

REGIONE SICILIANA

Libero Consorzio Comunale di
Ragusa



COMUNE DI ACATE E VITTORIA



NOME PROGETTO

VICTORIA SOLAR FARM

TITOLO
PROGETTO

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
E L'ESERCIZIO DI UN PARCO
AGROVOLTAICO DA 190 MWP NEI
COMUNI DI ACATE E VITTORIA E
DELLE OPERE DI CONNESSIONE
ALLA RETE DI TRASMISSIONE
NAZIONALE**



N. ELABORATO

N. REVISIONE

TITOLO ELABORATO

R04

01

Relazione calcolo producibilità impianto

N. GENERALE

GRADO PROG.

AMBITO

TIPO ELAB.

SCALA

IDENTIFICATORE

065

PD

PRO

R

-

VSF065PROR04

VISTI E APPROVAZIONI

PROGETTAZIONE

METRAN srls

Via Gen. C. A. Dalla Chiesa n. 40

90143 Palermo

CF e P. IVA 06514460820

PEC: metran@pec.it

ING. F. TRENTACOSTI
Ordine Ingegneri Palermo
n. 8363



ING. G. DI MARTINO
Ordine Ingegneri Palermo
n.7391

SOGGETTO PROPONENTE

EDPR Sicilia PV s.r.l.

Via Lepetit n. 8-10

20124 Milano

CF e P. IVA 11064600965

pec: edprsiciliapvsrl@legalmail.it

edp renewables

COLLABORAZIONE SPERIMENTALE



**UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA**

Dipartimento
di Agricoltura,
Alimentazione
e Ambiente
Di3A

data:

oggetto:

Eseguito:

Validato:

EMISSIONE

FEBBRAIO 2022

P.U.A. - art. 27 D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii.

ingg. Di Martino - Trentacosti

ingg. Di Martino - Trentacosti

REV. 1

SETTEMBRE 2023

RELAZIONE CALCOLO PRODUCIBILITÀ IMPIANTO

SOMMARIO

1.	PRESENTAZIONE DEL PROGETTO	2
2.	CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO	3
3.	DATI PER IL CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ	6
3.1	Radiazione solare media annua su base giornaliera	6
3.2	Sistema	8
3.3	Perdite per ombreggiamento	8
3.4	Perdite per basso irraggiamento	8
3.5	Perdite per temperatura	9
3.6	Perdite per qualità del modulo fotovoltaico	9
3.7	Perdite per mismatch del generatore fotovoltaico	9
3.8	Degrado delle prestazioni dei moduli fotovoltaici	9
3.9	Perdite ohmiche di cablaggio CC	10
3.10	Perdite sul sistema di conversione	10
3.11	Perdite sui circuiti di corrente alternata	10
3.11.1	Perdite circuiti in corrente alternata in BT 800V	10
3.11.2	Perdite circuiti in corrente alternata in MT interne all'impianto	10
3.11.3	Perdite sui trasformatori MT/BT	10
3.11.4	Perdite sezione AT	10
4.	REPORT DI CALCOLO	10

1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

L'intervento oggetto del presente Progetto Definitivo riguarda la realizzazione di un parco agrovoltaiico (AFV), ad inseguimento monoassiale, per la produzione di energia elettrica, la cui potenza è pari a 190.003 kWp. Il parco sarà realizzato su lotti di terreni all'interno dei comuni di Acate e Vittoria, provincia di Ragusa per un'estensione complessiva di 300,38 ettari. A questa viene sommata una superficie di compensazione ambientale di 41,19 ha per un totale 341,57 ha.

La Società EDPR (o "la Società") intende realizzare nell'agro dei Comuni di Acate e Vittoria (RG), un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica ad inseguimento monoassiale integrato con l'attività di coltivazione agricola dei terreni non direttamente interessati dalla collocazione dei pannelli, e delle relative strutture ed infrastrutture a servizio.

La Società dispone di una STMG elaborata dal Gestore di rete Terna S.p.A. ed accettata in data 30.11.2021 per una potenza in immissione di 160,00 MW. La STMG prevede che l'impianto agrovoltaiico venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della Stazione di Trasformazione 220/150 kV di Chiaramonte Gulfi, previa realizzazione degli interventi previsti nell'ambito del Piano di Sviluppo Terna.

