

Progetto per la costruzione ed esercizio di un Impianto Agrivoltaico a terra
e relative Opere di Connessione e alla rete AT di Terna

Trapani [TP01]
[67,017 MW]

Regione Sicilia, Provincia di Trapani,
Comune di Trapani e Comune di Paceco

REL_06

CALCOLO PRODUCIBILITA' IMPIANTO

Valutazione di Impatto ambientale
(artt. 23 -24 -25 D.Lgs.152/2005)
Commissione Tecnica PNRR - PNIEC
(art.17 D.Lgs. 77/2021)

PROPONENTE

SICILIA POWER S.R.L.

Via Don Luigi Sturzo, 14 - 52100 Arezzo
P.IVA 02388040517
siciliapowersrl@casellapec.com

PROGETTAZIONE



Solarys I.S. srl

Via Don Luigi Sturzo, 14 - 52100 Arezzo
P.IVA 02326770514
info@solarysnrg.it

Arch. Silvia Burbi

Ordine degli Architetti, Provincia di Arezzo n.1157 sez A
silvia.burbi@solarysis.it

Ing. Andrea Coradeschi

Ordine degli Ingegneri, Provincia di Arezzo n.1741 sez. A
andrea.coradeschi@solarysis.it

CONSULENZA
TECNICA



AP engineering srls

Scala	Formato	Codice Elaborato	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
-	A4	REL_06	A.D.	A.C.	S.B.

Revisione	Data	Descrizione			
0	18/12/2023	PROGETTO DEFINITIVO			

SOMMARIO

1. Premessa	2
2. Riferimenti Normativi	3
3. Definizioni	5
4. Localizzazione dell'impianto FV	7
5. Producibilità dell'impianto.....	8
5.1 Premessa sulla produzione elettrica dell'impianto	8
5.2 Dati Topografici e climatici locali	8
5.3 Radiazione media solare	10
6. Dati di progetto.....	11
6.1 Principali materiali	11
6.2 Dimensionamento elettrico del sistema	16
6.3 Dimensionamento meccanico del sistema.....	17
7. Calcolo delle prestazioni e della producibilità attesa.....	18
7.1 Criteri generali di calcolo di producibilità.....	18
7.2 Stima della produzione	19

1. Premessa

La Società Sicilia Power S.R.L. ("SR" o "la Società") intende realizzare nei Comuni di Paceco e Trapani (TP), in C/da Gencheria e Sarbucia, un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica combinato con l'attività di gestione agricola.

Il suddetto impianto si inserisce nella tipologia dei cosiddetti impianti "agrivoltaici", ovvero impianti che consentono di preservare la continuità delle attività agricole e pastorali sul sito garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili. L'impianto è progettato in modo da adottare una configurazione spaziale con opportune scelte tecnologiche tali da unificare l'attività agricola e la produzione elettrica, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. L'impianto agrivoltaico avrà una potenza DC complessiva installata di 67.017,30 kWp. L'energia prodotta sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Le opere progettuali dell'impianto agrivoltaico si possono così sintetizzare:

1. Opere agricole: impianto di oliveto specializzato per la produzione di olio extra vergine di oliva; impianto di mandorleto per la produzione di mandorle; messa a dimora di colture di graminacee e leguminose da foraggio e da pascolo; attività zootecnica per l'allevamento di ovini da latte e da carne; installazione di arnie per la produzione di miele per favorire il pascolo apistico;
2. Installazione pannelli con sistema mobile (tracker monoassiale), della potenza complessiva installata di 67.017,30 kWp, da ubicarsi in C/da Gencheria e Sarbucia, sul territorio comunale di Paceco e Trapani (TP);
3. Dorsale di collegamento interrata in media tensione (36 kV), per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico fino al Quadro Elettrico Generale a 36 kV, che si svilupperà su strade interpoderali, comunali e provinciali, per una lunghezza di circa 6,80 km;
4. Quadro Elettrico Generale a 36 kV, da realizzarsi all'interno del campo agrivoltaico;
5. Dorsale di collegamento interrata in alta tensione (36 kV), per il vettoriamento dell'energia elettrica prodotta dall'intero impianto agrivoltaico alla sezione a 36 kV della "SE FULGATORE 2" che sarà inserita in entra-esce sulla linea RTN "Fulgatore-Partanna". Il percorso della nuova linea interrata si svilupperà quasi interamente su strada provinciale per una lunghezza di circa 16,60 km;
6. Nuovo Stallo arrivo produttore a 36 kV facente parte della SE Terna e di proprietà di quest'ultima.

Le opere di cui al precedente punto 1, 2, 3 e 4 costituiscono il Progetto Definitivo del Campo agrivoltaico ed il presente documento si configura come la Relazione Descrittiva del medesimo progetto. Le opere di cui al precedente punto 5 e 6 costituiscono il Progetto Definitivo dell'Impianto di Utenza per la connessione. La superficie opzionata dalla Società ai fini della costruzione del campo agrivoltaico ha un'estensione totale di circa 124 Ha

2. Riferimenti Normativi

I principali riferimenti normativi rispetto all'impianto e ai suoi componenti sono:

- [1] Allegato A.70 e A.72 del Codice di Rete di Terna;
- [2] CEI 11-27: "Lavori su impianti elettrici";
- [3] CEI 99-4: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;
- [4] CEI 99-5: "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- [5] CEI-UNEL 35023 "Cavi di energia per tensione nominale U uguale a 1 kV – Cadute di tensione"
- [6] CEI-UNEL 35024 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"
- [7] CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata. Parte 1: prescrizioni comuni"
- [8] CEI 82-25 "Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione";
- [9] CEI EN 62305 (serie) "Protezione contro i fulmini";
- [10] CEI 121-5 "Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi"
- [11] Norma CEI 82-16 (CEI EN 61829) "Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- [12] CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";
- [13] Circolare VV.F. n.1324 del 07/02/2012 – Guida all'installazione degli impianti fotovoltaici
- [14] D.M. 04/07/2019 - Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione;
- [15] ARERA (Autorità di Regolazione per l'Energia Reti e Ambiente): Delibere di Settore e Documenti per la Consultazione.
- [16] Norma 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";
- [17] CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): "impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- [18] CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- [19] Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- [20] Norma CEI 11-18: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni";
- [21] CEI 20-19 Cavi isolanti in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- [22] CEI 20-20 Cavi isolanti con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- [23] CEI 20-21 Portata dei cavi in regime permanente.
- [24] CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi energia;
- [25] CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi energia a tensione U_0/U non superiore a 600/1000V in corrente alternata e 750V in corrente continua;
- [26] CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco;
- [27] CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici;
- [28] CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici;
- [29] CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi;
- [30] Norma CEI 211-6: "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo

- di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana;
- [31] Norma CEI 211-4: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
 - [32] CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri — classificazione;
 - [33] Norma CEI 11-20: "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi a continuità collegati a reti di I e II categoria";
 - [34] Norma CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature correnti di ingresso 16 A per fase);
 - [35] Norma CEI EN 60556-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
 - [36] Norma CEI 61439-1-2-3: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)";
 - [37] Norma CEI EN 60445: individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
 - [38] Norma CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
 - [39] Norma CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;
 - [40] Norma CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini;
 - [41] Norma CEI 81-4: Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
 - [42] Norma CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
 - [43] Norma CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 4611990;
 - [44] Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 Va corrente continua";
 - [45] Norma CEI EN 61724: "Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati";
 - [46] Norma IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
 - [47] D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO - Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
 - [48] D.lgs. 3 agosto 2009, n. 106 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
 - [49] Legge 1.03.1968 n. 186: 'Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchine, installazione di impianti elettrici ed elettronici';
 - [50] Legge 8.10.1977 n. 791: "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee n. 73(23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
 - [51] DM 22 gennaio 2008, n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
 - [52] Direttiva 2014/35/UE, recepita dal D. Lgs. n.86 del 19 maggio 2016: 'Direttiva Bassa Tensione';
 - [53] Norma CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri - classificazione;
 - [54] European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control, Draft Reference Document and Best Available Techniques for Energy Efficiency, March 2008;
 - [55] DM 10.4.1984: "Eliminazione dei radiodisturbi";
 - [56] Le prescrizioni e indicazioni del locale comando Vigili del Fuoco e delle autorità locali;
 - [57] Le prescrizioni e indicazioni di distribuzione o dell'ente locale distributore dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
 - [58] Eventuali prescrizioni o specifiche del committente.

