



REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI CALTANISSETTA
COMUNE DI BUTERA

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO E DELLE OPERE E INFRASTRUTTURE CONNESSE, NEL COMUNE DI BUTERA (CL) DELLA POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 44,98 MW, DENOMINATO "BALLERINA".

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE



TITOLO

CALCOLO DI PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

PROGETTISTI

Ing. Ignazio Sciortino

Dott. Ing. Girolamo Gorgone



CODICE ELABORATO

ERIN-BU_R_05_A_D

SCALA

n° Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N. _____

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

Sommario

1	PREMESSA.....	2
1.1	Soggetto proponente	2
1.2	Inquadramento territoriale.....	2
1.3	Descrizione generale dell'intervento	5
2	CALCOLO DI PRODUCIBILITA'	7
2.1	Software utilizzato.....	7
2.2	Producibilità del sistema	9
	ALLEGATO: PVSyst - Rapporto di simulazione	9

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la **Relazione del Calcolo di producibilità dell'impianto fotovoltaico**, parte integrante del Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto di generazione di energia da fonte solare di tipo agro-fotovoltaico per una potenza nominale ed in immissione pari a 44,98 MW.

L'impianto ricade interamente nel comune di Butera (Libero consorzio comunale di Caltanissetta), in località Venti Bocche; il tracciato del cavidotto di connessione ricade nel medesimo comune dell'area d'impianto.

1.1 Soggetto proponente

La società realizzatrice dell'impianto è Edison Rinnovabili S.p.A. In circa 130 anni di storia aziendale, Edison ha saputo consolidarsi in vari settori ampliando le attività in cui è presente, in particolare quello della produzione, distribuzione e vendita di energia elettrica; i parchi di produzione energetica di Edison sono altamente sostenibili, flessibili ed efficienti e sono composti da impianti termoelettrici a ciclo combinato a gas (CCGT), impianti idroelettrici, eolici, solari e a biomasse.

Oggi Edison è una delle maggiori aziende in Italia nel settore delle rinnovabili configurandosi come un operatore integrato lungo la filiera energetica con attività che vanno dalla produzione alla gestione e manutenzione degli impianti fino alla vendita dell'energia.

1.2 Inquadramento territoriale

L'area destinata ad accogliere l'impianto agro-fotovoltaico ricade interamente nel comune di Butera (CL), in località Venti Bocche, e si compone di due aree quasi contigue.

Nel comune di Butera ricade anche il cavidotto MT che collega l'impianto alla futura stazione di connessione, sita in Contrada S. Pietro.

L'impianto è raggiungibile da Caltanissetta attraverso la SS 640dir Strada Statale Raccordo di Pietraperzia, successivamente imboccando la SS626 all' uscita verso Mazzarino, la SP 47 all'uscita verso Licata percorrendola per circa 13,5 km si raggiunge Località "Venti Bocche".

La superficie complessiva dell'Area disponibile per l'impianto è di circa 89,88 ettari, di cui soltanto una parte verrà effettivamente interessata dalla realizzazione del campo fotovoltaico.

L'area disponibile è adibita ad accogliere seminativo semplice, vigneto (da vino e da mensa) e oliveto. L'altimetria nel complesso varia da un minimo di 229 ed un massimo di 286 m s.l.m. All'interno dell'area non sono presenti singolarità morfologiche fuorché 2 modeste linee di impluvio che verranno tutelate ed escluse da ogni intervento.