Dati relativi al Soggetto proponente	
Soggetto Proponente	EDPR Sicilia PV S.r.l
Indirizzo:	Milano, Via Lepetit n. 8/10
Partita IVA e Codice fiscale	11064600965

Località di realizzazione dell'intervento	
Indirizzo:	Campo agrovoltaiico: Comuni di Acate (RG) e Vittoria (RG) Cavidotto AT: comuni di Vittoria (RG) Comiso (RG) e Chiaramonte Gulfi (RG)
Destinazione d'uso dei terreni:	Verde Agricolo "E"

2. CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO

In ottemperanza alle procedure poste in essere dal Codice della Rete Elettrica Nazionale, EDPR Sicilia PV s.r.l., soggetto proponente, ha accettato il preventivo di connessione della Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), redatto dal gestore della Rete di Trasmissione Nazionale Terna (codice pratica n. 202001226) S.p.A.. La STMG prevede che il parco fotovoltaico venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/220/150 kV di Chiaramonte Gulfi, previo ampliamento della stessa.

Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente, l'elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla citata stazione di Chiaramonte Gulfi costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

L'impianto che la EDPR Sicilia PV s.r.l. presenta in autorizzazione è composto da:

- N.7 sezioni di impianto agro-fotovoltaico, nel Comune di Acate e Vittoria (RG) che raccolgono la potenza di n.33 Sottocampi.
- SSE di Elevazione, nel comune di Vittoria (RG);
- Cavidotti di collegamento MT, siti nei territori dei Comune di Acate e Vittoria (RG);
- Cavidotto di collegamento AT 150kV sito nel comune di Vittoria, Comiso e Chiaramonte Gulfi (RG);

Al fine di avere la massima efficacia ed efficienza dall'impianto, si prevede una struttura elettrica ad albero. Si è scelta una conversione di tipo distribuito. L'impianto agrovoltaico risulta costituito da n.33 sottocampi. Ogni sottocampo risulta costituito da un massimo di n.24 Inverter di stringa modello SUNGROW SG350HX da 320 KW. La potenza generata dagli inverter di ogni sottocampo, attraverso cavidotti interrati BT 800V, viene trasferita alla cabina di Sottocampo, dove all'interno avviene la trasformazione della tensione da BT 800V a MT 30kV. Ad ognuno degli inverter costituenti il sottocampo sono collegate n.22/24/25 stringhe fotovoltaiche. Ogni stringa fotovoltaica risulta composta da n.26 moduli fotovoltaici **JINKO JKM610N-78HL4, al silicio monocristallino, da 610Wp (218,22Wp/mq).**

L'impianto agrovoltaico risulta composto da n.7 sezioni d'impianto. Ogni sezione d'impianto fa capo ad una cabina "STAR" che raccoglie la potenza MT 30kV di un numero variabile di sottocampi, attraverso cavidotti interrati MT 30kV.

La potenza delle n.7 cabine STAR attinenti alle sezioni d'impianto, viene raccolta nella Sottostazione elettrica di elevazione dove avviene la trasformazione di tensione da MT 30kV a AT 150kV.

Dalla SSE di elevazione, attraverso un cavidotto interrato in AT 150kV, la potenza dell'impianto agrovoltaico viene trasferita alla SE di Chiaramonte Gulfi di Terna spa.

Il collegamento elettrico in AT 150 kV che trasporterà l'energia dall'impianto agrovoltaico proveniente dalla SSE di Elevazione alla SE Terna situata nel comune di Chiaramonte Gulfi, sarà realizzata interamente in cavo interrato su viabilità pubblica per uno sviluppo complessivo di 16 km interessando le strade provinciali SP (Vedi tavola). Analogamente le Linee MT 30 kV che

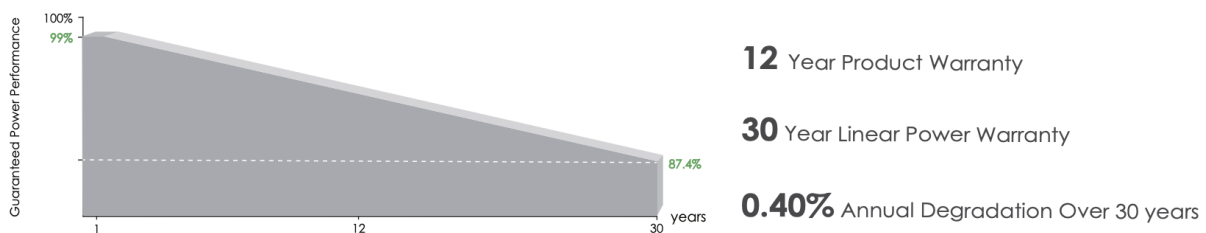
collegheranno i sottocampi con le Cabine STAR e le altre linee MT tra le cabine STAR fino alla Stazione di Conversione 150/30 kV saranno realizzate sulla viabilità pubblica costituita da strade comunali e strade provinciali meglio descritte nella Relazione Interferenze e nelle tavole.