3. Definizioni

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini correntemente utilizzati per gli impianti fotovoltaici ed, in particolare, la terminologia utilizzata nelle procedure di calcolo delle prestazioni degli stessi:

- Angolo di inclinazione (o di tilt): Angolo di inclinazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al piano orizzontale (da IEC/TS 61836);
- Angolo di orientazione (o di azimut): L'angolo di orientazione α del piano del modulo fotovoltaico rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all'orientazione verso Sud (per i siti nell'emisfero terrestre settentrionale) o verso Nord (per i siti nell'emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194);
- Campo fotovoltaico/generatore fotovoltaico: Insieme di tutte le schiere fotovoltaiche di un sistema dato (CEI EN 61277);
- Condizioni di Prova Standard o normalizzate (STC): Le Condizioni di Prova Standard o normalizzate (STC-Standard Test Conditions) di un qualsiasi dispositivo FV senza concentrazione solare, secondo la Norma CEI EN 60904-4 (par. A.1.2), nonché la Norma CEI EN 61215 par. 10.6.1 e la Norma CEI EN 61646 par. 10.6.1, consistono in:
 - Temperatura di giunzione di cella: $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.
 - Irraggiamento sul piano del dispositivo: $1\ 000\text{ W/m}^2$.
 - Distribuzione spettrale di riferimento: AM 1,5 secondo la Norma CEI EN 60904-3.
 - Corrente di corto circuito in condizioni di prova normalizzate (I_{sc} , STC): Corrente ai terminali in corto circuito di un dispositivo fotovoltaico, in condizioni di prova normalizzate;
 - Corrente massima in condizioni di prova normalizzate (I_m , STC): Corrente ai terminali di un dispositivo fotovoltaico, nel punto di massima potenza, in condizioni di prova normalizzate;
 - Efficienza nominale di un modulo fotovoltaico: Rapporto fra la potenza nominale del modulo fotovoltaico e il prodotto dell'irraggiamento solare standard (1000 W/m^2) per la superficie complessiva del modulo, inclusa la sua cornice;
 - Energia elettrica immessa in rete da un impianto fotovoltaico: Energia elettrica (espressa in kWh) misurata al punto di connessione con la rete del Gestore;
 - Gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata: Insieme di inverter installati in un impianto fotovoltaico impiegati per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dalle varie sezioni che costituiscono il generatore fotovoltaico;
 - Impianto (o Sistema) fotovoltaico a sistema fisso: Impianto (o Sistema) fotovoltaico i cui moduli, con o senza concentrazione solare, sono installati su strutture di sostegno a sistema fisso;
 - Indice di Rendimento PR (o efficienza operativa media) dell'impianto fotovoltaico: Il rapporto tra la resa energetica dell'impianto fotovoltaico (energia prodotta dall'impianto normalizzata secondo la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico stesso) e la resa energetica incidente sulla superficie dei moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (energia solare, normalizzata secondo il valore di irraggiamento standard 1000 W/m^2);
 - Inseguitore della massima potenza (MPPT): Dispositivo di comando dell'inverter tale da far operare il generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza;
 - Irraggiamento solare: Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all'integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3), espresso in W/m^2 ;
 - Modulo fotovoltaico: Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3)

- Perdite per disaccoppiamento (o per mismatch): Differenza fra la potenza totale dei dispositivi fotovoltaici connessi in serie o in parallelo e la somma delle potenze di ciascun dispositivo, misurate separatamente nelle stesse condizioni. Deriva dalla differenza fra le caratteristiche tensione-corrente dei singoli dispositivi e viene misurata in W o in percentuale rispetto alla somma delle potenze (da IEC/TS 61836);
- Potenza immessa in rete da un impianto fotovoltaico: Potenza elettrica (espressa in kW) misurata al punto di connessione con la rete del distributore;
- Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico: Potenza elettrica (espressa in Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC);
- Punto di connessione: Il punto sulla rete del TSO al quale, in relazione a parametri riguardanti la qualità del servizio elettrico che deve essere reso o richiesto, è connesso l'Impianto dell'Utente;
- Punto di misura: Il punto in cui è misurata l'energia elettrica immessa e/o prelevata dalla rete;
- Radiazione solare: Integrale dell'irraggiamento solare (espresso in kWh/m²), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3);
- Schiera fotovoltaica: Complesso, integrato meccanicamente e collegato elettricamente, di moduli, pannelli e delle relative strutture di supporto;
- STC: Standard Test Condition – vedi Condizioni di Prova Standard o normalizzate;
- Stringa fotovoltaica: Insieme di moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie;
- Tensione alla massima potenza di un dispositivo fotovoltaico in condizioni di prova normalizzate ($V_{m,STC}$): Tensione ai terminali di un dispositivo fotovoltaico, nel punto di massima potenza (MPP), in condizioni di prova normalizzate (STC);
- Tensione a vuoto in condizioni di prova normalizzate ($V_{OC,STC}$): Tensione a circuito aperto di un dispositivo fotovoltaico, misurata in condizioni di prova normalizzate (STC);
- Tensione massima di sistema ammessa dal modulo fotovoltaico: La tensione massima di sistema (maximum system voltage) ammessa dal modulo fotovoltaico e la tensione massima di sistema indicata dal costruttore del modulo, come riportato sulla targhetta del modulo stesso (vedi CEI EN 50380, CEI EN 61215 e CEI EN 61646): questo valore viene verificato nel corso della prova di isolamento per la qualifica del progetto e l'omologazione di tipo del modulo, secondo la Norma CEI EN 61215 o CEI EN 61646.

4. Localizzazione dell'impianto FV

L'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto agrivoltaico è ubicata nei Comuni di Paceco e Trapani (Libero consorzio comunale di Trapani), nelle Contrade Gencheria e Sarbucia. L'impianto, come già descritto in premessa, si svilupperà su un'area estesa di circa 124 ha.

Gli estremi catastali dei terreni oggetto dei suddetti contratti sono riassunti nella tabella successiva e ricadono nei Comuni di Paceco e Trapani.



Figura 1- Inquadramento delle aree di progetto

5. Producibilità dell'impianto

5.1 Premessa sulla produzione elettrica dell'impianto

L'energia massima producibile teoricamente in un anno dall'impianto è data dal prodotto della radiazione media annua incidente sul piano dei moduli per la potenza nominale dell'impianto. L'analisi di producibilità è stata realizzata considerando l'impianto un'unica unità produttiva caratterizzata da una configurazione omogenea su tutto l'impianto.

La stima di produzione di energia elettrica in un anno è pari a 132,91 GWh.

Le analisi sono state effettuate utilizzando il software PVsyst V7.4.4. La somma delle potenze nominali degli inverter installati è 65,80 MW e il fattore DC/AC medio di impianto è pari a 1,01. Già a livello preliminare, i componenti dell'impianto sono stati selezionati per minimizzare le perdite nel processo di conversione; in sede di progetto esecutivo verranno presi ulteriori accorgimenti volti ad ottimizzare le prestazioni del sistema, in termini di energia prodotta. In particolare, verranno adottati criteri di selezione dei moduli per garantire la migliore uniformità delle loro prestazioni elettriche e quindi ottimizzare il rendimento delle stringhe; verranno inoltre utilizzati componenti selezionati e cavi di sezioni adeguate a ridurre le perdite sul lato in corrente continua. In generale verranno esaminate con i fornitori dei componenti tutte le caratteristiche dei componenti stessi che hanno impatto con il rendimento del sistema, verranno individuati tutti gli accorgimenti volti a migliorarlo e verranno adottate le misure conseguenti.

5.2 Dati Topografici e climatici locali

L'impianto sarà realizzato nel territorio dei comuni di Paceco e di Trapani (TP).

Le coordinate baricentriche del sito possono essere considerate:

DATI GENERALI IMPIANTO VT04_BASSANO	
Ubicazione	Comune di Trapani e Paceco
Provincia	Trapani
Coordinate	Lat. 37° 56' 24.48" – Long. 12° 37' 10.62"
Quota sul livello del mare	80 m s.l.m.



