impianto.

4.5.2. Configurazione tecnica generale dell'impianto

L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da 6 Power Station (PS), di cui 2 con trasformatore da 4200 kW e 4 da 7200 kW, 124 inverter e 2208 stringhe, suddivisi come di seguito indicato:

Power Block 1				
Device	Device amount	DC power, kWp	AC power, kW	DC/AC
Central inverter 1	14/24	4428,600	4200,000	1,05
DC combiner DCB 1-1	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 1-2	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 1-3	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 1-4	18	326,700	300	1,09





PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA
COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")



RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

21/04/2023

REV: 02

Pag.20

DC combiner DCB 1-5	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 1-6	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 1-7	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 1-8	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 1-9	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 1-10	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 1-11	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 1-12	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 1-13	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 1-14	17	308,550	300	1,03
	244			
Power Block 2				
Device	Device amount	DC power, kWp	AC power, kW	DC/AC
Central inverter 2	14/24	4428,600	4200,000	1,05
DC combiner DCB 2-1	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 2-2	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 2-3	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 2-4	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 2-5	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 2-6	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 2-7	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 2-8	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 2-9	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 2-10	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 2-11	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 2-12	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 2-13	17	308,550	300	1,03
DC combiner DCB 2-14	17	308,550	300	1,03
	244			
Power Block 3				
Device	Device amount	DC power, kWp	AC power, kW	DC/AC
Central inverter 3	24/24	7750,050	7200,000	1,076396
DC combiner DCB 3-1	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-2	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-3	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-4	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-5	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-6	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-7	18	326,700	300	1,089

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C21-025-S05





PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA
COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")



RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

21/04/2023

REV: 02

Pag.21

DC combiner DCB 3-8	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-9	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-10	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-11	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-12	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-13	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-14	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-15	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-16	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-17	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-18	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-19	18	326,700	300	1,089
DC combiner DCB 3-20	17	308,550	300	1,0285
DC combiner DCB 3-21	17	308,550	300	1,0285
DC combiner DCB 3-22	17	308,550	300	1,0285
DC combiner DCB 3-23	17	308,550	300	1,0285
DC combiner DCB 3-24	17	308,550	300	1,0285
	427			

Power Block 4

Device	Device amount	DC power, kWp	AC power, kW	DC/AC
Central inverter 4	24/24	7822,650	7200,000	1,09
DC combiner DCB 4-1	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-2	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-3	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-4	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-5	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-6	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-7	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-8	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-9	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-10	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-11	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-12	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-13	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-14	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-15	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-16	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-17	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-18	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-19	18	326,700	300	1,09

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C21-025-S05





PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA
COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")



RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

21/04/2023

REV: 02

Pag.22

DC combiner DCB 4-20	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-21	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-22	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-23	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 4-24	17	308,550	300	1,03
	431			

Power Block 5

Device	Device amount	DC power, kWp	AC power, kW	DC/AC
Central inverter 5	24/24	7822,650	7200,000	1,09
DC combiner DCB 5-1	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-2	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-3	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-4	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-5	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-6	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-7	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-8	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-9	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-10	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-11	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-12	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-13	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-14	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-15	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-16	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-17	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-18	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-19	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-20	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-21	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-22	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-23	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 5-24	17	308,550	300	1,03
	431			

Power Block 6

Device	Device amount	DC power, kWp	AC power, kW	DC/AC
Central inverter 6	24/24	7822,650	7200,000	1,09
DC combiner DCB 6-1	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-2	18	326,700	300	1,09

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietata la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C21-025-S05





DC combiner DCB 6-3	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-4	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-5	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-6	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-7	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-8	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-9	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-10	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-11	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-12	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-13	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-14	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-15	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-16	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-17	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-18	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-19	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-20	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-21	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-22	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-23	18	326,700	300	1,09
DC combiner DCB 6-24	17	308,550	300	1,03
	431			

5. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI AT

Per maggiori specifiche si rimanda all'elaborato "C21025S05-PD-RT-05-02 – Relazione Tecnica Calcoli Elettrici Rete AT".