Sia per i percorsi interni che per quelli esterni ai lotti di produzione, i cavi saranno posati direttamente entro scavi a sezione obbligata con adeguata protezione meccanica e nastri di segnalazione. La posa dei cavi è prevista ad una profondità minima di 1,00 mt. e massima di 1,70 mt ed in formazione a trifoglio. Le sezioni tipiche di posa dei cavi è rappresentata nell'elaborato "sezioni cavidotti".

È prevista la soluzione con installazione a terra "non integrata" con moduli fotovoltaici, del tipo JINKO JKM610N-78HL4, bifacciali con una potenza di picco di 610 Wp (218,22Wp/mq), disposti su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker).

Tali moduli presentano una curva di perdita di performance lineare durante tutta la fase di esercizio, con l'87,4% di efficienza residua dopo 30 anni di vita ed una degradazione annua dello 0,40%.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



Tali Tracker, disposti a filari, saranno in acciaio zincato e saranno opportunamente distanziati sia per evitare l'ombreggiamento reciproco, sia per consentire la coltivazione agricola del terreno nello spazio tra i filari.

L'impianto agrovoltico in progetto prevede l'installazione a terra, su un lotto di terreno di estensione totale di 300,38 ha di moduli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria di 610 Wp. Attualmente l'area interessata dall'intervento è in destinazione agricola (zona agricola "E"). Il rendimento e la produttività di un impianto agro-fotovoltaico dipendono da numerosi fattori, non soltanto dalla Potenza nominale e dall'efficienza dei pannelli installati.

La resa complessiva dell'impianto dipende anche dal posizionamento dei pannelli, dalla struttura elettrica del loro collegamento in stringhe e sottocampi, dalla tipologia e dalle prestazioni dei componenti di raccolta e conversione dell'energia prodotta, dalla tipologia e dalla lunghezza dei cablaggi e dei cavi utilizzati per il trasporto dell'energia.

Oltre al posizionamento dei pannelli in configurazione fissa che consente di massimizzare la captazione di energia radiante del sole nelle fasce orarie centrali della giornata, esistono anche tecnologie di inseguimento solare che possono essere ad un asse o a due assi.

Tali tecnologie prevedono il montaggio dei pannelli su strutture dotate di motorizzazione che opportunamente sincronizzate e comandate a seconda della latitudine del sito di installazione,

modificano l'inclinazione dei pannelli durante l'intera giornata per far sì che questi si trovino sempre nella posizione ottimale rispetto all'incidenza dei raggi solari.

L'inseguimento monoassiale prevede che i pannelli siano montati con esposizione a sud e ruotano attorno all'asse est-ovest durante il giorno. Per l'impianto in progetto si è optato per una tecnologia ad inseguimento monoassiale che permette di avere con ingombri praticamente simili a quelli richiesti da una configurazione fissa una producibilità superiore di almeno il 25% durante l'anno. I pannelli saranno montati su strutture ad inseguimento monoassiale in configurazione bifilare.

Tale soluzione permette di ottimizzare l'occupazione di territorio massimizzando al contempo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e la coltivazione del terreno tra i filari dei tracker. La struttura impiegata verrà fissata al suolo tramite zavorre in CLS armato adeguatamente dimensionate per resistere alle varie sollecitazioni.

L'area di impianto ha un'estensione di circa 341,57 ha e l'ubicazione è prevista su un terreno classificato urbanisticamente come area "Agricola" sia dal Comune di Acate (RG) e dal Comune di Vittoria (RG).

Il progetto prevede in totale n. 2.586 tracker di lunghezza pari a 60 m (Tracker 104) e n. 818 tracker di lunghezza pari a 30 m (tracker 52).