Figura 3 – Ubicazione area di impianto dal satellite

5.3 Radiazione media solare

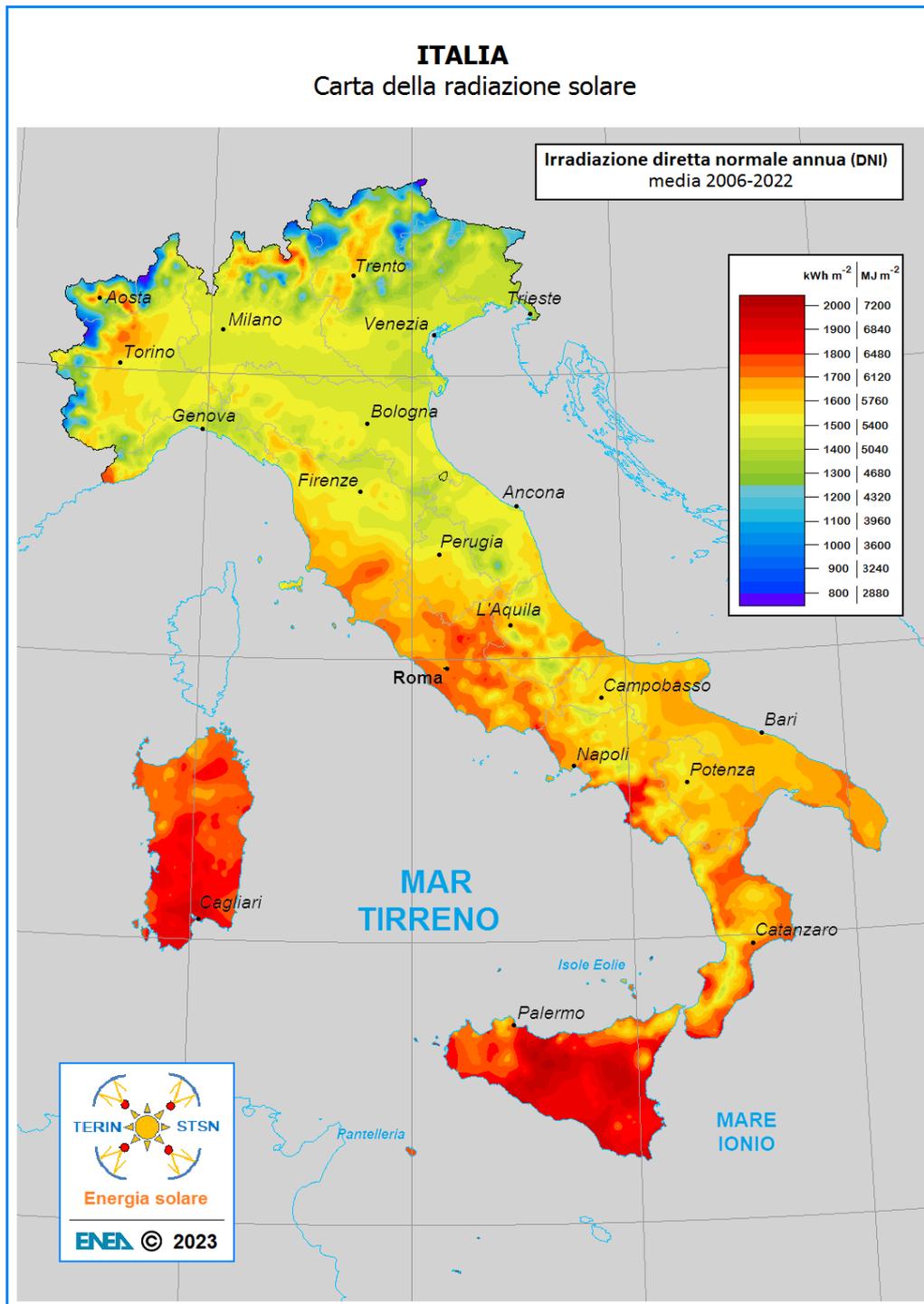


Figura 2 - Mappa della radiazione solare (Italia)

Il sito di installazione appartiene all'area siciliana che dispone di dati climatici storici riportati in molteplici database.

6. Dati di progetto

6.1 Principali materiali

L'impianto agrivoltaico in oggetto sarà composto da un totale di 95.060 moduli fotovoltaici, suddivisi in 12 sottocampi gestiti da 35 cabine.

I moduli fotovoltaici sono del tipo in silicio monocristallino ad alta efficienza (>20%) e ad elevata potenza nominale (705 Wp). Questa soluzione permette di ridurre il numero totale di moduli necessari per coprire la taglia prevista dell'impianto, ottimizzando l'occupazione del suolo. La tipologia specifica sarà definita in fase esecutiva, utilizzando la migliore tecnologia disponibile al momento della costruzione, cercando di favorire la filiera di produzione locale. Le caratteristiche preliminari dei moduli utilizzati per il dimensionamento dell'impianto sono riportate nella seguente tabella.



NEW

CanadianSolar

TOPBiHiKu7
N-type Bifacial TOPCon Technology
675 W ~ 705 W
CS7N-675 | 680 | 685 | 690 | 695 | 700 | 705TB-AG

FRONT BACK

MORE POWER

- 705 W Module power up to 705 W
Module efficiency up to 22.7 %
- EXTRA POWER Up to 85% Power Bifaciality, more power from the back side
- Excellent anti-LeTID & anti-PID performance. Low power degradation, high energy yield
- Lower temperature coefficient (Pmax): -0.29%/°C, increases energy yield in hot climate
- Lower LCOE & system cost

MORE RELIABLE

- Minimizes micro-crack impacts
- Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa*

12 Years Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship*

30 Years Linear Power Performance Warranty*

1st year power degradation no more than 1%
Subsequent annual power degradation no more than 0.4%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001: 2015 / Quality management system
ISO 14001: 2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety
IEC 62941: 2019 / Photovoltaic module manufacturing quality system

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO / MCS / UKCA / CGC
CEC listed (US California) / FSEC (US Florida)
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068-2-68
UNE 9177 Reaction to Fire: Class 1 / Tote-e-way

*** The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certifications available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.**

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 22 years, it has successfully delivered over 100 GW of premium-quality solar modules across the world.

* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

Figura 3 - Tipologia di pannello fotovoltaico

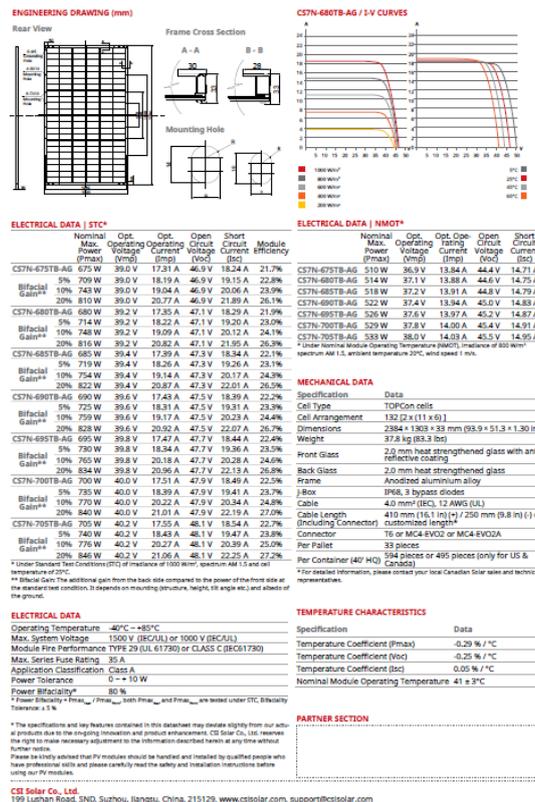


Figura 4 - Scheda tecnica moduli CanadianSolar

I gruppi di inverter hanno la funzione di riportare la potenza generata in corrente continua dai moduli fotovoltaici alla frequenza di rete, mentre il trasformatore BT/MT provvede ad innalzare la tensione al livello della rete interna dell'impianto (36 kV).

I componenti del gruppo di conversione sono selezionati sulla base delle seguenti caratteristiche principali:

- Conformità alle normative europee di sicurezza;
- Funzionamento automatico, e quindi semplicità di uso e di installazione;
- Sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT;
- Elevato rendimento globale;
- Massima sicurezza, con il trasformatore di isolamento a frequenza di rete integrato;
- Forma d'onda d'uscita perfettamente sinusoidale.

Nel caso specifico, per ogni sottocampo di generazione è previsto un gruppo di conversione CC/CA, per un totale di 188 Inverter da 350 kW nominali, in prossimità dei sottocampi più grandi verrà installata una cabina di controllo e monitoraggio, per un totale di n. 11 cabine (P25).