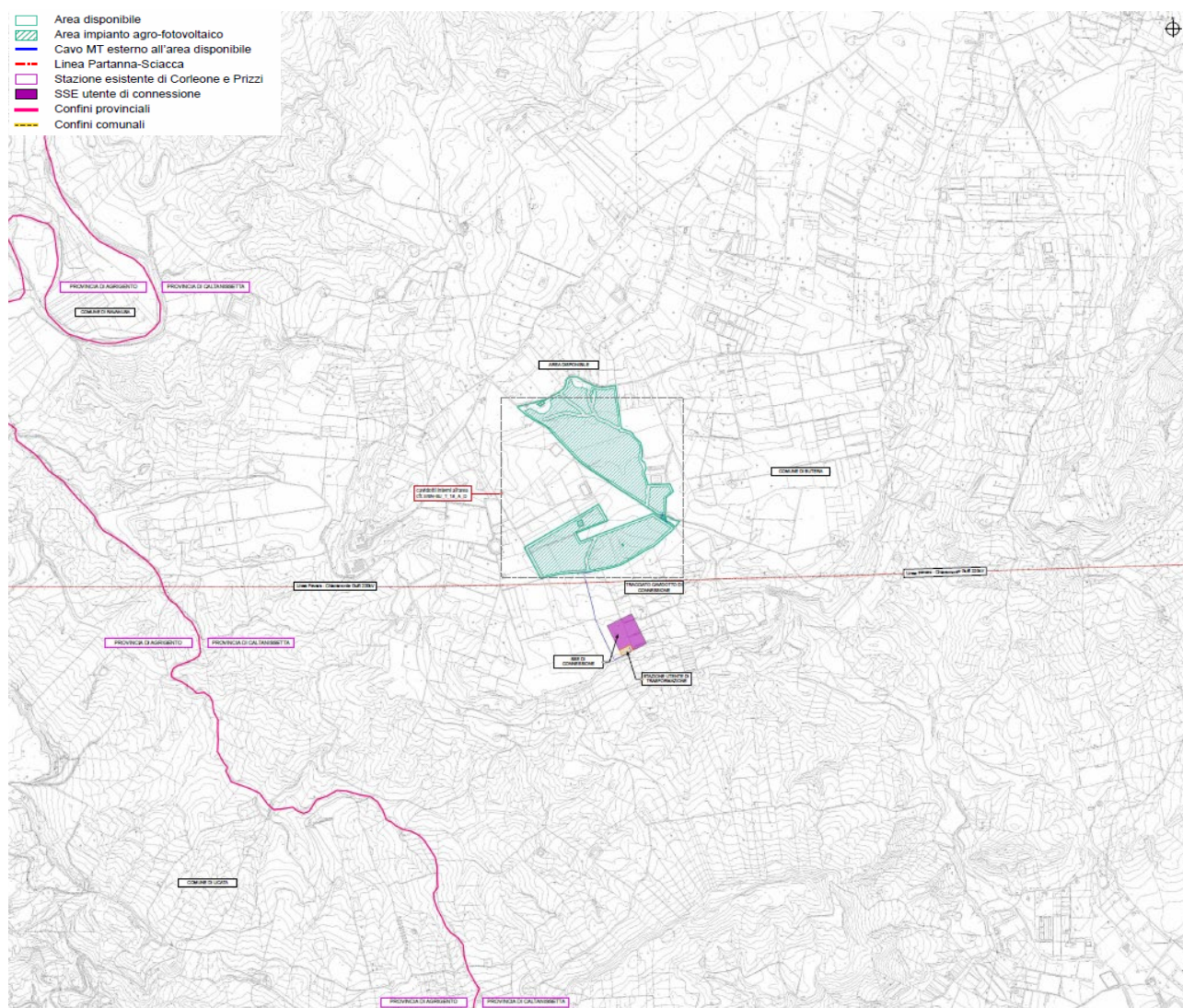


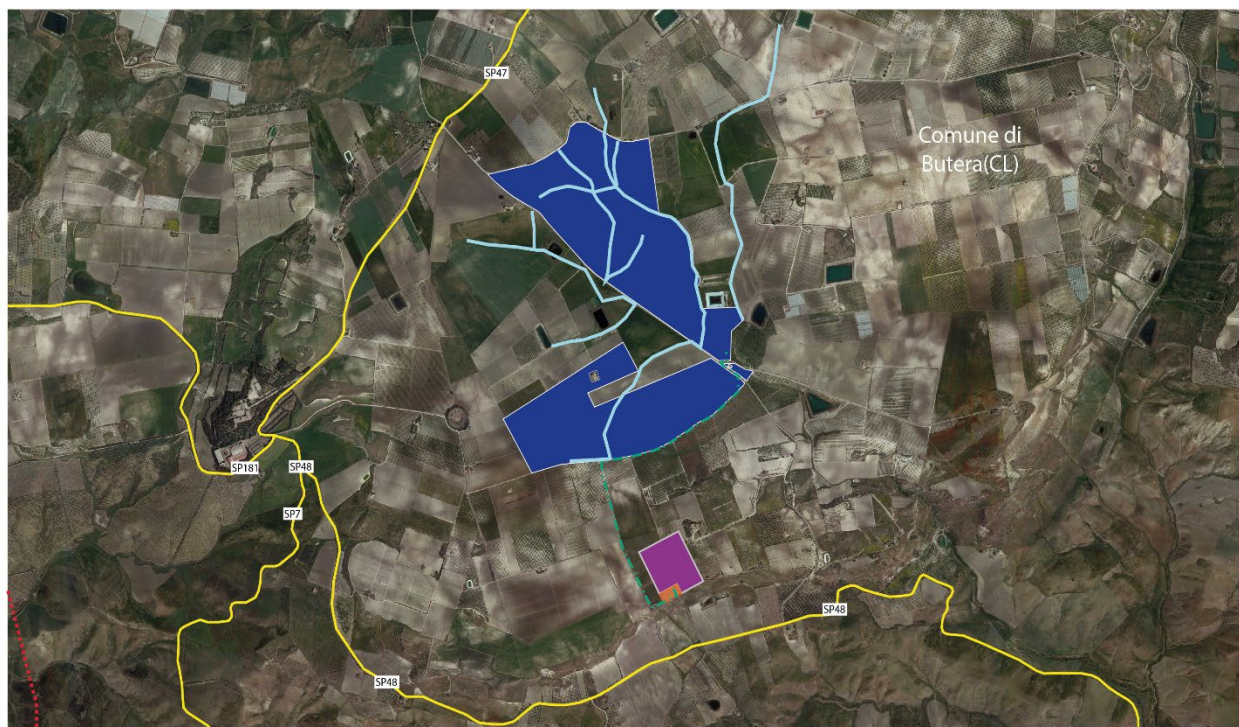
Figura 1 - Inquadramento generale su CTR

Con riferimento alla cartografia della serie IGM 25V in scala 1:25000 l'area di impianto comprendente il tracciato del cavidotto e la futura stazione di connessione alla RTN ricadono nei Fogli n. 272-IV-SO e n. 272-III-NO. In relazione alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000, il parco fotovoltaico ricade nel foglio 643010.

Di seguito si riporta una sintesi in forma tabellare di quanto sopra esposto, nonché le particelle del catasto del comune di Butera nella disponibilità della Società proponente.

IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "BALLERINA"				
CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO				
Potenza in immissione	44,98 MW			
Superficie area disponibile	89,88 ha			
INQUADRAMENTO TERRITORIALE				
	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO		SSE UTENTE DI TRASFORMAZIONE	
Località impianto	Località "Venti Bocche"		Contrada San Pietro	
Comuni interessati	Butera (CL)			
Inquadramento CTR	643010			
Inquadramento IGM	272-IV-SO, 272-III-NO			
INQUADRAMENTO CATASTALE				
Comune	Foglio	Particelle		
Butera (CL)	129	8-12-42-44-45-47-49-255-256		
	124	90-102-169-170-178-180		
TRACCIATO DEL CAVIDOTTO DI CONNESSIONE				
Comune	Strada percorsa	Tipologia di sedime	Distanza [m]	Tipologia di cavidotto
Butera (CL)	Strada interpodereale	Strada Bianca	440m	MT
	Strada non presente	Terreno agricolo	600m	
Lunghezza totale del cavidotto			1,04 km circa	

Tabella 1 - Inquadramento dell'area disponibile



LEGENDA

Area di intervento

- Area disponibile
- Cavidotto interrato di connessione
- Punto di connessione alla RTN

Sistema territoriale

- Corso d'acqua
- Strada statale
- Strada provinciale

Confini amministrativi

- Limiti comunali

Figura 2 - Inquadramento territoriale dell'intervento

1.3 Descrizione generale dell'intervento

La tecnologia fotovoltaica consente la trasformazione dell'energia associata alla radiazione solare in energia elettrica sfruttando la capacità di alcuni materiali semiconduttori (tra cui il silicio) di liberare elettroni a seguito dell'energia ceduta agli stessi da una radiazione elettromagnetica. L'effetto fotovoltaico è alla base della produzione di energia nelle *celle* che compongono i moduli fotovoltaici, comunemente chiamati *pannelli solari*.

Nell'impianto proposto i moduli o pannelli fotovoltaici vengono montati in serie (stringhe) su telai ad inseguimento solare monoassiale disposti lungo l'asse Nord-Sud che ruotando intorno a tale asse permettono di massimizzare la radiazione solare intercettata nel corso della giornata.

In linea generale, un impianto fotovoltaico si compone di stringhe di moduli collegate tra loro. Gruppi di stringhe compongono i campi fotovoltaici in cui l'impianto è suddiviso, ciascuno afferente a una

Power Station (o Cabina di campo). La power station ha il compito di convertire l'energia prodotta dal campo da bassa a media tensione (tramite trasformatore) e da corrente continua a corrente alternata (tramite un certo numero di inverter).

Tutte le linee di media tensione (MT) in uscita dalle power stations vengono convogliate alla cabina principale di impianto (o Cabina MTR - *Main Technical Room*). Dalla cabina MTR parte il cavo in media tensione che connette l'impianto ad una stazione di trasformazione dalla quale, infine, parte il cavo in alta tensione per il collegamento alla rete elettrica nazionale (o RTN).

L'impianto dispone anche di Control room, locali adibiti ad ufficio in cui sono collocati i terminali che consentono di monitorare il funzionamento di tutte le componenti.

All'impianto di produzione energetica è associato un programma agronomico che prevede la consociazione di colture foraggere per la raccolta o, qualora sussista una domanda in tal senso, per il pascolamento diretto (preferibile in quanto contribuirebbe all'arricchimento dei suoli). Per una descrizione più dettagliata dell'intervento si rimanda al Quadro di riferimento progettuale di questo Studio.

A seguire si riportano una tabella riassuntiva delle caratteristiche e componenti dell'impianto agro-fotovoltaico e il layout generale di impianto.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO	
IMPIANTO AGRIVOLTAICO	<ul style="list-style-type: none"> • N. 65.190 moduli fotovoltaici montati su strutture ad inseguimento solare monoassiale (trackers); il terreno tra e sotto i trackers mantiene la capacità produttiva; • N. 10 cabine di campo o power stations; • N. 2 cabine principali di impianto (Main Technical Room – MTR); • N. 2 Control room per il personale con annesso magazzino; • N. 2 magazzini dedicati all'attività agricola; • N. 6 cisterne per irrigazione; • Viabilità interna di servizio (strade bianche); • Recinzione e sistemi di illuminazione di emergenza e di sorveglianza; • Fascia alberata di mitigazione.
OPERE DI CONNESSIONE	<ul style="list-style-type: none"> • Cavidotto interrato MT lungo viabilità esistente dall'impianto alla SSE Utente di Trasformazione; • SSE Utente di Trasformazione 30/150 kV; • Collegamento in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce alla linea 220 kV RTN "Favara - Chiaramonte Gulfi".