5.1. Dimensionamento dei cavi in funzione delle sollecitazioni termiche di cortocircuito

La Norma CEI 11-17 al paragrafo 2.2.02 definisce le modalità di calcolo per la scelta del conduttore in relazioni a condizioni di sovracorrente. La scelta è fatta in modo tale che la temperatura del conduttore per effetto della sovracorrente non sia dannosa, come entità e durata, per l'isolamento o per gli altri materiali con cui il conduttore è in contatto o in prossimità.

Considerata la sovracorrente praticamente costante e il fenomeno termico sia di breve durata (cortocircuito) in modo da potersi considerare di puro accumulo (regime adiabatico), la sezione minima del conduttore può determinarsi mediante la seguente relazione:

$$S \geq \sqrt{\frac{I^2 * t}{K^2}}$$

Dove:

- S è la sezione del conduttore in mm²;
- I_{cc} è la corrente di cortocircuito indicata dal distributore sul punto di connessione;
- t è la durata della corrente di cortocircuito, pari a 1 s (coincide con il tempo di eliminazione del guasto stabilito dal progettista);
- K costante termica del cavo scelto.

5.2. Dimensionamento dei cavi in funzione della corrente di impiego

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti previsti sono tali da assicurare una durata di vita adeguata alla stima della vita utile dell'impianto dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio. La verifica per sovraccarico è stata eseguita utilizzando le relazioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1,45 I_Z$$

Dove

- I_B = corrente d'impiego del cavo;
- I_N = portata del cavo in aria a 30°C, relativa al metodo d'installazione previsto nelle Tabelle I o II della Norma CEI-UNEL 35025;
- I_Z = portata del cavo nella condizione d'installazione specificata (tipo di posa e temperatura ambiente);
- I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

5.3. Dimensionamento dei cavi in funzione del criterio termico

La sezione del cavo viene scelta cautelativamente in maniera tale che la temperatura del conduttore, in funzione della corrente di impiego in regime permanente, sia inferiore a circa il 20% della temperatura massima ammissibile del conduttore stesso.

$$T_e = \left(\frac{I_B}{I_Z}\right)^2 * (T_{\max} - T_{\min}) + T_{\min}$$

5.4. Dimensionamento dei cavi in funzione del criterio elettrico

La sezione dei cavi viene dimensionata tenendo della Caduta di Tensione (C.d.T.), in modo tale che il valore percentuale sia inferiore al 2% nel caso della media tensione e 4% nel caso dell'alta tensione. La C.d.T. viene calcolata mediante le seguenti formule, a seconda dei casi:

Corrente Alternata Trifase:

$$\Delta V = \sqrt{3} * I * L * (R(T_e) * \cos\varphi + X * \sin\varphi)$$

Dove la resistenza viene calcolata in funzione della temperatura di esercizio.

5. PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito (I_{SC}) degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale. Pertanto, avendo già tenuto conto di tali valori nel calcolo della portata dei cavi in regime permanente nelle condizioni d'uso (I_z), anche la protezione contro il corto circuito risulta assicurata. Ovvero deve risultare soddisfatta la seguente disequazione:

$$I_{SC} \leq I_z$$

Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter. L'interruttore magnetotermico di tipo C posto a valle dell'inverter agisce da ricalzo all'azione del dispositivo di protezione interno. Quest'ultimo deve avere un potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito indicata dall'impresa distributrice nel punto di connessione.

6. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Ogni parte elettrica dell'impianto, sia in corrente continua che in corrente alternata è da considerarsi in bassa tensione.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi idoneo allo scopo. Alcuni brevi tratti di collegamento tra i moduli fotovoltaici non risultano alloggiati in tubi o canali ma fissati alle strutture di sostegno e quindi soggetti a sollecitazioni meccaniche prevedibili.

In ogni caso valgono le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 "Prescrizioni per la sicurezza".

7. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La parte di impianto che va dall'inverter ai quadri generali è assimilabile ad un sistema TN-S (TN-Separato). Ovvero si effettua il collegamento diretto a terra del neutro ed il collegamento delle masse al conduttore di protezione PE ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II (moduli fotovoltaici).

Inoltre, la protezione contro i contatti indiretti è assicurata dai dispositivi di protezione che intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 5 secondi con la tensione sulle masse in quel periodo non superiore a 50V.

8. MISURE DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO DELLA RETE ELETTRICA

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-16 e s.i.m. L'impianto risulta pertanto equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su 3 livelli: Dispositivo del generatore; Dispositivo di interfaccia; Dispositivo generale.

Dispositivo di generatore:

Gli inverter sono internamente protetti contro il cortocircuito e il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica.

Dispositivo di interfaccia:

Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica.

In particolare, secondo quanto previsto dall'allegato di Terna A.68 "CENTRALI FOTOVOLTAICHE – Condizioni generali di connessione alle reti AT – Sistemi di protezione, regolazione e controllo" il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avviene considerando come anormali le condizioni di funzionamento che fuoriescono dai limiti di tensione e frequenza di seguito indicati:

- minima tensione: 0,8 V_n;
- massima tensione: 1,15 V_n;
- minima frequenza: 47,5 Hz;
- massima frequenza: 51,5 Hz;

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, viene evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti. Nel progetto in esame, il dispositivo di interfaccia risulta fisicamente installato esternamente agli inverter. Le funzioni di protezioni del dispositivo di interfaccia sono appositamente certificate da un Ente facente capo alla EA.

Dispositivo generale

Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. Per l'impianto in oggetto è sufficiente la protezione contro il corto circuito e il sovraccarico. L'esecuzione del dispositivo generale deve soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8. La protezione sarà tipo magnetotermica con relè differenziale.

9. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di terra dell'impianto fotovoltaico ha lo scopo di assicurare la messa a terra delle carpenterie metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici, degli involucri dei quadri elettrici al fine di prevenire pericoli di elettrocuzione per tensioni di contatto e di passo secondo le Norme CEI EN 50522. Il layout della rete di terra dovrà essere progettato utilizzando picchetti di acciaio zincato e/o maglia di terra in rame nudo e deve dare le prestazioni attese secondo la

	PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MW _p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")	 Ingegneria & Innovazione	
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	21/04/2023	REV: 02

normativa vigente. Particolare cura deve essere rivolta ad evitare che nelle zone di contatto rame/superficie di acciaio zincato si formino coppie elettrochimiche soggette a corrosione per effetto delle correnti di dispersione dei moduli fotovoltaici (corrente continua). Non è permessa la messa a terra delle cornici dei moduli fotovoltaici.

10. SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio prevede la possibilità di evidenziare le grandezze di interesse del funzionamento dell'impianto attraverso opportuno software di interfaccia su di un PC collegato al sistema di acquisizione dati via RS485, Modbus TCP, gateway e attraverso modem anche da remoto.

L'hardware del sistema sarà composto da:

- Sistema SCADA (data logger dotato anche di ingressi per le grandezze meteo);
- interfaccia RS 485;
- sensore di temperatura ambiente;
- sensore di irraggiamento;
- sensore di vento (velocità e direzione);
- linee di collegamento via RS 485 e Modbus TCP.

11. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA

11.1. Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione sarà costituito da due sistemi:

- Illuminazione cabine;
- Illuminazione perimetrale.

L'illuminazione perimetrale prevederà proiettori direzionali su pali, con funzione di illuminazione stradale notturna e anti-intrusione. L'illuminazione esterna perimetrale si accenderà solamente in caso di intrusione esterna, verrà posizionata su pali conici in acciaio laminato a caldo e privi di saldature predisposti con foro per ingresso cavo di alimentazione, con attacco testa palo. L'illuminazione delle cabine prevederà lampade su sostegno agganciato alla parete, con funzione di illuminazione delle piazzole per manovre e sosta e si accenderà solamente in caso di intrusione esterna. Verrà realizzata mediante proiettori led ad alta efficienza installati su bracci posizionati sul prospetto delle cabine stesse.