I gruppi di conversione individuati in questa fase di progettazione, prevedono l'utilizzo di inverter da 350 kW nominali e di trasformatori elevatori con potenze da un minimo di 800 kVA a un massimo di 3.150 kVA inclusivi di compartimenti MT e BT, gli inverter saranno dislocati in campo e staffati su supporti dedicati mentre i trasformatori saranno posizionati all'interno dello loro cabine.

Tale soluzione è compatta, versatile ed efficiente, che ben si presta per il luogo di installazione e la configurazione dell'impianto.

Il sistema così configurate costituisce la soluzione ottimale per centrali fotovoltaiche predisposte per la fornitura di potenza reattiva nel periodo notturno, in accordo alle richieste del codice di rete.

Le caratteristiche preliminari dei componenti utilizzati per il dimensionamento dell'impianto sono riportate nella seguente tabella.

SOTTOCAMPO	CABINA	CONFIGURAZIONE INVERTER			NUMERO TOTALE INVERTER CABINA	NUMERO TOTALE STRINGHE CABINA	POTENZA TOTALE MODULI kWp	POTENZA TOTALE INVERTER kW	TAGLIA TRASFORMATORE KVA
		INVERTER CON 18 STRINGHE	INVERTER CON 19 STRINGHE	INVERTER CON 20 STRINGHE					
1	1.1	5			5	90	1776,60	1600	2000
2	2.1	2			2	36	710,64	640	1250
	2.2	6			6	108	2131,92	1920	2500
	2.3	5			5	90	1776,60	1600	2000
	2.4	6			6	108	2131,92	1920	2500
	2.5	4			4	72	1421,28	1280	1600
3	3.1	6			6	108	2131,92	1920	2500
	3.2	5			5	90	1776,60	1600	2000
4	4.1	6			6	108	2131,92	1920	2500
	4.2	6			6	108	2131,92	1920	2500
5	5.1	6			6	108	2131,92	1920	2500
	5.2	4			4	72	1421,28	1280	1600
	5.3	7			7	126	2487,24	2240	3150
	5.4	7			7	126	2487,24	2240	3150
	5.5	7			7	126	2487,24	2240	3150
	5.6	6			6	108	2131,92	1920	2500
	5.7	6			6	108	2131,92	1920	2500
6	6.1	5			5	90	1776,60	1600	2000
	6.2	4			4	72	1421,28	1280	1600
7	7.1	8			8	144	2842,56	2560	3150
8	8.1		3		3	57	1125,18	960	1250
	8.2	4			4	72	1421,28	1280	1600
	8.3	6			6	108	2131,92	1920	2500
9	9.1	6			6	108	2131,92	1920	2500
	9.2	6			6	108	2131,92	1920	2500
	9.3	7			7	126	2487,24	2240	3150
10	10.1	7			7	126	2487,24	2240	3150
	10.2	7			7	126	2487,24	2240	3150
	10.3	6			6	108	2131,92	1920	2500
11	11.1	7			7	126	2487,24	2240	3150
	11.2	5			5	90	1776,60	1600	2000
	11.3	5			5	90	1776,60	1600	2000
	11.4	3			3	54	1065,96	960	1250
12	12.1	1		4	5	98	1934,52	1600	2000

TOTALI	NUMERO INVERTER	NUMERO STRINGHE	POTENZA MODULI kWp
		188	3395

Figura 5 - Elenco inverter e taglie trasformatori

Designazione	SG350HX
Ingresso (CC)	
Tensione fotovoltaica in ingresso max.	1500 V
Tensione fotovoltaica in ingresso min. / Tensione di avvio	500 V / 550 V
Tensione nominale in ingresso	1080 V
Intervallo tensione MPP	500 V – 1500 V
Intervallo di tensione MPP per potenza nominale	860 V – 1300 V
N. di MPPT	12 (Opzionale: 14/16)
Numero max. stringhe fotovoltaiche per MPPT	2
Corrente max. in ingresso	12 * 40 A (Opzionale: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Corrente di cortocircuito max.	60 A
Uscita (CA)	
Potenza CA massima in uscita alla rete	352 kVA @ 30 °C / 320 kVA @ 40 °C / 295 kVA @ 50 °C
Potenza CA nominale in uscita	320 kW
Corrente CA max. in uscita	254 A
Tensione CA nominale	3 / PE, 800 V
Intervallo tensione CA	640 – 920 V
Frequenza di rete nominale / Intervallo frequenza di rete	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Distorsione armonica totale (THD)	< 3 % (alla potenza nominale)
Iniezione di corrente CC	< 0,5 % In
Fattore di potenza alla potenza nominale / regolabile	> 0,99 / 0,8 in anticipo – 0,8 in ritardo
Fasi di immissione / fasi di connessione	3 / 3
Efficienza	
Efficienza max. / Efficienza europea / Efficienza CEC	99,01 % / 98,8 % / 98,5 %
Protezione	
Protezione da collegamento inverso CC	Si
Protezione corto circuito CA	Si
Protezione da dispersione di corrente	Si
Monitoraggio della rete	Si
Monitoraggio dispersione verso terra	Si
Sezionatore CC / Sezionatore CA	Si / No
Monitoraggio corrente stringa fotovoltaica	Si
Funzione erogazione reattiva notturna (Q at night)	Si
Protezione anti-PID e PID-recovery	Opzionale
Protezione sovratensione	CC Tipo II / CA Tipo II
Dati Generali	
Dimensioni (L x A x P)	1136*870*361 mm
Peso	≤ 116 kg
Metodo di isolamento	Senza trasformatore
Grado di protezione	IP66 (NEMA 4X)
Consumo energetico notturno	< 6 W
Intervallo di temperature ambiente di funzionamento	-30 to 60 °C
Intervallo umidità relativa consentita (senza condensa)	0 – 100 %
Metodo di raffreddamento	Raffreddamento ad aria forzata intelligente
Altitudine massima di funzionamento	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Comunicazione	RS485 / PLC
Tipo di collegamento CC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , opzionale 10 mm ²)
Tipo di collegamento CA	Supporto terminali OT / DT (Max. 400 mm ²)
Conformità	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B, CEI 0-16
Supporto rete	Funzione erogazione potenza reattiva notturna (Q at night), LVRT, HVRT, controllo potenza attiva e reattiva, velocità rampa di potenza, Q-U e P-f

Figura 6 - Scheda tecnica inverter Sungrow SG350HX

Distribuzione MT/Trasformatori isolati in resina

schneider-electric.com | 8

Trihal

36 kV A0Ak

Caratteristiche elettriche per livello d'isolamento: fino a 36 kV

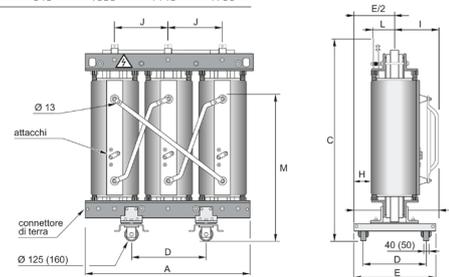
Potenza nominale (kVA)	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Frequenza nominale (Hz)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Tensione primaria (V)	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
Livello di isolamento (kV)	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Tensione secondaria a vuoto (V)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Regolazione MT (%)	± 2 x 2,5											
Gruppo vettoriale	Dyn											
Perdite (W): perdite a vuoto	598	712	862	1037	1265	1495	1782	2070	2530	2990	3565	4370
Perdite (W): perdite a carico a 120°C	3740	4264	4950	6193	7810	8800	9900	12100	14300	17600	20900	24200
Tensione di corto circuito (%)	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Temperatura ambiente max (C)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Materiale avvolgimenti MT/BT	Al/Al											
Materiale terminazioni	ALU	CU	CU	CU								
Materiale nucleo	GO											
Peso del conduttore degli avvolgimenti (kg)	225	218	288	283	295	426	495	505	643	1080	1143	1760

Dimensioni e pesi in esecuzione a giorno (IP00)

Dimensioni e pesi sono forniti solo a titolo indicativo e si riferiscono ad un trasformatore con singolo rapporto primario e secondario con i livelli di isolamento MT e BT indicati sotto.

Solo i disegni definitivi che seguiranno l'ordine saranno da considerarsi vincolanti a livello contrattuale.

Per altre tensioni, impedenze e doppie tensioni i pesi e le dimensioni sono diversi (consultateci).