Tabella 2 - Principali caratteristiche dell'intervento

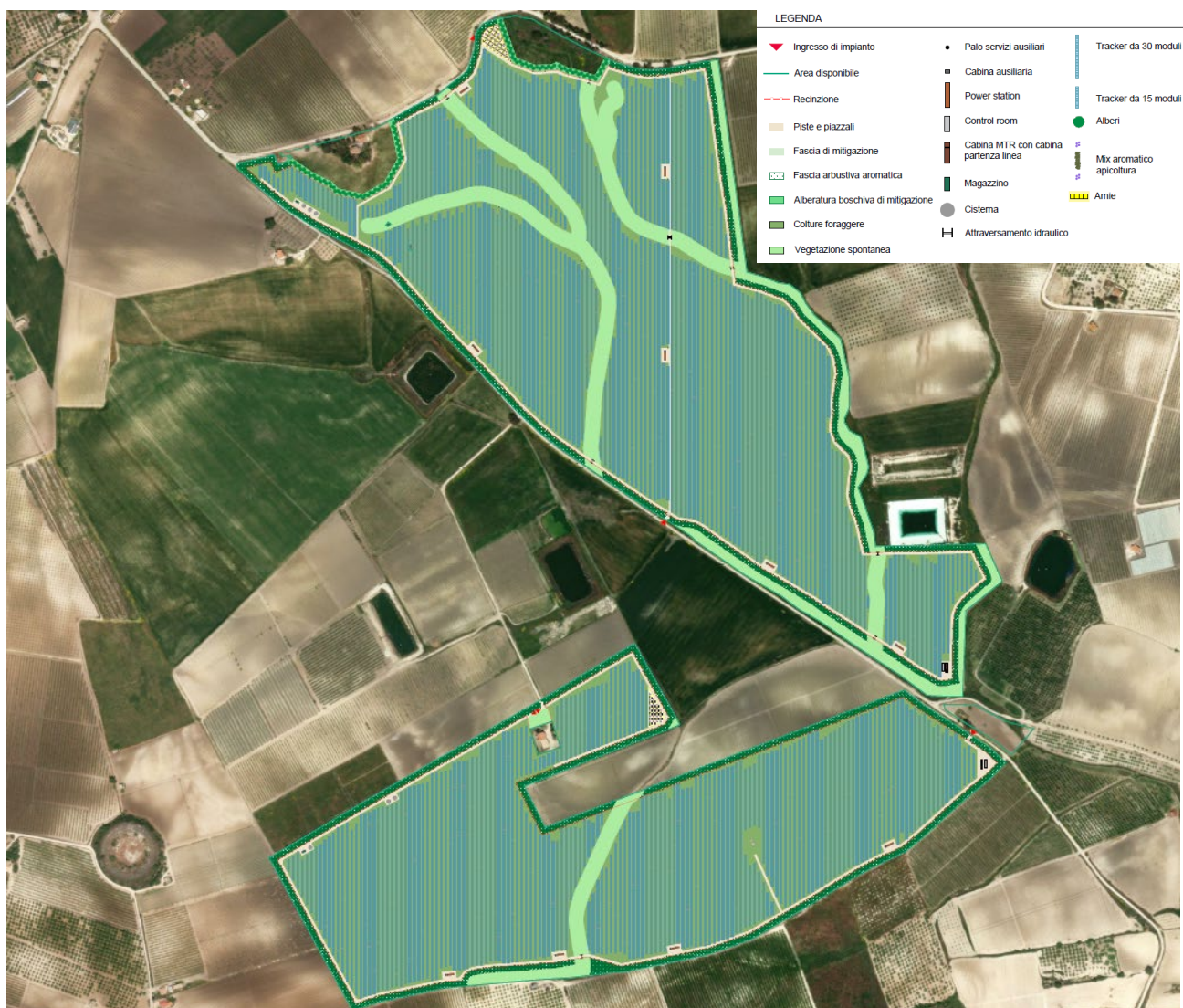


Figura 3 - Layout generale di impianto su ortofoto

2 CALCOLO DI PRODUCIBILITA'

2.1 Software utilizzato

Il calcolo della producibilità è stato effettuato attraverso l'utilizzo del software di simulazione PVsyst versione 7.3.4.

Il software PVsyst consente di condurre simulazioni preliminari attraverso una procedura semplice e veloce; le simulazioni vengono effettuate tenendo conto del corretto comportamento dell'impianto fotovoltaico e di tutte le relative apparecchiature.

Il software esegue calcoli dinamici considerando i seguenti parametri principali:

- Dati climatici (irraggiamento e temperatura);
- Caratteristiche di installazione (inclinazione, orientamento dei moduli, configurazione delle stringhe);
- Caratteristiche elettriche (moduli e inverter);
- Perdite di sistema (perdite di suolo, perdite ohmiche, ecc.).

L'algoritmo del modello stima l'irradiazione globale (diretta, diffusa e riflessa), in assenza ed in presenza di fenomeni meteorologici reali (pioggia, nebbia, nuvole, ecc.), su superficie orizzontali o inclinate.

Per la valutazione della producibilità dell'impianto fotovoltaico bisogna, inoltre, sottolineare che tale dato è soggetto a perdite, che è necessario considerare per la stima della produzione complessiva.

Tra le perdite possono essere considerate:

- Perdite per riflessione, generate dalla quota parte di radiazione luminosa riflessa del modulo;
- Perdite per irraggiamento, dovute alle ore di inattività dell'inverter che si originano per irraggiamento troppo basso sul piano dei moduli (per esempio durante le prime ore del mattino);
- Perdite per ombreggiamento, prodotte sia da ostacoli esterni (vegetazione e/o costruzioni), sia dalle file di moduli del campo;
- Perdite per sporcamento, dovute a eventuale deposito di pulviscolo o calcare sulle superficie dei moduli;
- Perdite per temperatura, legate alla diversa performance che hanno i moduli in relazione ai vari regimi di temperatura di funzionamento;
- Perdite di potenza per *mismatching*, causate dal collegamento in serie di moduli di natura non uniforme in termini di prestazione elettrica;
- Perdite ohmiche di cablaggio, legate alle sezioni e alla lunghezza dei cavi elettrici e al loro cablaggio;
- Perdite sul sistema di conversione, legate all'efficienza degli inverter e alle perdite del trasformatore.

Il calcolo della producibilità dell'impianto è stato effettuato partendo dai dati climatici di irraggiamento e temperatura ambientale forniti dal database PVGIS, tenendo in considerazione che il campo Nord è costituito da 6 subcampi e il campo Sud è costituito da 4 subcampi.

2.2 Producibilità del sistema

Stabilita la disponibilità della fonte solare, e determinate le perdite a cui è soggetto il sistema, partendo dalle caratteristiche del sistema di progetto e dell'area di impianto, è stato effettuato il calcolo della producibilità del sistema, attraverso il software di calcolo PVSyst. La produzione dell'impianto fotovoltaico in progetto risulta pari a 88.545.190,00 kWh/anno. Tenuto conto delle perdite a cui è soggetto l'impianto in progetto, è stato stimato un indice di rendimento (Performance Ratio RR) pari all'88,18%.