Il tracker 104 contiene n. 104 moduli fotovoltaici suddivisi su due file e costituenti n.4 stringhe fotovoltaiche da 26 moduli ciascuna. Il tracker 52 contiene n. 52 moduli fotovoltaici suddivisi su due file e costituenti n.2 stringhe fotovoltaiche da 26 moduli ciascuna. In totale l'impianto agrovoltico risulta composto da n. 11.980 stringhe fotovoltaiche composte ognuna da n.26 moduli fotovoltaici da 610 Wp.

N. stringhe FV	N. inverter	N. Tracker 104	N. Tracker 52	N. MODULI FV	P MODULO [Wp]	Pcc [MWp]
11.980	500	2.586	818	311.480	610	190,003

Le stringhe fotovoltaiche sono collegate direttamente a gruppi di 22 24 o di 25 agli Inverter di stringa SUNGROW SG350HX da 320 KW per un totale di n.500 Inverter su tutto l'impianto agrovoltico. La potenza Nominale dell'impianto in corrente alternata è pertanto di 160,000 MW.

N. Inverter	N. Stringhe fv ad inverter	P. Inverter [kW]	N. MODULI FV	P _{AC} Impianto [MW]
500	22/24/25	320	311.480	160,000

3. DATI PER IL CALCOLO DELLA PRODUCIBILITA'

Per determinare la producibilità dell'impianto è stata condotta una simulazione attraverso il software PVsyst.

L'uniformità delle caratteristiche orografiche ed impiantistiche dell'impianto agrovoltaiico consentono di simulare soltanto uno dei sottocampi costituenti l'impianto. Attraverso tale simulazione si potrà determinare la producibilità specifica [kWh/kWp] installato. Da tale dato poi si potrà determinare la producibilità assoluta dell'impianto e l'energia annuale immessa in rete.

Di seguito vengono analizzati i dati caratteristici di INPUT inseriti nella simulazione.

3.1 Radiazione solare media annua su base giornaliera

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

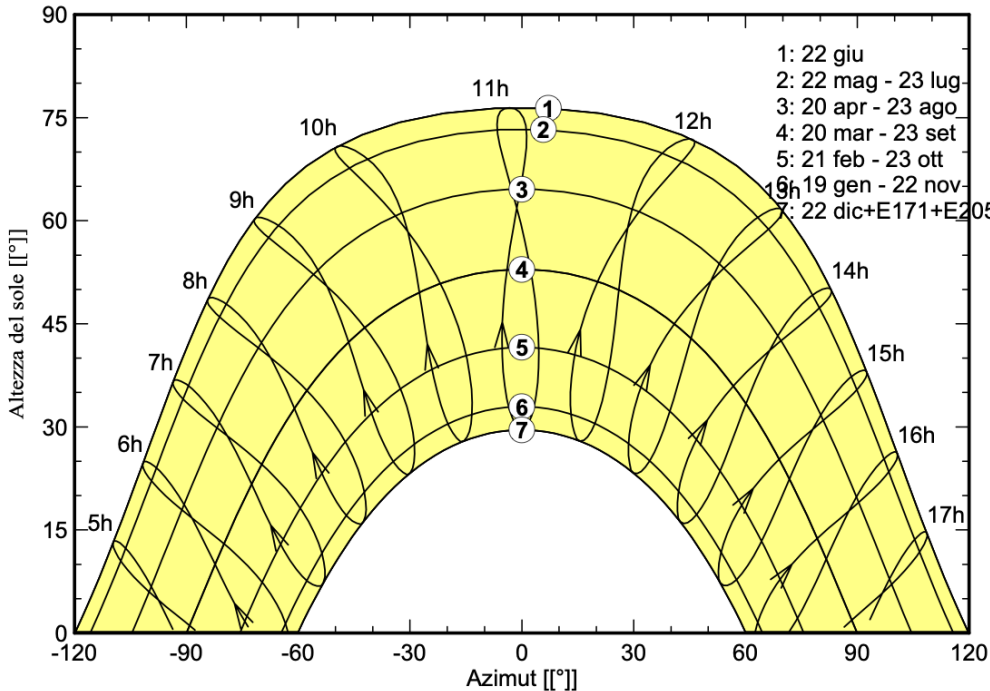
Il database internazionale MeteoNorm rende disponibili i dati meteorologici per la località di Vittoria (RG): l'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, possono quindi essere usati per l'elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per il sito.

In particolare sono stati utilizzati i dati del database MeteoNorm 7.1, aggiornati alla data di stesura del progetto definitivo.