Livello di isolamento: 36 kV - bassa tensione da 400 V a 433 V

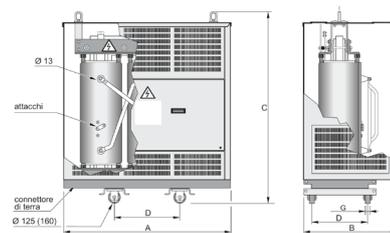
Potenza nominale (kVA)	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Dimensioni (mm) - Lungh. A	1490	1490	1530	1530	1580	1740	1810	1870	1950	2280	2500	2840
- Largh. B	800	870	880	880	890	920	1000	1010	1030	1230	1260	1340
- Alt. C	1790	1790	1950	1950	1990	2160	2230	2420	2460	2630	2710	2750
- Interasse ruote D	520	670	670	670	670	670	820	820	820	1070	1070	1070
- Largh. telaio E	645	795	795	795	795	795	945	945	945	1195	1195	1195
- Diam. ruote F	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160	200
- Largh. ruote G	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	70
Peso versione a giorno (kg)	1660	1660	1960	2000	2240	2960	3420	3980	4700	7220	9260	13180

Dimensioni e pesi con armadio in metallo IP31

Dimensioni e pesi sono forniti solo a titolo indicativo e si riferiscono ad un trasformatore con singolo rapporto primario e secondario con i livelli di isolamento MT e BT indicati sotto.

Solo i disegni definitivi che seguiranno l'ordine saranno da considerarsi vincolanti a livello contrattuale.

Per altre tensioni, impedenze e doppie tensioni i pesi e le dimensioni sono diversi (consultateci).



Livello di isolamento: 36 kV - bassa tensione da 400 V a 433 V

Potenza nominale (kVA)	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Dimensioni (mm) - Lungh. A	1990	1990	2030	2030	2080	2240	2310	2370	2450	2780	3000	3340
- Largh. B	1220	1220	1230	1240	1250	1310	1330	1350	1380	1490	1560	1670
- Alt. C	2090	2090	2250	2250	2290	2460	2530	2720	2760	3030	3110	3150
- Interasse ruote D	520	670	670	670	670	670	820	820	820	1070	1070	1070
- Largh. telaio E	645	795	795	795	795	795	945	945	945	1195	1195	1195
- Diam. ruote F	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160	200
- Largh. ruote G	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	70
Peso versione con armadio (kg)	1890	1895	2200	2245	2500	3260	3740	4320	5060	7650	9760	13760

Figura 7 - Scheda tecnica trasformatori BT/MT

SICILIA POWER S.R.L.

P.IVA: 02388040517

VIA Don Luigi Sturzo 14-52100-Arezzo

Tel. 0575 1385055

6.2 Dimensionamento elettrico del sistema

L'impianto di Utenza comprende tutta la parte di impianto a valle della Sottostazione di Trasformazione Utente. L'impianto ha una potenza di DC di 67.017,30 kWp intesa come somma delle potenze nominali dei singoli moduli fotovoltaici e una potenza di AC di 60.160 kW intesa come somma degli inverter del generatore fotovoltaico.

Per la realizzazione del generatore fotovoltaico, si è scelto di utilizzare moduli fotovoltaici sopra descritti da 705 Wp, premettendo che essi verranno acquistati in funzione della disponibilità e del costo di mercato in sede di realizzazione.

Il dimensionamento del generatore fotovoltaico è stato eseguito tenendo conto della superficie utile disponibile, dei distanziamenti da mantenere tra filari di moduli per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'installazione dei locali di conversione e trasformazione, di consegna e ricezione.

Il numero di moduli necessari per la realizzazione del generatore è pari a 95.060 ed è stato calcolato applicando la seguente relazione:

$$N_{moduli} = \frac{P_n \text{ generatore}}{P_n \text{ modulo}}$$

L'impianto sarà suddiviso in 12 sottocampi, per ognuno dei quali si dovrà installare uno o più locali di trasformazione, all'interno dei quali sarà installato il trasformatore BT/MT, i quadri elettrici di media e bassa tensione.

Definito il layout di impianto, il numero di moduli della stringa e il numero di stringhe da collegare in parallelo, sono stati determinati coordinando opportunamente le caratteristiche dei moduli fotovoltaici con quelle degli inverter scelti, rispettando le seguenti quattro condizioni:

- la massima tensione del generatore fotovoltaico deve essere inferiore alla massima tensione di ingresso dell'inverter;
- la massima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
- la minima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere inferiore alla minima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
- la massima corrente del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima corrente in ingresso all'inverter.

6.3 Dimensionamento meccanico del sistema

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 10 mt), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite essenzialmente da tre componenti:

- Pali a vite di sostegno delle batterie di Trackers alloggianti i pannelli fotovoltaici da inserire direttamente sul terreno (nessuna fondazione prevista), o in alternativa pali infissi;
- La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici (in totale 32 moduli disposti su due file in verticale);
- L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli

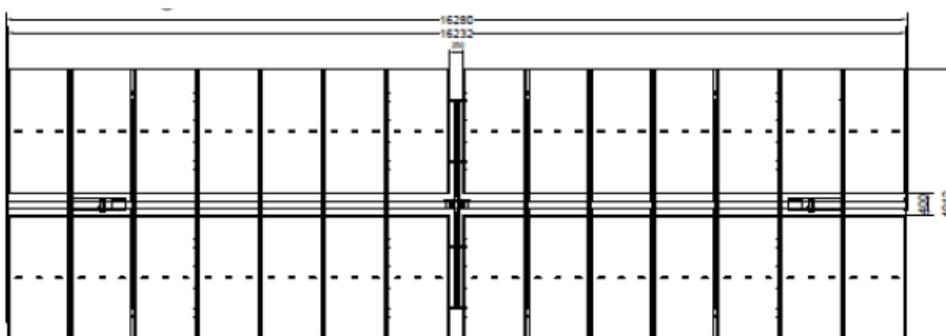


Figura 8 - Tipologico Tracker

7. Calcolo delle prestazioni e della producibilità attesa

7.1 Criteri generali di calcolo di producibilità

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

Nel presente progetto si è scelto un sistema ad inseguimento monoassiale con tilt massimo di $\pm 55^\circ$ dei pannelli con orientamento delle file nord-sud. L'energia generata da un impianto fotovoltaico dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

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

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

Dove:

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

I valori delle perdite per la presente stima sono stati valutati in base ai dati relativi ad impianti della stessa tipologia.

7.2 Stima della produzione

Per il calcolo dell'energia producibile dall'impianto fotovoltaico si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- Radiazione solare incidente sulla superficie dei moduli fotovoltaici (che è legata a sua volta alla latitudine del sito ed alla riflettanza della superficie antistante i moduli fotovoltaici, e dipende dall'angolo di inclinazione e di orientazione dei moduli stessi);
- Temperatura ambiente (media giornaliera su base mensile);
- Perdite di ombreggiamento ombre vicine;
- Perdite di basso irraggiamento;
- Caratteristiche dei moduli fotovoltaici (perdite per qualità modulo e LID) e prestazioni delle stringhe fotovoltaiche (n. di moduli collegati in serie e numero di stringhe collegate in parallelo);
- Perdite per disaccoppiamento (o "mismatch");
- Perdite ohmiche di cablaggio (cavi DC);
- Perdite inverter (conversione per superamento Pmax);
- Perdite consumi ausiliari e di trasmissione energia (perdite ohmiche AC e trasformatori).

Il calcolo delle prestazioni è stato eseguito utilizzando un software specifico (PVSYST), realizzato dall'università di Ginevra e comunemente utilizzato dalle primarie società operanti nel settore delle energie rinnovabili.