Per la consultazione dei sommari riassuntivi di progetto, del sistema e dei risultati ottenuti, si riporta al report di calcolo completo contenuto nel seguente allegato:

ALLEGATO: PVSyst - Rapporto di simulazione

Palermo, 30/11/2023

Ing. Girolamo Gorgone
Ing. Ignazio Sciortino

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Potenza di sistema: 44.98 MWc

Butera - "Ballerina" - Italia

Autore

Girolamo Gorgone (Italy)



Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

Girolamo Gorgone (Italy)

PVsyst V7.4.4

VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

Sommario del progetto

Luogo geografico

Butera - "Ballerina"

Italia

Ubicazione

Latitudine 37.18 °N

Longitudine 14.05 °E

Altitudine 229 m

Fuso orario UTC+1

Parametri progetto

Albedo 0.20

Dati meteo

Butera - "Ballerina"

Meteonorm 8.1 (1989-2003), Sat=100% - Sintetico

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete

Orientamento campo FV

Orientamento

Piano a inseguimento, asse inclinato

Incl. asse media 0 °

Azim. asse med. 0 °

Informazione sistema

Campo FV

Nr. di moduli

65190 unità

Pnom totale

44.98 MWc

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Algoritmo dell'inseguimento

Ottimizzazione irraggiamento

Backtracking attivato

Ombre vicine

Ombre lineari : Veloce (tavola)

Ombreggiamento diffuso automatico

Inverter

Numero di unità

32 unità

Pnom totale

42.31 MWac

Rapporto Pnom

1.063

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Sommario dei risultati

Energia prodotta 88545190 kWh/anno Prod. Specif. 1968 kWh/kWp/anno Indice rendimento PR 88.18 %

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	11
Risultati principali	12
Diagramma perdite	13
Grafici predefiniti	14
Schema unifilare	15



Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

Girolamo Gorgone (Italy)

PVsyst V7.4.4

VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

Parametri principali

Sistema connesso in rete

Orientamento campo FV

Orientamento

Piano a inseguimento, asse inclinato
Incl. asse media 0 °
Azim. asse med. 0 °

Modelli utilizzati

Trasposizione Perez
Diffuso Perez, Meteonorm
Circumsolare separare

Orizzonte

Orizzonte libero

Sistema bifacciale

Modello Calcolo 2D
eliosati illimitati

Geometria del modello bifacciale

Distanza eliosati 7.40 m
ampiezza eliosati 2.38 m
GCR 32.2 %
Altezza dell'asse dal suolo 2.10 m

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Algoritmo dell'inseguimento

Ottimizzazione irraggiamento
Backtracking attivato

Ombre vicine

Ombre lineari : Veloce (tavola)
Ombreggiamento diffuso Automatico

Campo con backtracking

N. di eliosati 2288 unità
Campo (array) identico

Dimensioni

Distanza eliosati 7.40 m
Larghezza collettori 2.38 m
Fattore occupazione (GCR) 32.2 %
Phi min / max -/+ 55.0 °

Strategia backtracking

Phi limits for BT -/+ 71.1 °
Distanza tavole backtracking 7.39 m
Larghezza backtracking 2.38 m
Modo Automatico

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Definizioni per il modello bifacciale

Albedo dal suolo 0.20
Fattore di Bifaccialità 70 %
Ombreg. posteriore 5.0 %
Perd. Mismatch post. 10.0 %
Frazione trasparente della tettoia 0.0 %

Caratteristiche campo FV

Modulo FV

Costruttore Risen Solar
Modello RSM132-8-690BMDG
(Definizione customizzata dei parametri)
Potenza nom. unit. 690 Wp
Numero di moduli FV 21140 unità
Nominale (STC) 14.59 MWc

Campo #1 - Campo FV

Numero di moduli FV 2352 unità
Nominale (STC) 1623 kWp
Moduli 84 stringa x 28 In serie
In cond. di funz. (50°C)
Pmpp 1486 kWp
U mpp 1024 V
I mpp 1450 A

Inverter

Costruttore Ingeteam
Modello Ingecon Sun 1640TL B630 IP54 H1000
(PVsyst database originale)
Potenza nom. unit. 1473 kWac
Numero di inverter 9 unità
Potenza totale 13257 kWac

Numero di inverter 1 unità
Potenza totale 1473 kWac

Voltaggio di funzionamento 894-1300 V
Potenza max. (=>30°C) 1637 kWac
Rapporto Pnom (DC:AC) 1.10



Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

PVsyst V7.4.4

VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

Girolamo Gorgone (Italy)

Caratteristiche campo FV

Campo #2 - Sottocampo #2

Numero di moduli FV	2352 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1623 kWp	Potenza totale	1473 kWac
Moduli	84 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	894-1300 V
Pmpp	1486 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1637 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
I mpp	1450 A		

Campo #3 - Sottocampo #3

Numero di moduli FV	2352 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1623 kWp	Potenza totale	1473 kWac
Moduli	84 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	894-1300 V
Pmpp	1486 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1637 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
I mpp	1450 A		

Campo #4 - Sottocampo #4

Numero di moduli FV	2352 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1623 kWp	Potenza totale	1473 kWac
Moduli	84 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	894-1300 V
Pmpp	1486 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1637 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
I mpp	1450 A		

Campo #5 - Sottocampo #5

Numero di moduli FV	2352 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1623 kWp	Potenza totale	1473 kWac
Moduli	84 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	894-1300 V
Pmpp	1486 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1637 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
I mpp	1450 A		

Campo #6 - Sottocampo #6

Numero di moduli FV	2352 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1623 kWp	Potenza totale	1473 kWac
Moduli	84 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	894-1300 V
Pmpp	1486 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1637 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
I mpp	1450 A		

Campo #7 - Sottocampo #7

Numero di moduli FV	2352 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1623 kWp	Potenza totale	1473 kWac
Moduli	84 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	894-1300 V
Pmpp	1486 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1637 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
I mpp	1450 A		



Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

Girolamo Gorgone (Italy)

PVsyst V7.4.4

VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

Caratteristiche campo FV

Campo #8 - Sottocampo #8

Numero di moduli FV 2352 unità
 Nominale (STC) 1623 kWp
 Moduli 84 stringa x 28 In serie
In cond. di funz. (50°C)
 Pmpp 1486 kWp
 U mpp 1024 V
 I mpp 1450 A

Numero di inverter 1 unità
 Potenza totale 1473 kWac
 Voltaggio di funzionamento 894-1300 V
 Potenza max. (=>30°C) 1637 kWac
 Rapporto Pnom (DC:AC) 1.10

Campo #9 - Sottocampo #9

Numero di moduli FV 2324 unità
 Nominale (STC) 1604 kWp
 Moduli 83 stringa x 28 In serie
In cond. di funz. (50°C)
 Pmpp 1468 kWp
 U mpp 1024 V
 I mpp 1433 A

Numero di inverter 1 unità
 Potenza totale 1473 kWac
 Voltaggio di funzionamento 894-1300 V
 Potenza max. (=>30°C) 1637 kWac
 Rapporto Pnom (DC:AC) 1.09

Modulo FV

Costruttore Risen Solar
 Modello RSM132-8-690BMDG
 (Definizione customizzata dei parametri)
 Potenza nom. unit. 690 Wp
 Numero di moduli FV 44050 unità
 Nominale (STC) 30.39 MWc

Inverter

Costruttore Ingeteam
 Modello Ingecon Sun 1400TL B540 IP54 H1000
 (PVsyst database originale)
 Potenza nom. unit. 1263 kWac
 Numero di inverter 23 unità
 Potenza totale 29049 kWac