Nelle immagini che seguono si riportano i dati meteorologici assunti per la presente simulazione.

PVSYST V6.43											18/12/21 16h08			
Definizione di un luogo geografico														
Luogo geografico		VITTORIA						Paese Italia						
File New.SIT del 00/00/00 00h00														
Ubicazione		Latitudine 37.0°N Ora definita come Ora legale Fuso orario TU				Longitudine 14.5°E Altitudine 200 m								
Valori meteo mensili Fonte VITTORIA_MN71_1980 a 1997.SIT -- Meteonorm 7.1 (1965-														
	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno	
Hor. global	82.2	96.3	144.4	182.6	226.4	232.4	245.8	218.4	170.9	129.5	92.0	74.0	1894.9	kWh/m².m
Hor. diffuse	30.6	38.2	56.9	61.7	66.3	66.8	57.8	56.8	49.3	39.9	29.2	28.4	581.9	kWh/m².m
Extraterrestrial	148.2	175.6	249.2	295.8	343.4	347.3	351.9	321.9	263.1	213.8	155.7	134.9	3000.8	kWh/m².m
Clearness Index	0.555	0.548	0.579	0.617	0.659	0.669	0.699	0.679	0.650	0.606	0.591	0.548	0.631	
Amb. temper.	11.8	11.5	13.7	15.8	20.0	23.4	26.5	26.7	23.6	20.9	16.5	13.3	18.6	°C
Wind velocity	3.3	3.8	3.9	4.0	3.7	3.5	3.5	3.5	3.6	3.2	3.4	3.4	3.6	m/s

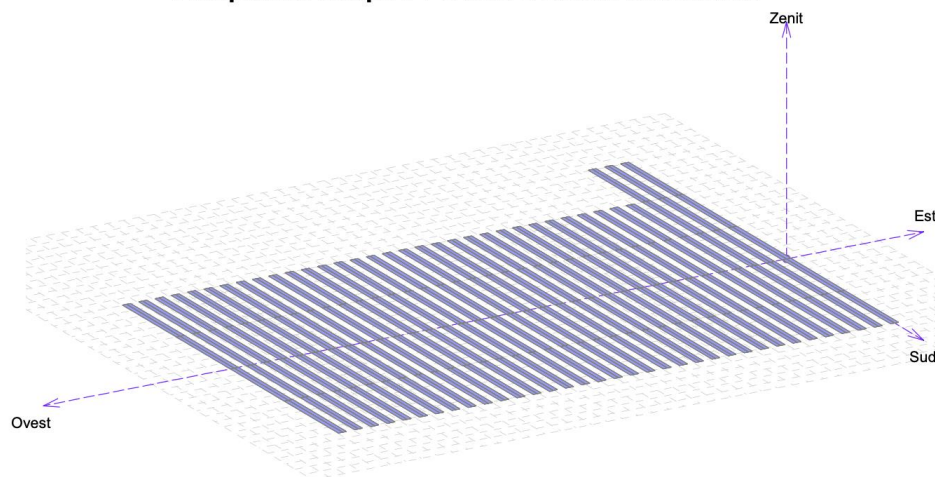
Traiettoria del sole a VITTORIA, (Lat. 37.0°N, long. 14.5°E, alt. 200 m) - Ora legale



3.2 Sistema

Il sistema posto in simulazione è relativo al sottocampo n.1 formato da n.22 inverter Sungrow SG350HX da 320kW di potenza collegati a 132 tracker monoassiali contenenti ognuno 4 stringhe fotovoltaiche composte da n.26 moduli fotovoltaici JINKOSOLAR JKM610N-78HL4 da 610Wp. In totale viene simulata una potenza del campo fotovoltaico di 8.374kWp e una potenza in AC a valle degli inverter di 7.040 kWp.

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante



3.3 Perdite per ombreggiamento

Le perdite per ombreggiamento reciproco fra le vele sono funzione della geometria di disposizione del generatore fotovoltaico sul terreno e degli ostacoli all'orizzonte che possono ridurre anche sensibilmente le ore di sole nell'arco delle giornate soprattutto invernali.

Grazie all'utilizzo di strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale, dotate di sistema di "backtracking", tenuto conto della distribuzione spaziale delle strutture, il valore individuato in sede di progettazione definitiva risulta pari a pari a -2,6%.

Le perdite per ombreggiamento lontano sono relative all'ombreggiamento derivante dal profilo dell'orizzonte nello specifico sito, e sono state calcolate pari a 0 %.