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: TERRE DEL SOLE

Variante: Nuova variante di simulazione

Inseguitori singolo array (campo)

Potenza di sistema: 67.02 MWc

Fittasi Sottano - Italy

Autore

Solarys Innovative Solution srl (Italy)

Via Don Luigi Sturzo, 14

Arezzo / 52100

Italy



Progetto: TERRE DEL SOLE

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.4.4

VC3, Simulato su
04/12/23 15:51
con v7.4.4

Solarys Innovative Solution srl (Italy)

Sommario del progetto

Luogo geografico

Fittasi Sottano

Italia

Ubicazione

Latitudine 37.92 °N
Longitudine 12.65 °E
Altitudine 86 m
Fuso orario UTC+1

Parametri progetto

Albedo 0.25

Dati meteo

Fittasi Sottano
PVGIS api TMY

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete

Orientamento campo FV

Orientamento

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

Inseguitori singolo array (campo)

Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico

Ombre vicine

Ombre lineari : Veloce (tavola)
Ombreggiamento diffuso Automatico

Informazione sistema

Campo FV

Nr. di moduli 95060 unità
Pnom totale 67.02 MWc

Inverter

Numero di unità 188 unità
Pnom totale 65.80 MWac
Rapporto Pnom 1.019

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Sommario dei risultati

Energia prodotta 132913751 kWh/anno Prod. Specif. 1983 kWh/kWp/anno Indice rendimento PR 82.83 %

Indice dei contenuti

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



Progetto: TERRE DEL SOLE

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.4.4

VC3, Simulato su
04/12/23 15:51
con v7.4.4

Solarys Innovative Solution srl (Italy)

Parametri principali

Sistema connesso in rete		Inseguitori singolo array (campo)			
Orientamento campo FV		Algoritmo dell'inseguimento		Configurazione inseguitori	
Orientamento		Calcolo astronomico		N. di eliostati 679 unità	
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S				Campo singolo	
Asse dell'azimut 0 °				Dimensioni	
				Distanza eliostati 10.00 m	
				Larghezza collettori 2.38 m	
				Fattore occupazione (GCR) 23.8 %	
				Phi min / max -/+ 55.0 °	
				Angoli limite ombreggiamento	
				Phi limits for BT -/+ 76.1 °	
Modelli utilizzati		Ombre vicine		Bisogni dell'utente	
Trasposizione Hay		Ombre lineari : Veloce (tavola)		Carico illimitato (rete)	
Diffuso Importato		Ombreggiamento diffuso Automatico			
Circumsolare separare					
Orizzonte					
Orizzonte libero					

Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore	EGing PV	Costruttore	Sungrow
Modello	CS7N-705TB-AG	Modello	SG350-HX
(Definizione customizzata dei parametri)		(PVsyst database originale)	
Potenza nom. unit.	705 Wp	Potenza nom. unit.	350 kWac
Numero di moduli FV	95060 unità	Numero di inverter	188 unità
Nominale (STC)	67.02 MWc	Potenza totale	65800 kWac
Moduli	3395 stringa x 28 In serie	Voltaggio di funzionamento	500-1450 V
In cond. di funz. (50°C)		Rapporto Pnom (DC:AC)	1.02
Pmpp	62.19 MWc	Power sharing within this inverter	
U mpp	1036 V		
I mpp	60035 A		
Potenza PV totale		Potenza totale inverter	
Nominale (STC)	67017 kWp	Potenza totale	65800 kWac
Totale	95060 moduli	Numero di inverter	188 unità
Superficie modulo	295290 m²	Rapporto Pnom	1.02

Perdite campo

Perdite per sporco campo		Fatt. di perdita termica		Perdite DC nel cablaggio	
Fraz. perdite	3.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	0.28 mΩ
		Uc (cost) 20.0 W/m²K		Fraz. perdite	1.5 % a STC
		Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s			
Perdita diodo di serie		LID - Light Induced Degradation		Perdita di qualità moduli	
Perdita di Tensione	0.7 V	Fraz. perdite	0.8 %	Fraz. perdite	-0.8 %
Fraz. perdite	0.1 % a STC				
Perdite per mismatch del modulo		Perdita disadattamento Stringhe			
Fraz. perdite	2.0 % a MPP	Fraz. perdite	0.2 %		



Progetto: TERRE DEL SOLE

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.4.4
VC3, Simulato su
04/12/23 15:51
con v7.4.4

Solarys Innovative Solution srl (Italy)

Perdite campo

Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Fresnel, antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

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



Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

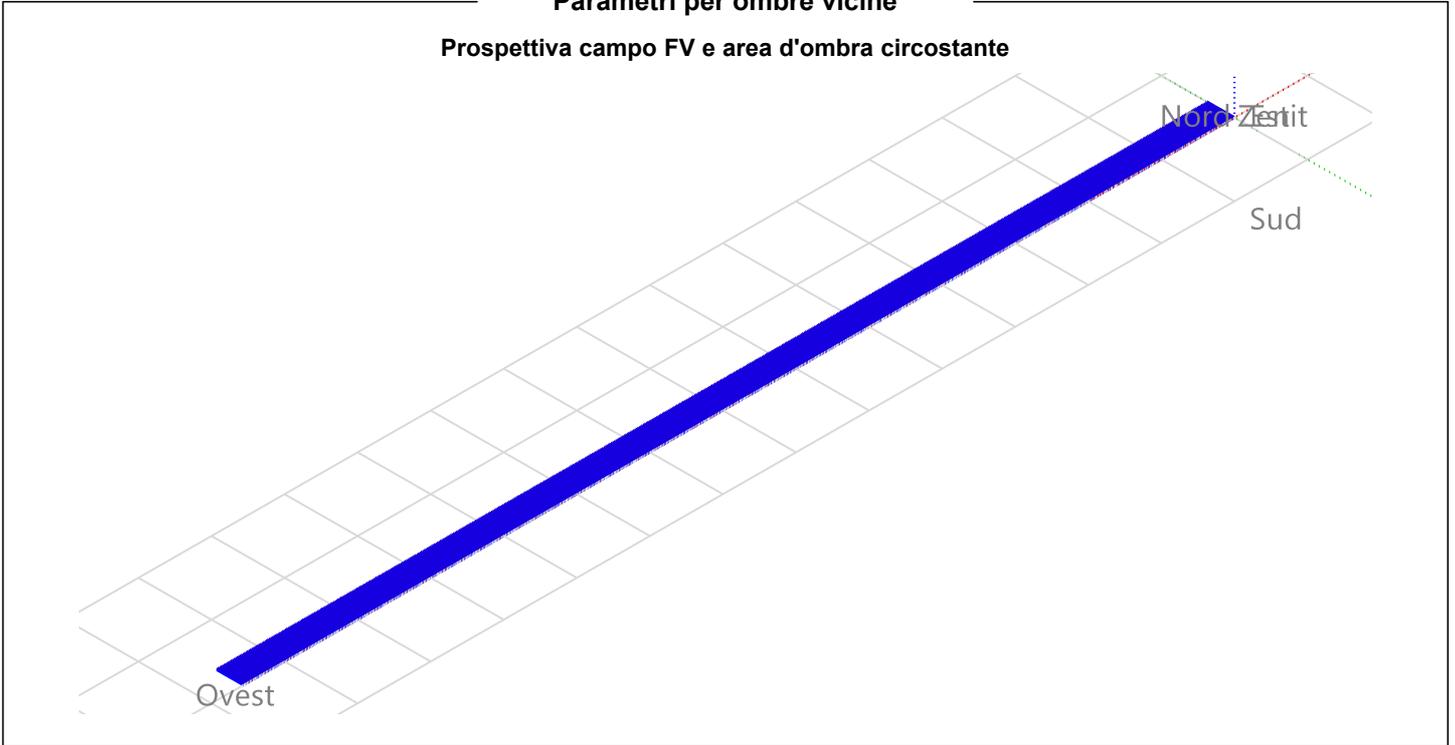
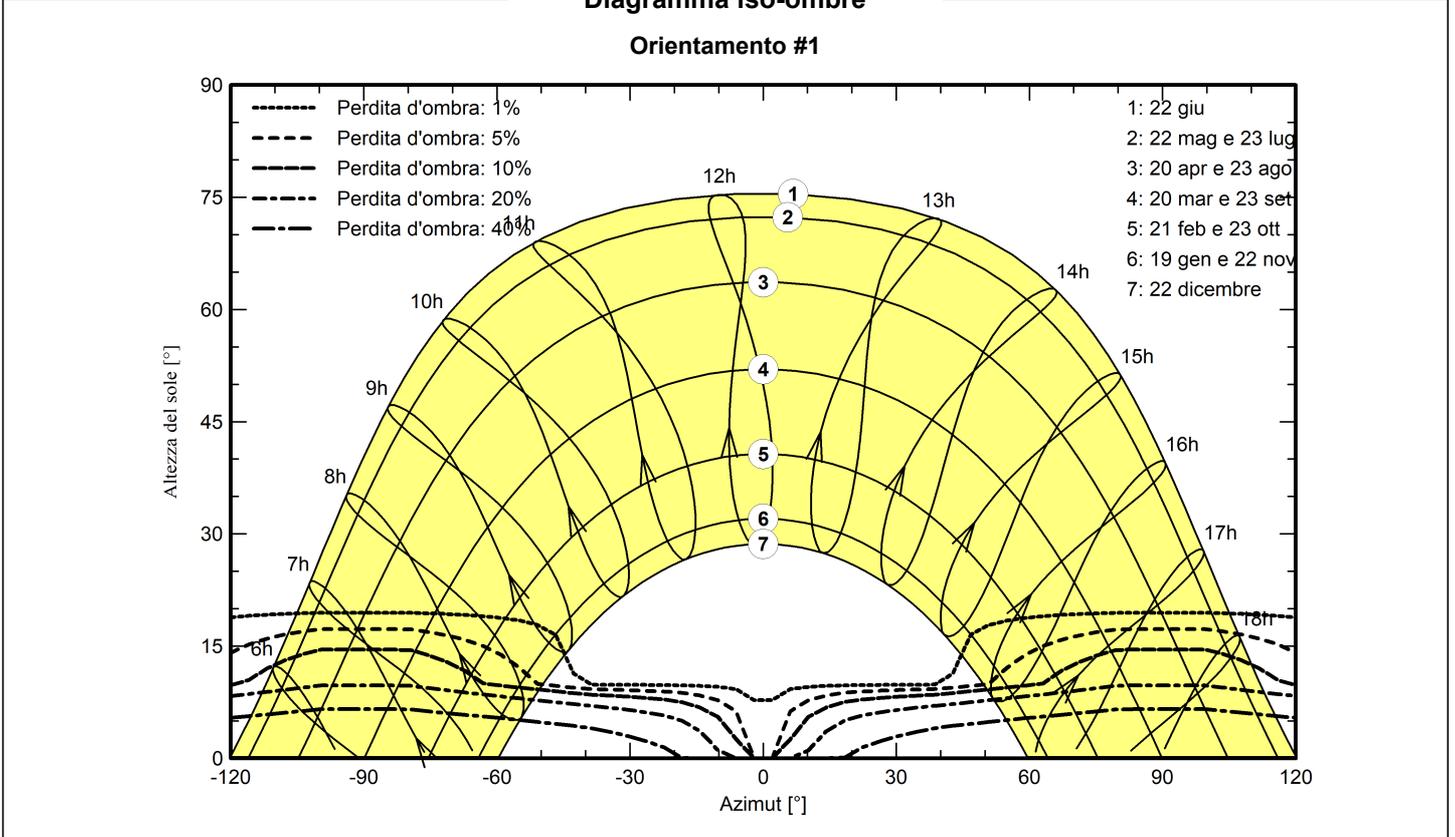