11.2. Impianto di videosorveglianza

L'impianto di video sorveglianza è stato dimensionato per coprire l'intero perimetro della recinzione, con l'aggiunta di ulteriori unità di videosorveglianza: – in prossimità delle cabine; – in prossimità del Sistema di accumulo (qualora venisse realizzato); – in prossimità degli accessi area di impianto; L'impianto di sicurezza potrà presentare soluzioni di monitoraggio combinate o non sulla base delle seguenti tecnologie:

- termico (termocamere);

	<p>PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MW_p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CERIGNOLA (Loc. "TAVOLETTA")</p> <p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	 <p>Ingegneria & Innovazione</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1131 232 1249 282">21/04/2023</td> <td data-bbox="1249 232 1366 282">REV: 02</td> <td data-bbox="1366 232 1495 282">Pag.28</td> </tr> </table>	21/04/2023	REV: 02	Pag.28
21/04/2023	REV: 02	Pag.28			

- infrarosso;
- Dome.

Nello specifico ognuna delle soluzioni avrà le seguenti caratteristiche:

- Termico. Le telecamere inviano segnali sulla temperatura con una accuratezza che raggiunge $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Le termografiche acquisiranno la temperatura corporea lavorando nel range $30-45^{\circ}$ e fornendo dati estremamente accurati e veloci. Il sistema sarà in grado di individuare fino a 30 volti simultaneamente, lo screening viene effettuato solo sulle persone, riducendo i falsi allarmi ed escludendo così qualsiasi altra sorgente calda (ad esempio piccoli animali). La taratura delle telecamere avverrà attraverso la configurazione di una pagina web dedicata;
- Infrarosso. Le telecamere sono dotate di illuminatore a led infrarossi (LED IR) per registrare nel buio e in modo invisibile. La luce dell'infrarosso, infatti, permette le riprese in notturno (seppur esclusivamente in bianco nero) ma risulta invisibile all'occhio umano. Il raggio d'azione di una IR LED varia solitamente da 10 a 100 metri, ma dato che si prospetta un uso esterno si prevederà di impiegare un modello con raggio dai 50 metri in su.
- Dome. Le telecamere dome saranno di tipo PTZ (acronimo per Pan-Tilt-Zoom), le quali permettono una variazione del posizionamento dell'obiettivo che può offrire una panoramica lungo gli assi orizzontali (Pan) oppure una rotazione lungo quelli verticali (Tilt), oltre che offrire la possibilità di effettuare zoom con ingrandimento più o meno elevato. In alcuni punti si potrà prevedere di installare un particolare tipo di telecamera dome detta speed-dome, evoluzione della dome che presenta modelli caratterizzati da un'elevata velocità di spostamento dell'obiettivo in ogni direzione, che può essere anche di 360° al secondo. Infine, la dome dispone di una particolare funzione che permette di preimpostare specifiche posizioni di controllo. In base al tipo di modello si potranno preimpostare dalle venti fino a oltre le cento posizioni nonché i diversi livelli di zoom. La frequenza con cui vanno effettuati i controlli in zone specifiche va anche essa predefinita a seconda delle specifiche necessità, così come va impostato il tempo di permanenza in ciascuna zona di controllo. Oltre al posizionamento fisso in determinate zone per un certo periodo di tempo, è possibile impostare la telecamera in modo che essa esegua dei controlli continui e ciclici, come vere e proprie ronde.

12. CALCOLO DELLA PRODUCIBILITA'

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Impianto Fotovoltaico "Tavoletta"

Variant: Pitch 5,25 m

Unlimited trackers

System power: 40.08 MWp

Cerignola - Italy



Project: Impianto Fotovoltaico "Tavoletta"

Variant: Pitch 5,25 m

PVsyst V7.2.8

VCO, Simulation date:
26/04/23 11:22
with v7.2.8

Project summary

Geographical Site	Situation	Project settings
Cerignola	Latitude 41.27 °N	Albedo 0.20
Italy	Longitude 15.90 °E	
	Altitude 129 m	
	Time zone UTC+1	
Meteo data		
Cerignola		
PVGIS api TMY		