3.4 Perdite per basso irraggiamento

L'efficienza nominale dei moduli fotovoltaici è misurata al livello di irraggiamento pari a 1000 W/m² ma risulta variabile con lo stesso. Per celle con tecnologia in silicio cristallino la deviazione dell'efficienza segue l'espressione seguente:

$$\Delta\eta = -0,4 \cdot \ln(I/1000) \cdot \eta_n$$

dove:

I = irraggiamento in W/m² e η_n l'efficienza all'irraggiamento nominale di 1000 W/m².

Sulla base dei dati climatici aggiornati del sito (database Meteonor), e della curva del comportamento dei moduli scelti in funzione del livello di irraggiamento, che di seguito si riporta, è stato effettuato il calcolo di tale parametro.

Sulla scorta di tali considerazioni, il valore delle perdite per basso irraggiamento attraverso le simulazioni nel software PVSyst risulta essere pari a -0,4%.

3.5 Perdite per temperatura

Le perdite per temperatura sono legate alla diversa performance che hanno i moduli in relazione ai vari regime di temperatura di funzionamento. All'aumentare della temperatura, le celle fotovoltaiche diminuiscono le prestazioni elettriche di potenza.

In sede di progetto definitivo è stata effettuata una valutazione di tale parametro, sulla base dei dati climatici aggiornati del sito (database Meteonorm), e della curva del comportamento dei moduli scelti in funzione della temperatura), ottenendo un valore di calcolo pari a -5,3%.

3.6 Perdite per qualità del modulo fotovoltaico

Tale valore tiene in considerazione della tolleranza sulla potenza nominale del modulo fotovoltaico. In particolare, il modulo proposto in progetto ha una tolleranza positiva, in termini percentuali, -0% + 3% sulla potenza nominale di 610Wp.

La corretta formulazione di tale parametro di perdita tiene conto di una media pesata delle tolleranze positive dei moduli fotovoltaici, secondo formule di pesatura assunte a standard in letteratura.

Secondo tale criterio di pesatura precedentemente richiamato, con la tolleranza positiva del modulo in progetto, il valore di tali perdite è stato calcolato pari a +0,7% (guadagno).

3.7 Perdite per mismatch del generatore fotovoltaico

Sono perdite relative alla naturale non uniformità di prestazioni elettriche fornite dai vari moduli che compongono ogni stringa fotovoltaica e quindi fra una stringa e l'altra.

La disposizione delle strutture, la distribuzione spaziale degli inverter, l'ottimizzazione delle linee elettriche DC, fanno sì che le differenze di prestazioni elettriche fra una stringa e l'altra risultino minimizzati, potendo così calcolare tale perdita ad un valore pari a -0,2%.

3.8 Degrado delle prestazioni dei moduli fotovoltaici

Il degrado dei moduli fotovoltaici è funzione della tecnologia, del sito di installazione (spettro solare e temperature) e della qualità del prodotto. Generalmente l'andamento del degrado non è lineare: nel primo anno di esposizione la perdita è maggiore fino a stabilizzarsi con un degrado costante negli anni seguenti.

La tipologia di moduli in progetto presenta una garanzia sulla produzione massima al primo anno d'esercizio del 97% e un decadimento annuo successivo massimo del 0,5% per i 30 anni successivi. Nel software di calcolo PVSyst è stato inserito il corretto modello del modulo, con la curva di decadimento appena descritta. Si considera quindi il valore medio di perdita pari a -0,5%.

3.9 Perdite ohmiche di cablaggio CC

Si tratta di una perdita legata alle sezioni e alla lunghezza dei cavi elettrici e al loro cablaggio. Sulla base del progetto elettrico dell'impianto, con il dimensionamento e la verifica delle linee elettriche BT ed MT, grazie all'ottimizzazione dei percorsi dei cavi di corrente continua e all'utilizzo di sezioni di cavi per le stringhe di sezione idonea, il valore di tali perdite è stato calcolato pari a -1,2%.

3.10 Perdite sul sistema di conversione

Sono dovute alla curva di efficienza degli inverter in funzione della potenza in uscita e quindi, in prima analisi, dal progetto della macchina in funzione delle condizioni di irraggiamento del sito e di quelle del carico. La stima dipende dal tipo di convertitore utilizzato, marca e dallo schema di trasformazione.