Campo #10 - Sottocampo #10

Numero di moduli FV 1876 unità
 Nominale (STC) 1294 kWp
 Moduli 67 stringa x 28 In serie
In cond. di funz. (50°C)
 Pmpp 1185 kWp
 U mpp 1024 V
 I mpp 1157 A

Numero di inverter 1 unità
 Potenza totale 1263 kWac
 Voltaggio di funzionamento 769-1300 V
 Potenza max. (=>30°C) 1403 kWac
 Rapporto Pnom (DC:AC) 1.02

Campo #11 - Sottocampo #11

Numero di moduli FV 1876 unità
 Nominale (STC) 1294 kWp
 Moduli 67 stringa x 28 In serie
In cond. di funz. (50°C)
 Pmpp 1185 kWp
 U mpp 1024 V
 I mpp 1157 A

Numero di inverter 1 unità
 Potenza totale 1263 kWac
 Voltaggio di funzionamento 769-1300 V
 Potenza max. (=>30°C) 1403 kWac
 Rapporto Pnom (DC:AC) 1.02

Campo #12 - Sottocampo #12

Numero di moduli FV 1876 unità
 Nominale (STC) 1294 kWp
 Moduli 67 stringa x 28 In serie
In cond. di funz. (50°C)
 Pmpp 1185 kWp
 U mpp 1024 V
 I mpp 1157 A

Numero di inverter 1 unità
 Potenza totale 1263 kWac
 Voltaggio di funzionamento 769-1300 V
 Potenza max. (=>30°C) 1403 kWac
 Rapporto Pnom (DC:AC) 1.02



Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

PVsyst V7.4.4

VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

Girolamo Gorgone (Italy)

Caratteristiche campo FV

Campo #13 - Sottocampo #13

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		

Campo #14 - Sottocampo #14

Numero di moduli FV	2016 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1391 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	72 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1274 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
I mpp	1243 A		

Campo #15 - Sottocampo #15

Numero di moduli FV	2016 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1391 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	72 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1274 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
I mpp	1243 A		

Campo #16 - Sottocampo #16

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		

Campo #17 - Sottocampo #17

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		

Campo #18 - Sottocampo #18

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		



Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

PVsyst V7.4.4

VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

Girolamo Gorgone (Italy)

Caratteristiche campo FV

Campo #19 - Sottocampo #19

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		

Campo #20 - Sottocampo #20

Numero di moduli FV	1932 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1333 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	69 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1221 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.06
I mpp	1191 A		

Campo #21 - Sottocampo #21

Numero di moduli FV	1932 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1333 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	69 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1221 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.06
I mpp	1191 A		

Campo #22 - Sottocampo #22

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		

Campo #23 - Sottocampo #23

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		

Campo #24 - Sottocampo #24

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		



Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

PVsyst V7.4.4

VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

Girolamo Gorgone (Italy)

Caratteristiche campo FV

Campo #25 - Sottocampo #25

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		

Campo #26 - Sottocampo #26

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		

Campo #27 - Sottocampo #27

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		

Campo #28 - Sottocampo #28

Numero di moduli FV	1904 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1314 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	68 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1203 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1174 A		

Campo #29 - Sottocampo #29

Numero di moduli FV	1932 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1333 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	69 stringa x 28 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1221 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	1024 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.06
I mpp	1191 A		

Campo #30 - Sottocampo #30

Numero di moduli FV	1898 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	1310 kWp	Potenza totale	1263 kWac
Moduli	73 stringa x 26 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	769-1300 V
Pmpp	1199 kWp	Potenza max. (=>30°C)	1403 kWac
U mpp	951 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.04
I mpp	1261 A		



Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

Girolamo Gorgone (Italy)

PVsyst V7.4.4

VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

Caratteristiche campo FV

Campo #31 - Sottocampo #31

Numero di moduli FV 1924 unità
 Nominale (STC) 1328 kWp
 Moduli 74 stringa x 26 In serie
In cond. di funz. (50°C)
 Pmpp 1215 kWp
 U mpp 951 V
 I mpp 1278 A

Numero di inverter 1 unità
 Potenza totale 1263 kWac
 Voltaggio di funzionamento 769-1300 V
 Potenza max. (=>30°C) 1403 kWac
 Rapporto Pnom (DC:AC) 1.05

Campo #32 - Sottocampo #32

Numero di moduli FV 1924 unità
 Nominale (STC) 1328 kWp
 Moduli 74 stringa x 26 In serie
In cond. di funz. (50°C)
 Pmpp 1215 kWp
 U mpp 951 V
 I mpp 1278 A

Numero di inverter 1 unità
 Potenza totale 1263 kWac
 Voltaggio di funzionamento 769-1300 V
 Potenza max. (=>30°C) 1403 kWac
 Rapporto Pnom (DC:AC) 1.05

Potenza PV totale

Nominale (STC) 44981 kWp
 Totale 65190 moduli
 Superficie modulo 202503 m²
 Superficie cella 189742 m²

Potenza totale inverter

Potenza totale 42306 kWac
 Potenza max. 47002 kWac
 Numero di inverter 32 unità
 Rapporto Pnom 1.06

Perdite campo

Fatt. di perdita termica

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

LID - Light Induced Degradation

Fraz. perdite 1.6 %

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.8 %

Perdite per mismatch del modulo

Fraz. perdite 2.0 % a MPP

Perdita disadattamento Stringhe

Fraz. perdite 0.2 %

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

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale di cablaggio 0.41 mΩ
 Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #1 - Campo FV

Res. globale campo 12 mΩ
 Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #2 - Sottocampo #2

Res. globale campo 12 mΩ
 Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #3 - Sottocampo #3

Res. globale campo 12 mΩ
 Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #4 - Sottocampo #4

Res. globale campo 12 mΩ
 Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #5 - Sottocampo #5

Res. globale campo 12 mΩ
 Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #6 - Sottocampo #6

Res. globale campo 12 mΩ
 Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #7 - Sottocampo #7

Res. globale campo 12 mΩ
 Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #8 - Sottocampo #8

Res. globale campo 12 mΩ
 Fraz. perdite 1.5 % a STC



Perdite DC nel cablaggio

Campo #9 - Sottocampo #9		Campo #10 - Sottocampo #10	
Res. globale campo	12 mΩ	Res. globale campo	15 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #11 - Sottocampo #11		Campo #12 - Sottocampo #12	
Res. globale campo	15 mΩ	Res. globale campo	15 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #13 - Sottocampo #13		Campo #14 - Sottocampo #14	
Res. globale campo	14 mΩ	Res. globale campo	14 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #15 - Sottocampo #15		Campo #16 - Sottocampo #16	
Res. globale campo	14 mΩ	Res. globale campo	14 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #17 - Sottocampo #17		Campo #18 - Sottocampo #18	
Res. globale campo	14 mΩ	Res. globale campo	14 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #19 - Sottocampo #19		Campo #20 - Sottocampo #20	
Res. globale campo	14 mΩ	Res. globale campo	14 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #21 - Sottocampo #21		Campo #22 - Sottocampo #22	
Res. globale campo	14 mΩ	Res. globale campo	14 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #23 - Sottocampo #23		Campo #24 - Sottocampo #24	
Res. globale campo	14 mΩ	Res. globale campo	14 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #25 - Sottocampo #25		Campo #26 - Sottocampo #26	
Res. globale campo	14 mΩ	Res. globale campo	14 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #27 - Sottocampo #27		Campo #28 - Sottocampo #28	
Res. globale campo	14 mΩ	Res. globale campo	14 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #29 - Sottocampo #29		Campo #30 - Sottocampo #30	
Res. globale campo	14 mΩ	Res. globale campo	12 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #31 - Sottocampo #31		Campo #32 - Sottocampo #32	
Res. globale campo	12 mΩ	Res. globale campo	12 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC



Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

Girolamo Gorgone (Italy)

PVsyst V7.4.4
VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

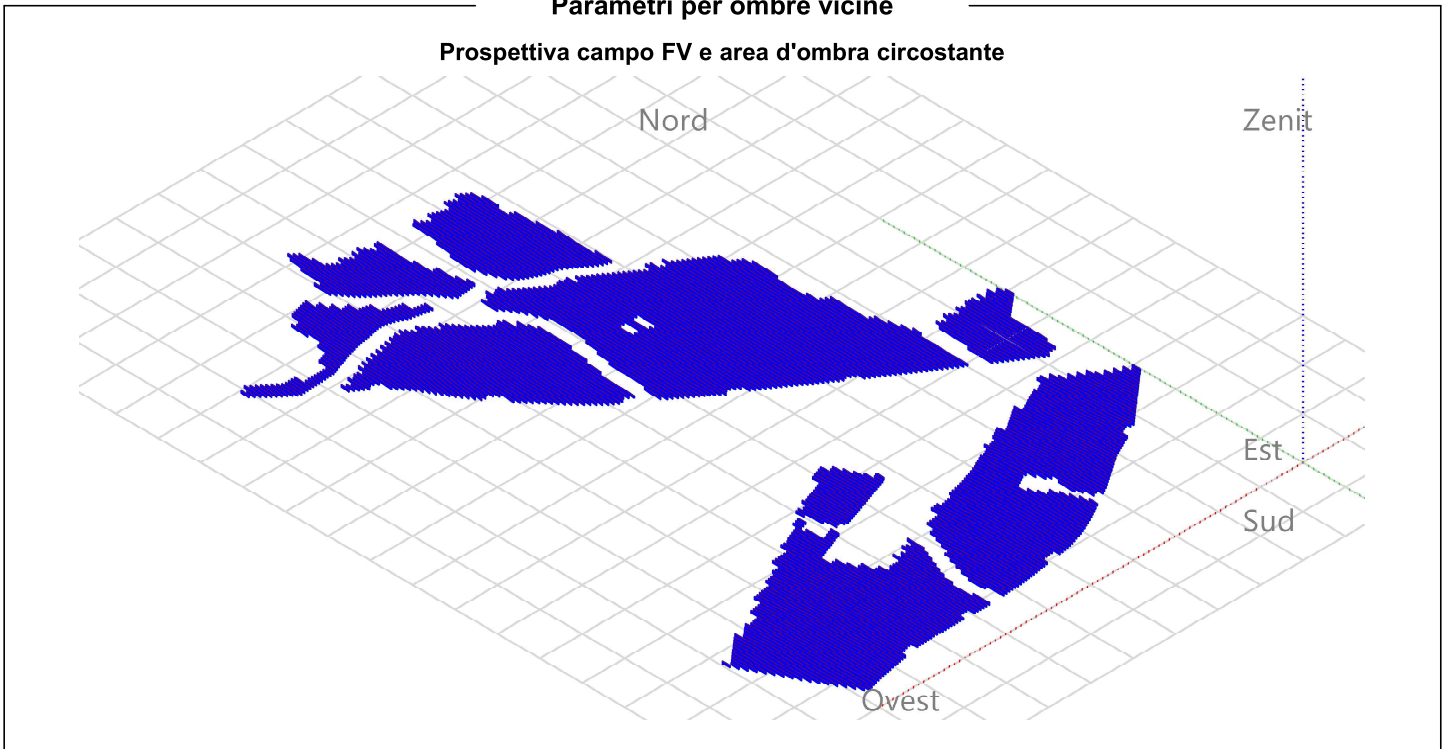
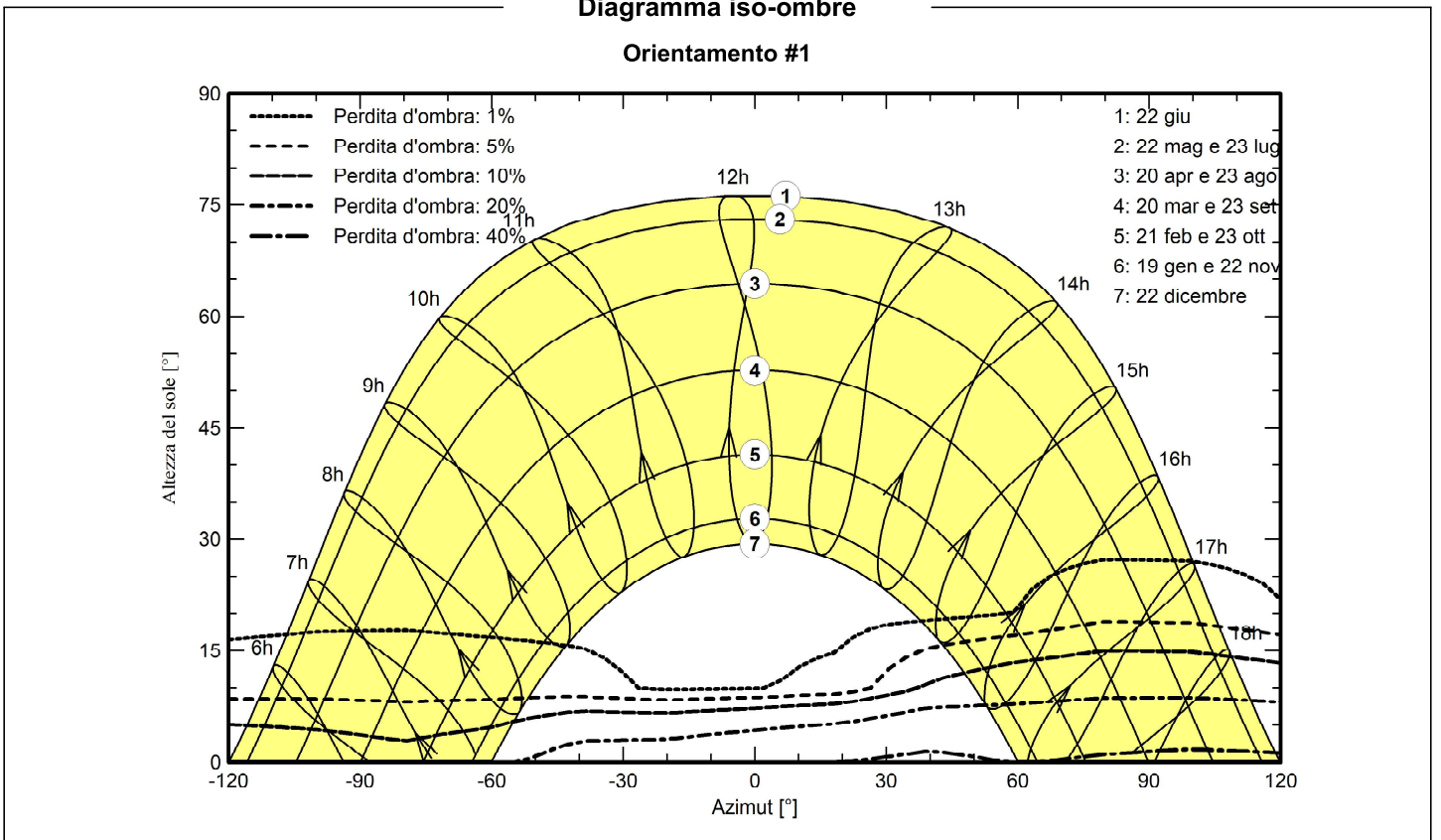


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1





Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

PVsyst V7.4.4
VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

Girolamo Gorgone (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta 88545190 kWh/anno

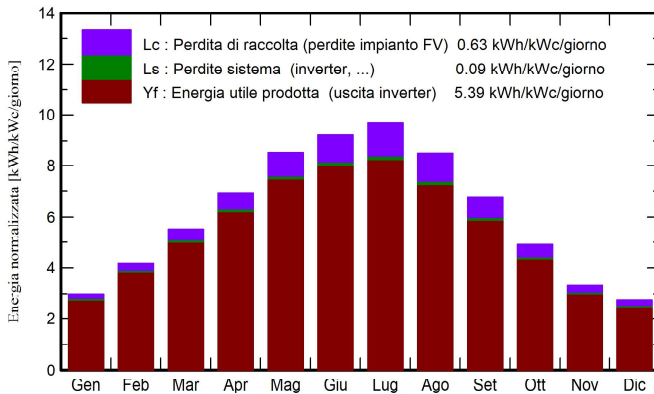
Prod. Specif.