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1





Progetto: TERRE DEL SOLE

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.4.4
VC3, Simulato su
04/12/23 15:51
con v7.4.4

Solarys I nnovative Solution srl (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta 132913751 kWh/anno

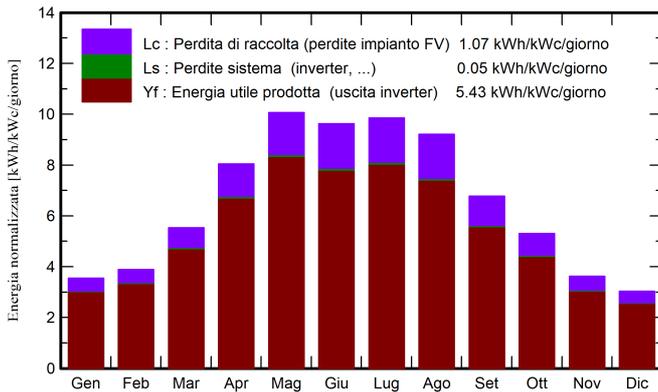
Prod. Specif.

1983 kWh/kWp/anno

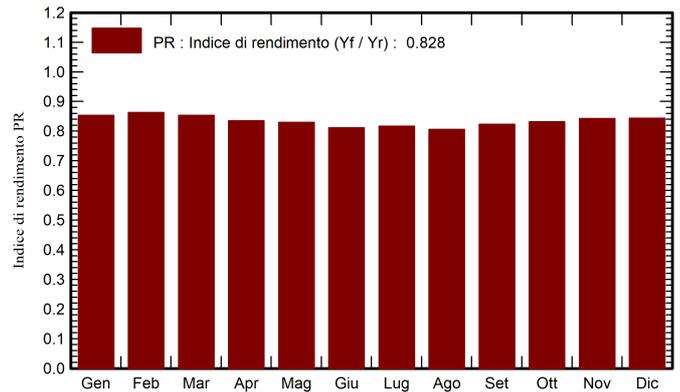
Indice rendimento PR

82.83 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	ratio
Gennaio	78.1	33.18	11.94	110.0	99.9	6359966	6289381	0.853
Febbraio	81.7	40.57	9.75	108.7	99.9	6357640	6284813	0.863
Marzo	130.5	58.20	11.85	171.6	158.6	9904116	9809256	0.853
Aprile	182.7	61.11	16.38	241.3	225.1	13626602	13500382	0.835
Maggio	235.2	67.13	20.07	312.0	294.0	17491034	17344221	0.829
Giugno	219.7	74.51	23.05	288.7	269.0	15840750	15698806	0.811
Luglio	230.0	67.72	24.66	305.6	287.5	16871178	16723520	0.817
Agosto	206.7	53.32	27.08	285.5	266.9	15545925	15414273	0.806
Settembre	149.0	53.35	22.86	203.5	189.2	11323174	11216929	0.823
Ottobre	118.4	49.07	20.65	164.6	151.2	9263195	9173186	0.832
Novembre	78.9	33.53	15.96	108.7	98.9	6204476	6134508	0.842
Dicembre	66.2	31.24	11.43	94.2	84.2	5390220	5324475	0.843
Anno	1777.1	622.93	18.02	2394.3	2224.5	134178277	132913751	0.828

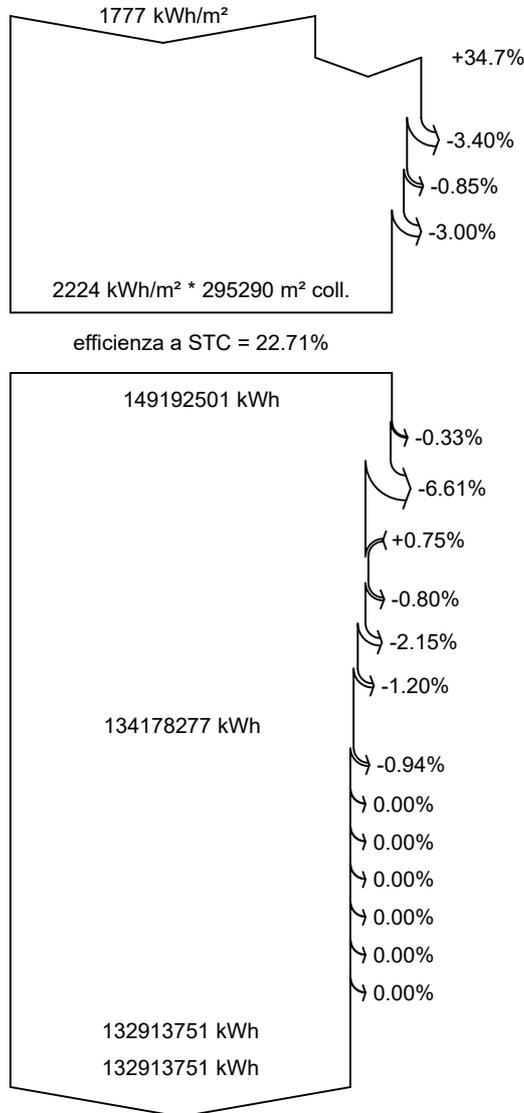
Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale
 DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.
 T_Amb Temperatura ambiente
 GlobInc Globale incidente piano coll.
 GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray Energia effettiva in uscita campo
 E_Grid Energia immessa in rete
 PR Indice di rendimento



Diagramma perdite



Irraggiamento orizzontale globale

Globale incidente piano coll.