Secondo i calcoli delle perdite di rete con il software PVSyst, imputando nel modello di calcolo i dati dell'inverter in progetto, le perdite sono state calcolate pari al -4%.

3.11 Perdite sui circuiti di corrente alternata

In questa voce vanno considerate le seguenti componenti:

3.11.1 Perdite circuiti in corrente alternata in BT 800V

Tali perdite ohmiche AC sono state determinate in 2,0%.

3.11.2 Perdite circuiti in corrente alternata in MT interne all'impianto

Secondo lo schema unifilare di progetto e la disposizione planimetrica delle cabine di sottocampo e quelle STAR, sono state calcolate le perdite della rete MT.

Il parametro di perdite sui circuiti in corrente alternata è assunto pari a -1,7%.

3.11.3 Perdite sui trasformatori MT/BT

Sulla base delle considerazioni effettuate al paragrafo precedente, ai fini del calcolo, pertanto, il parametro di perdite sui trasformatori MT/BT è stato calcolato pari a -1,1%.

3.11.4 Perdite sezione AT

Ai fini della presente relazione non si terrà conto delle perdite sulla sezione AT di impianto, potendosi queste considerare di poca rilevanza rispetto alle altre perdite qui calcolate. Ad ogni buon fine, tali perdite saranno calcolate con dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

4. REPORT DI CALCOLO

Di seguito il report dei risultati della simulazione condotta sul sottocampo n.7:

PVSYST V6.43		18/12/21		Pagina 1/5	
Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione					
Progetto :		VICTORIA SOLAR FARM			
Luogo geografico		VITTORIA		Paese	Italia
Ubicazione		Latitudine	37.0°N	Longitudine	14.5°E
Ora definita come		Ora legale	Fuso orario TU	Altitudine	200 m
		Albedo	0.20		
Dati meteo:		VITTORIA Meteonorm 7.1 (1965-1997), Sat=72% - Sintetico			
Variante di simulazione : SOTTOCAMP07					
		Data di simulazione	18/12/21 15h57		
Parametri di simulazione					
Piano a inseguimento, asse inclinato		Inclinazione asse	0°	Azimut asse	0°
Limitazioni di rotazione		Phi minimo	-60°	Phi massimo	60°
Strategia Backtracking		Distanza eliostati	10.5 m	Larghezza collettori	5.02 m
Banda inattiva		Sinistra	0.00 m	Destra	0.00 m
Modelli utilizzati		Trasposizione	Perez	Diffuso	Perez, Meteonorm
Orizzonte		Orizzonte libero			
Ombre vicine		Secondo le stringhe	effetto elettrico		100 %
Caratteristiche campo FV					
Modulo FV		Si-mono	Modello	JKM585M-7RL4-V	
Custom parameters definition			Costruttore	Jinkosolar	
Numero di moduli FV		In serie	26 moduli	In parallelo	572 stringhe
Numero totale di moduli FV		N. di moduli	14872	Potenza nom. unit.	585 Wp
Potenza globale campo		Nominale (STC)	8700 kWp	In cond. di funz.	7925 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)		U mpp	1010 V	I mpp	7850 A
Superficie totale		Superficie modulo	40661 m²	Superficie cella	35334 m²
Inverter					
Custom parameters definition			Modello	SG350HX	
			Costruttore	Sungrow	
Caratteristiche		Tensione di funzionamento	500-1300 V	Potenza nom. unit.	320 kWac
Gruppo di inverter		N. di inverter	22 unità	Potenza totale	7040 kWac
Fattori di perdita campo FV					
Perdite per sporco campo				Fraz. perdite	2.0 %
Fatt. di perdita termica		Uc (cost)	29.0 W/m²K	Uv (vento)	0.0 W/m²K / m/s
Perdita ohmica di cablaggio		Res. globale campo	2.3 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Perdita diodo di serie		Caduta di tensione	0.7 V	Fraz. perdite	0.1 % a STC
LID - Light Induced Degradation				Fraz. perdite	2.0 %
Perdita di qualità moduli				Fraz. perdite	4.0 %
Perdite per "mismatch" moduli				Fraz. perdite	0.2 % a MPP
Effetto d'incidenza, parametrizzazione ASHRAE		IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Param. bo	0.05
Fattori di perdita sistema					
perdita AC dei cavi dall'inverter al trafo		Tensione inverter	800 Vac tri		
		Conduttori: 3x4000.0 mm²	1000 m	Fraz. perdite	6.1 % a STC
Trasformatore esterno		Perdita ferro (connesso 24h)	8301 W	Fraz. perdite	0.1 % a STC
		Perdite resistive/induttive	0.8 mOhm	Fraz. perdite	1.0 % a STC