1968 kWh/kWp/anno

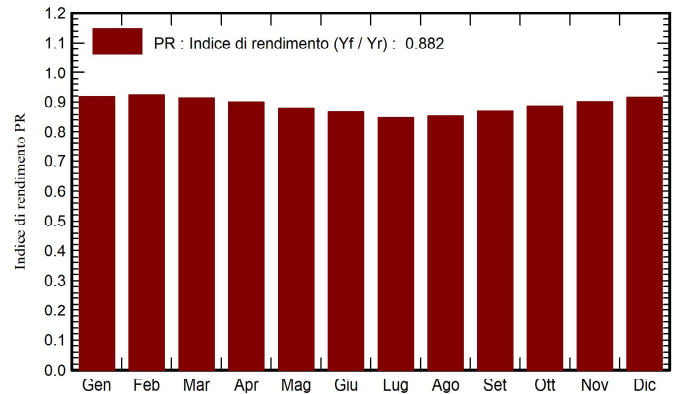
Indice rendimento PR

88.18 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
Gennaio	67.7	29.63	11.76	92.4	88.5	3891388	3816269	0.918
Febbraio	88.0	42.82	11.52	116.6	112.5	4946127	4856542	0.926
Marzo	130.9	61.82	13.80	170.4	165.5	7121083	6997097	0.913
Aprile	161.1	71.01	16.31	207.7	202.8	8553236	8407487	0.900
Maggio	200.8	81.08	19.85	264.4	258.7	10629309	10451838	0.879
Giugno	211.5	81.97	23.24	276.7	270.9	10983549	10804630	0.868
Luglio	223.9	74.19	26.37	300.3	294.1	11668847	11482146	0.850
Agosto	198.6	74.03	27.15	263.8	258.1	10317382	10152847	0.856
Settembre	151.9	59.12	24.07	203.4	198.0	8095832	7962681	0.871
Ottobre	113.8	45.96	21.24	152.3	147.7	6186299	6080063	0.887
Novembre	73.4	30.80	17.04	100.1	96.1	4137719	4059969	0.902
Dicembre	61.6	29.65	13.37	84.3	80.6	3543357	3473619	0.916
Anno	1683.2	682.08	18.85	2232.5	2173.5	90074129	88545190	0.882

Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale

DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Globale incidente piano coll.

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

EArray Energia effettiva in uscita campo

E_Grid Energia immessa in rete

PR Indice di rendimento



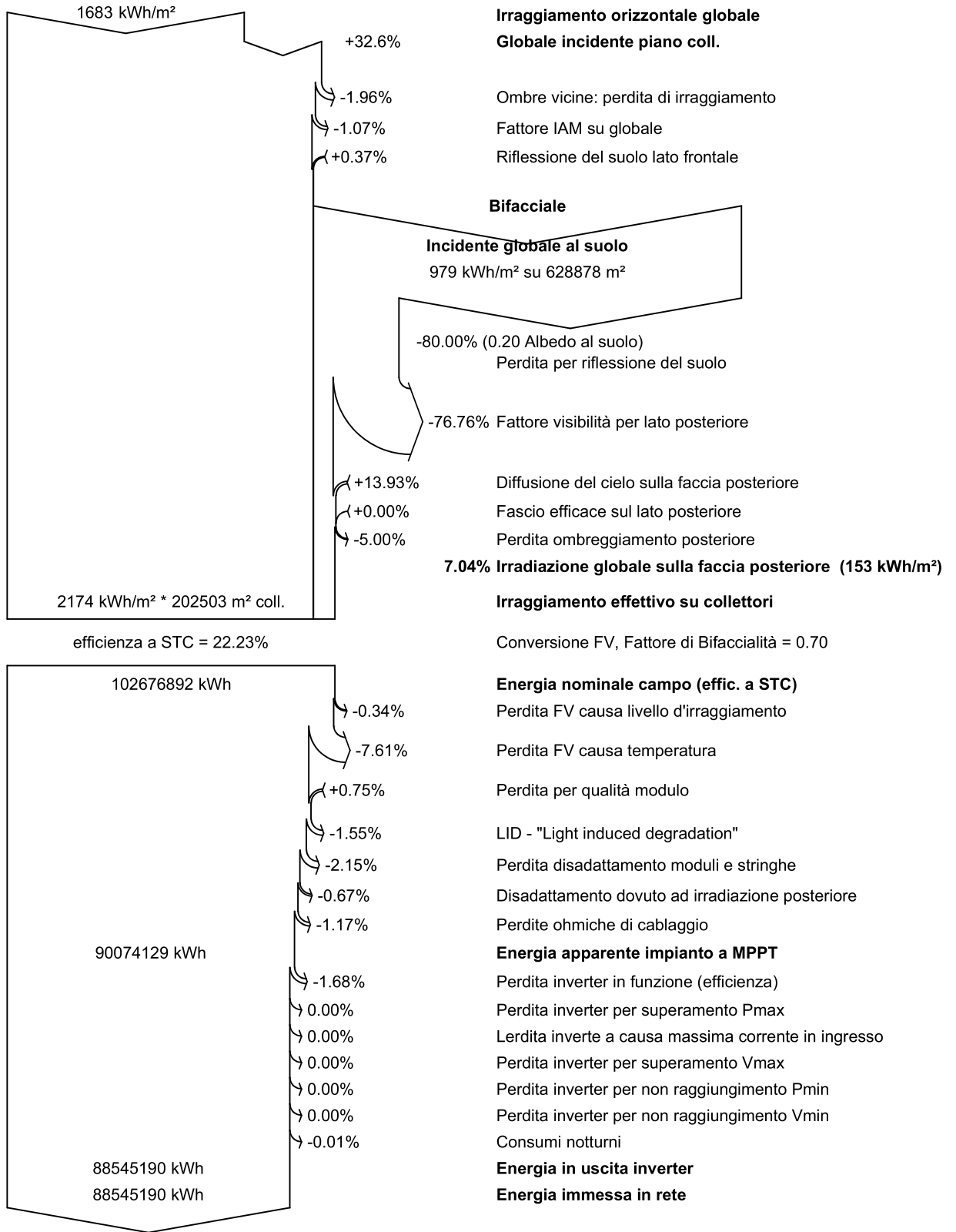
Progetto: Butera "Ballerina"

Variante: Nuova variante di simulazione_Albedo

Girolamo Gorgone (Italy)