System summary

Grid-Connected System	Unlimited trackers	Near Shadings
PV Field Orientation	Tracking algorithm	No Shadings
Orientation	Astronomic calculation	
Tracking horizontal axis		
System information		
PV Array	Inverters	
Nb. of modules 66240 units	Nb. of units 124 units	
Pnom total 40.08 MWp	Pnom total 33.85 MWac	
	Pnom ratio 1.184	
User's needs		
Unlimited load (grid)		

Results summary

Produced Energy	66922 MWh/year	Specific production	1670 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	73.73 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

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: Impianto Fotovoltaico "Tavoletta"

Variant: Pitch 5,25 m

PVsyst V7.2.8

VCO, Simulation date:
26/04/23 11:22
with v7.2.8

General parameters

Grid-Connected System		Unlimited trackers			
PV Field Orientation		Tracking algorithm		Trackers configuration	
Orientation		Astronomic calculation		Nb. of trackers 999 units	
Tracking horizontal axis				Unlimited trackers	
				Sizes	
				Tracker Spacing 5.25 m	
				Collector width 2.17 m	
				Ground Cov. Ratio (GCR) 41.3 %	
				Left inactive band 0.02 m	
				Right inactive band 0.02 m	
				Phi min / max. +/- 60.0 °	
				Shading limit angles	
				Phi limits +/- 64.9 °	
Models used					
Transposition	Perez				
Diffuse	Imported				
Circumsolar	separate				
Horizon		Near Shadings		User's needs	
Free Horizon		No Shadings		Unlimited load (grid)	

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Trina Solar	Manufacturer	FIMER
Model	TSM-DE20	Model	PVS-300-TL
(Custom parameters definition)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	605 Wp	Unit Nom. Power	273 kWac
Number of PV modules	66240 units	Number of inverters	124 units
Nominal (STC)	40.08 MWp	Total power	33852 kWac
Modules	2208 Strings x 30 In series	Operating voltage	978-1200 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.18
Pmpp	36.67 MWp		
U mpp	943 V		
I mpp	38889 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	40075 kWp	Total power	33852 kWac
Total	66240 modules	Nb. of inverters	124 units
Module area	187467 m ²	Pnom ratio	1.18
Cell area	175271 m ²		

Array losses

Array Soiling Losses		Thermal Loss factor		DC wiring losses	
Loss Fraction	3.0 %	Module temperature according to irradiance		Global array res.	0.40 mΩ
		Uc (const)	29.0 W/m ² K	Loss Fraction	1.5 % at STC
		Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s		
Serie Diode Loss		LID - Light Induced Degradation		Module Quality Loss	
Voltage drop	0.7 V	Loss Fraction	2.0 %	Loss Fraction	-1.3 %
Loss Fraction	0.1 % at STC				



Project: Impianto Fotovoltaico "Tavoletta"

Variant: Pitch 5,25 m

PVsyst V7.2.8

VC0, Simulation date:
26/04/23 11:22
with v7.2.8

Array losses

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % 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	0.999	0.994	0.969	0.929	0.830	0.589	0.000



PVsyst V7.2.8

VC0, Simulation date:
26/04/23 11:22
with v7.2.8

System losses

Unavailability of the system

Time fraction	2.0 %
	7.3 days,
	3 periods



Project: Impianto Fotovoltaico "Tavoletta"