Ombre vicine: perdita di irraggiamento

Fattore IAM su globale

Perdite per sporco campo

Irraggiamento effettivo su collettori

Conversione FV

Energia nominale campo (effic. a STC)

Perdita FV causa livello d'irraggiamento

Perdita FV causa temperatura

Perdita per qualità modulo

LID - "Light induced degradation"

Perdita disadattamento moduli e stringhe

Perdite ohmiche di cablaggio

Energia apparente impianto a MPPT

Perdita inverter in funzione (efficienza)

Perdita inverter per superamento Pmax

Perdita inverte a causa massima corrente in ingresso

Perdita inverter per superamento Vmax

Perdita inverter per non raggiungimento Pmin

Perdita inverter per non raggiungimento Vmin

Consumi notturni

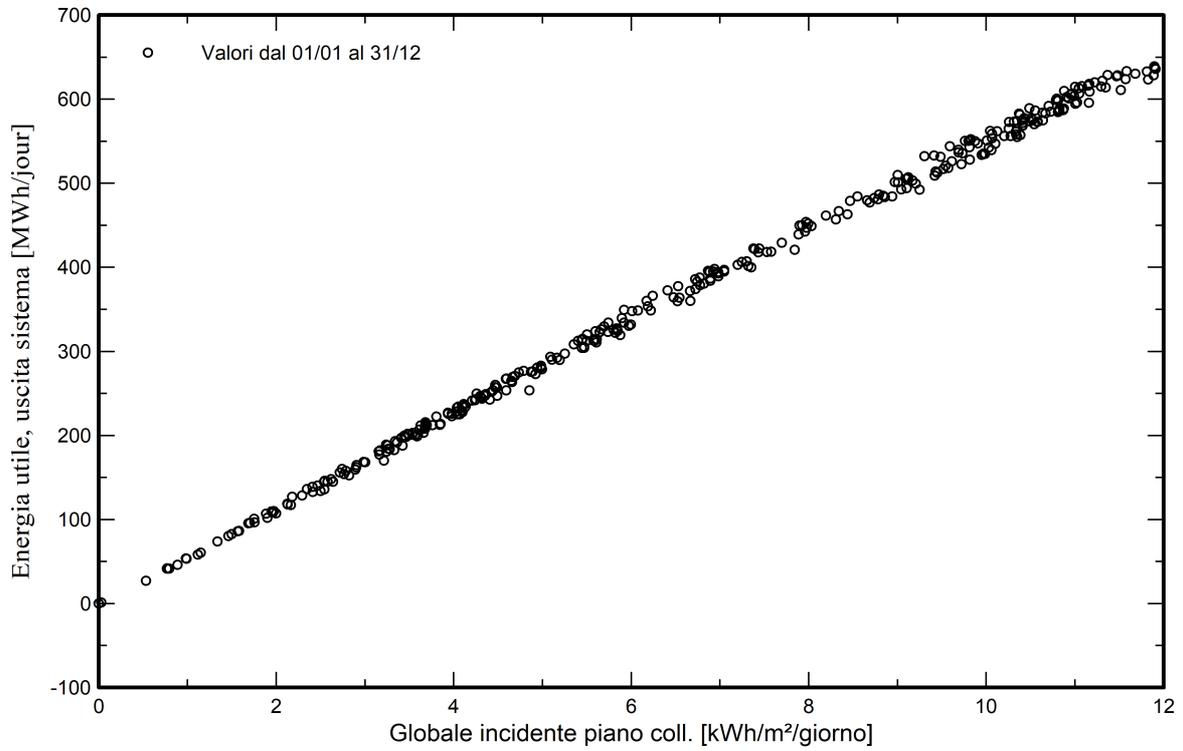
Energia in uscita inverter

Energia immessa in rete

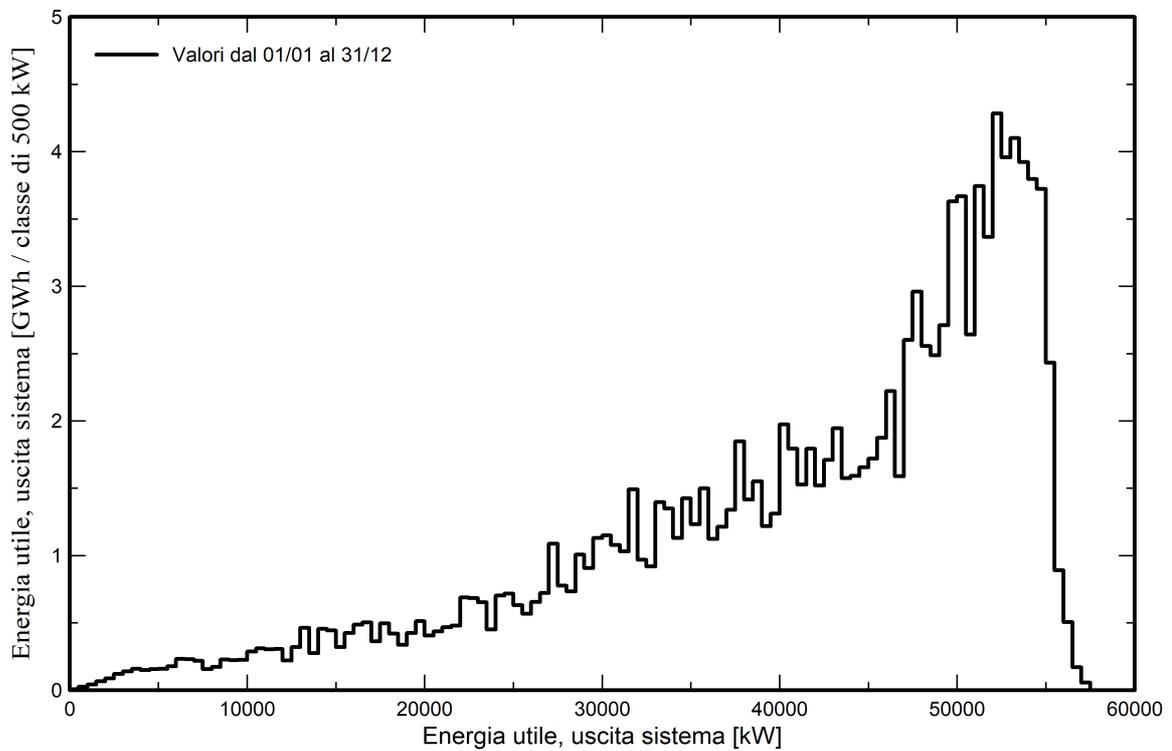


Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



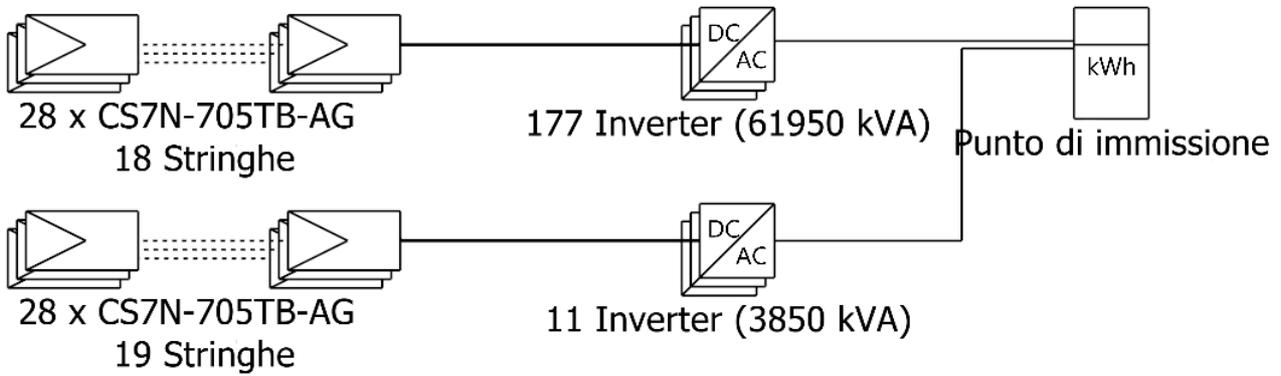
Distribuzione potenza in uscita sistema





PVsyst V7.4.4
VC3, Simulato su
04/12/23 15:51
con v7.4.4

Schema unifilare



Modulo FV	CS7N-705TB-AG
Inverter	SG350-HX
Stringa	28 x CS7N-705TB-AG

TERRE DEL SOLE

Solarys I nnovative
Solution srl (Italy)

VC3 : Nuova variante di simulazione

04/12/23