PVsyst V7.4.4
VC0, Simulato su
01/12/23 13:22
con v7.4.4

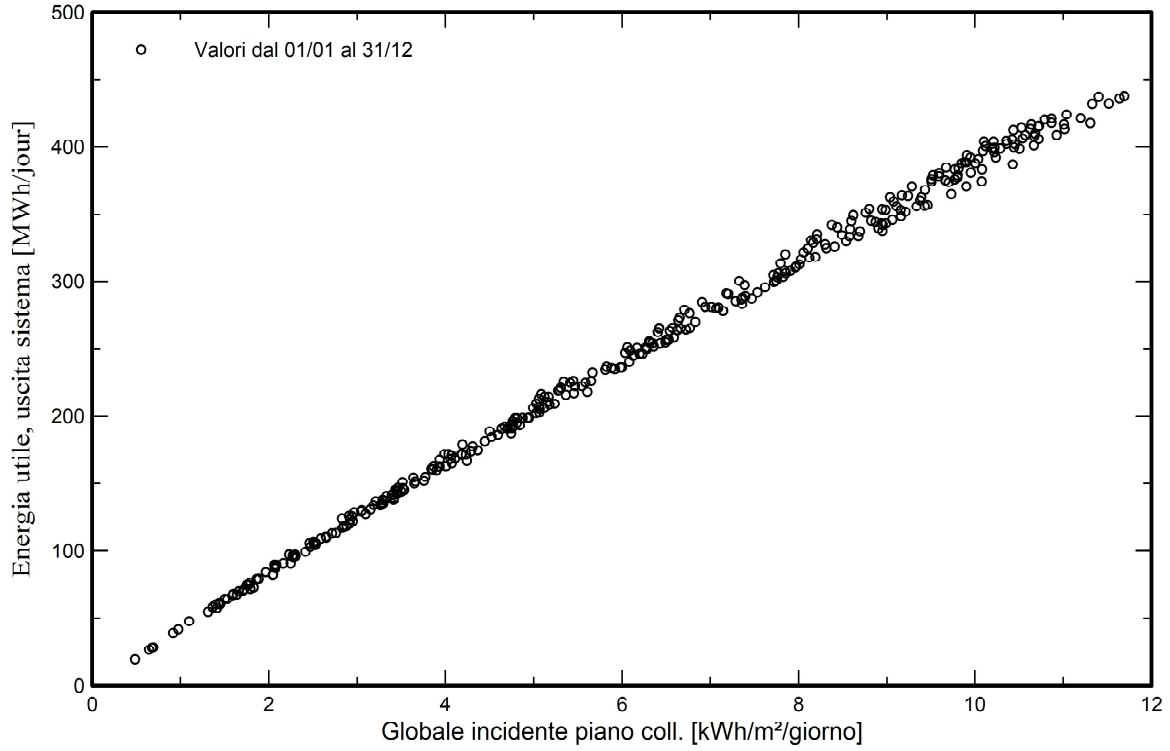
Diagramma perdite



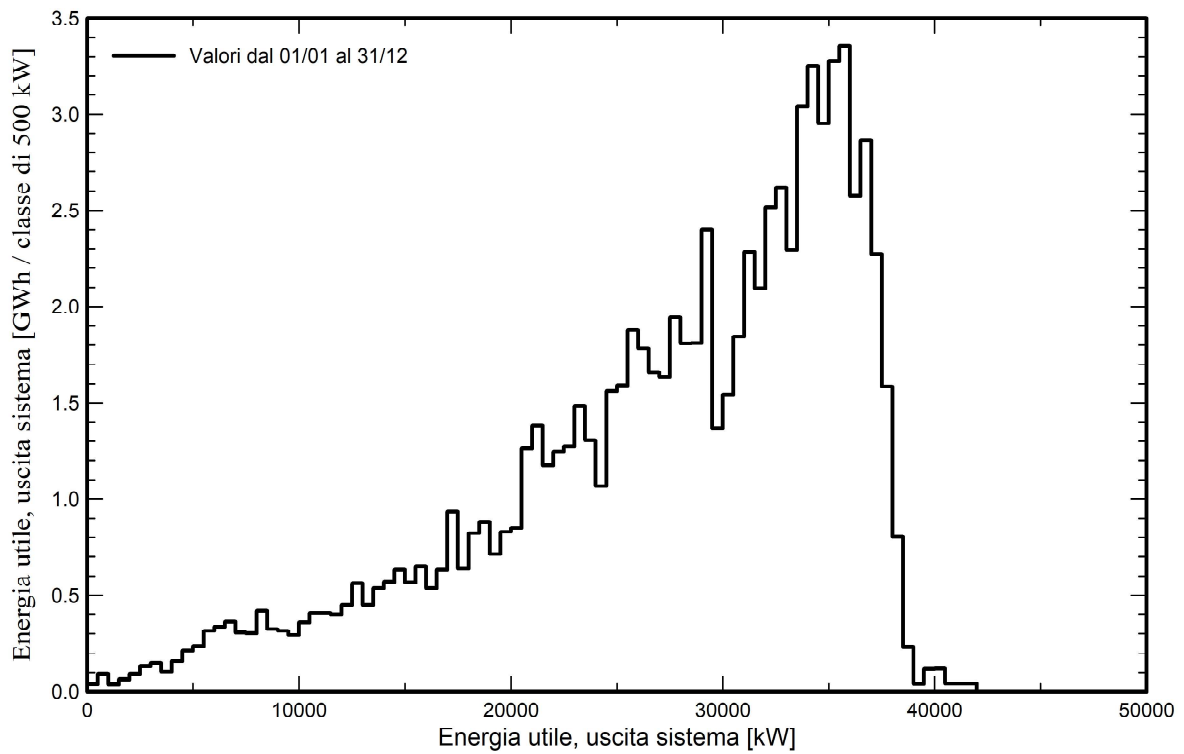


Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



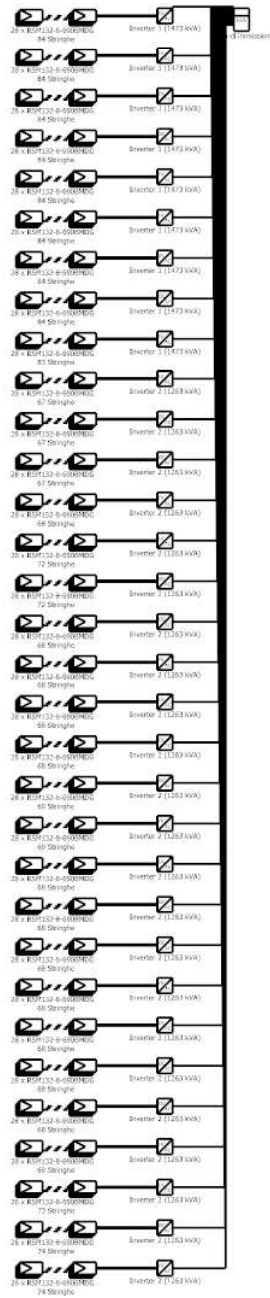
Distribuzione potenza in uscita sistema





PVsyst V7.4.4
 VCO, Simulato su
 01/12/23 13:22
 con v7.4.4

Schema unifilare



Modulo FV	RSM132-8-690BMDG
Inverter 1	Ingecon Sun 1640TL B630 IP54 H1000
Inverter 2	Ingecon Sun 1400TL B540 IP54 H1000
Stringa 1	28 x RSM132-8-690BMDG
Stringa 2	26 x RSM132-8-690BMDG

Butera "Ballerina"

**Girolamo Gorgone
(Italy)**

VCO : Nuova variante di simulazione_AI
 bedo

01/12/23