Variant: Pitch 5,25 m

PVsyst V7.2.8

VC0, Simulation date:
26/04/23 11:22
with v7.2.8

Main results

System Production

Produced Energy

66922 MWh/year

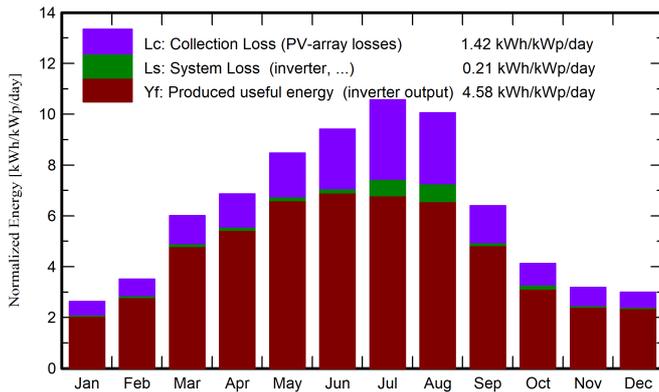
Specific production

1670 kWh/kWp/year

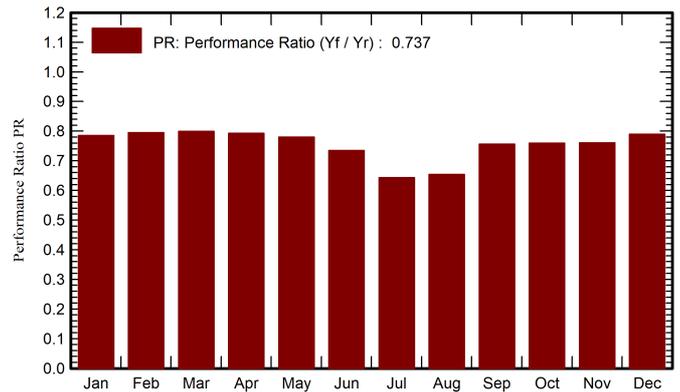
Performance Ratio PR

73.73 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
January	59.2	30.32	7.79	81.6	68.2	2635	2569	0.786
February	69.7	34.16	7.69	98.4	83.6	3216	3136	0.795
March	132.1	51.03	11.83	186.2	163.5	6108	5968	0.800
April	153.7	66.07	14.73	205.7	182.3	6696	6540	0.793
May	196.5	72.95	19.30	262.6	236.9	8405	8211	0.780
June	213.7	74.14	25.46	282.5	257.8	8510	8317	0.734
July	236.0	61.78	29.27	327.7	296.6	9255	8448	0.643
August	220.3	54.78	27.88	311.6	279.3	9044	8164	0.654
September	136.0	53.66	21.88	192.1	167.4	5960	5824	0.756
October	91.6	43.15	16.57	128.0	110.3	4100	3894	0.759
November	64.5	28.99	14.15	95.6	79.0	2986	2913	0.760
December	60.6	23.45	9.18	92.9	78.0	3011	2940	0.790
Year	1633.8	594.50	17.20	2265.0	2003.0	69927	66922	0.737

Legends

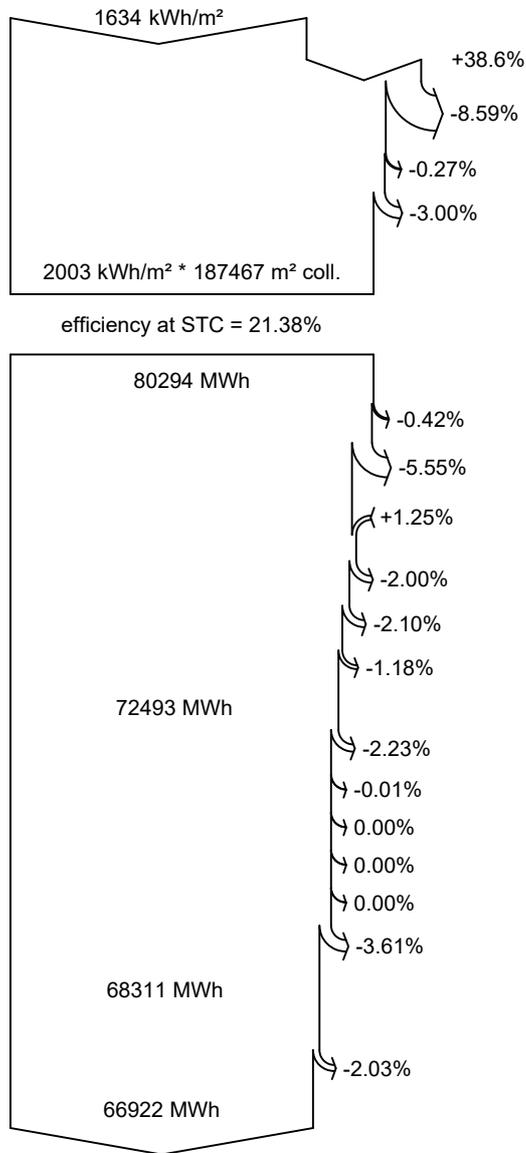
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		



PVsyst V7.2.8

VCO, Simulation date:
26/04/23 11:22
with v7.2.8

Loss diagram



Global horizontal irradiation

Global incident in coll. plane

Near Shadings: irradiance loss

IAM factor on global

Soiling loss factor

Effective irradiation on collectors

PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Module quality loss

LID - Light induced degradation

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Available Energy at Inverter Output

System unavailability

Energy injected into grid

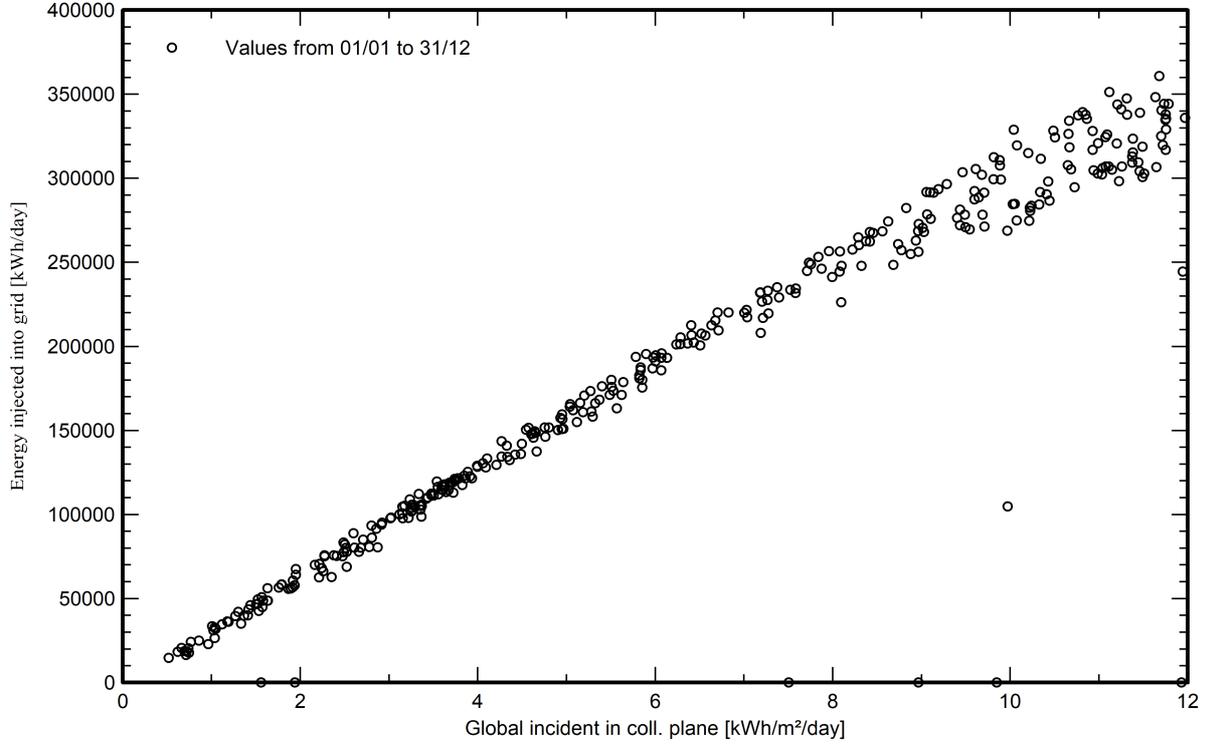


PVsyst V7.2.8

VC0, Simulation date:
26/04/23 11:22
with v7.2.8

Special graphs

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