PVSYST V6.43	18/12/21	Pagina 3/5
--------------	----------	------------

Sistema connesso in rete: Definizione ombre vicine

Progetto : VICTORIA SOLAR FARM

Variante di simulazione : SOTTOCAMPO7

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Connesso in rete
Ombre vicine	Secondo le stringhe	effetto elettrico 100 %
Orientamento campo FV, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimut asse 0°
Moduli FV	Modello JKM585M-7RL4-V	Pnom 585 Wp
Campo FV	Numero di moduli 14872	Pnom totale 8700 kWp
Inverter	Modello SG350HX	Pnom 320 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità 22.0	Pnom totale 7040 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)	

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

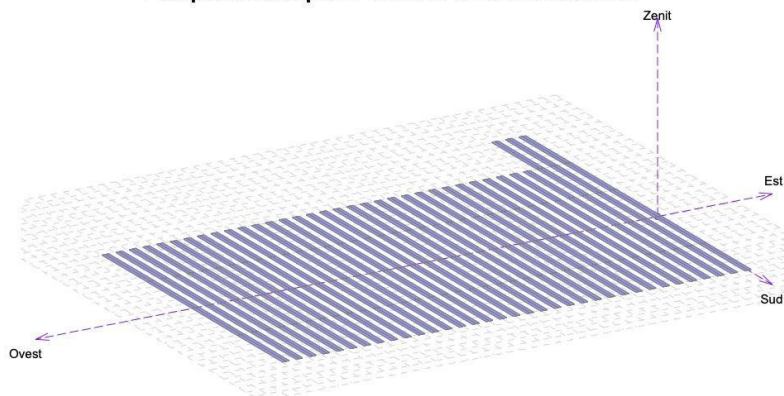
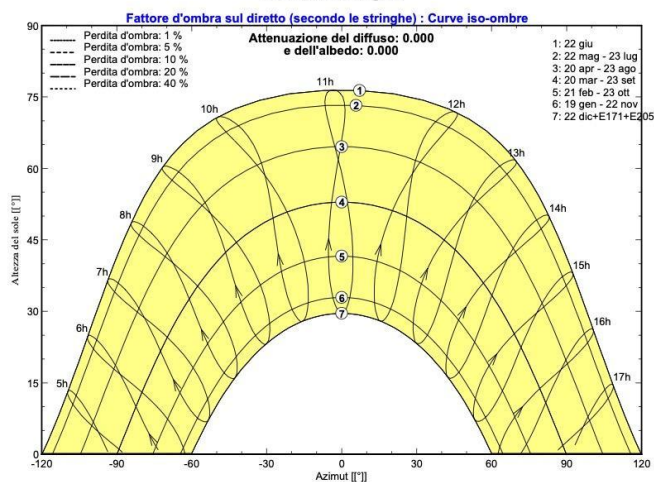
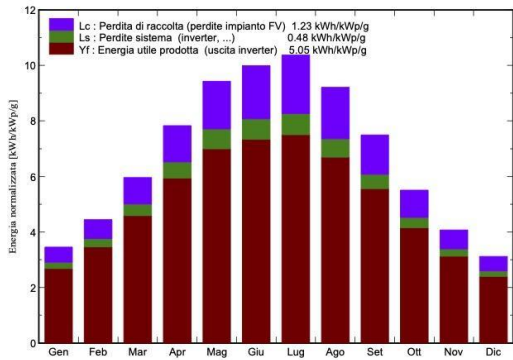
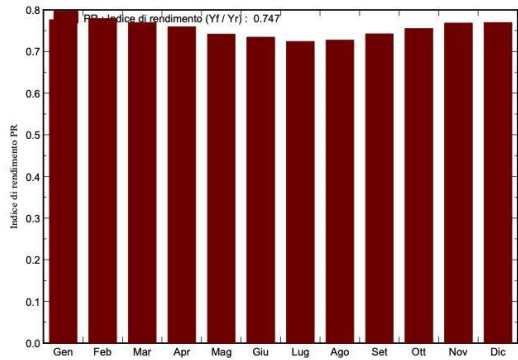
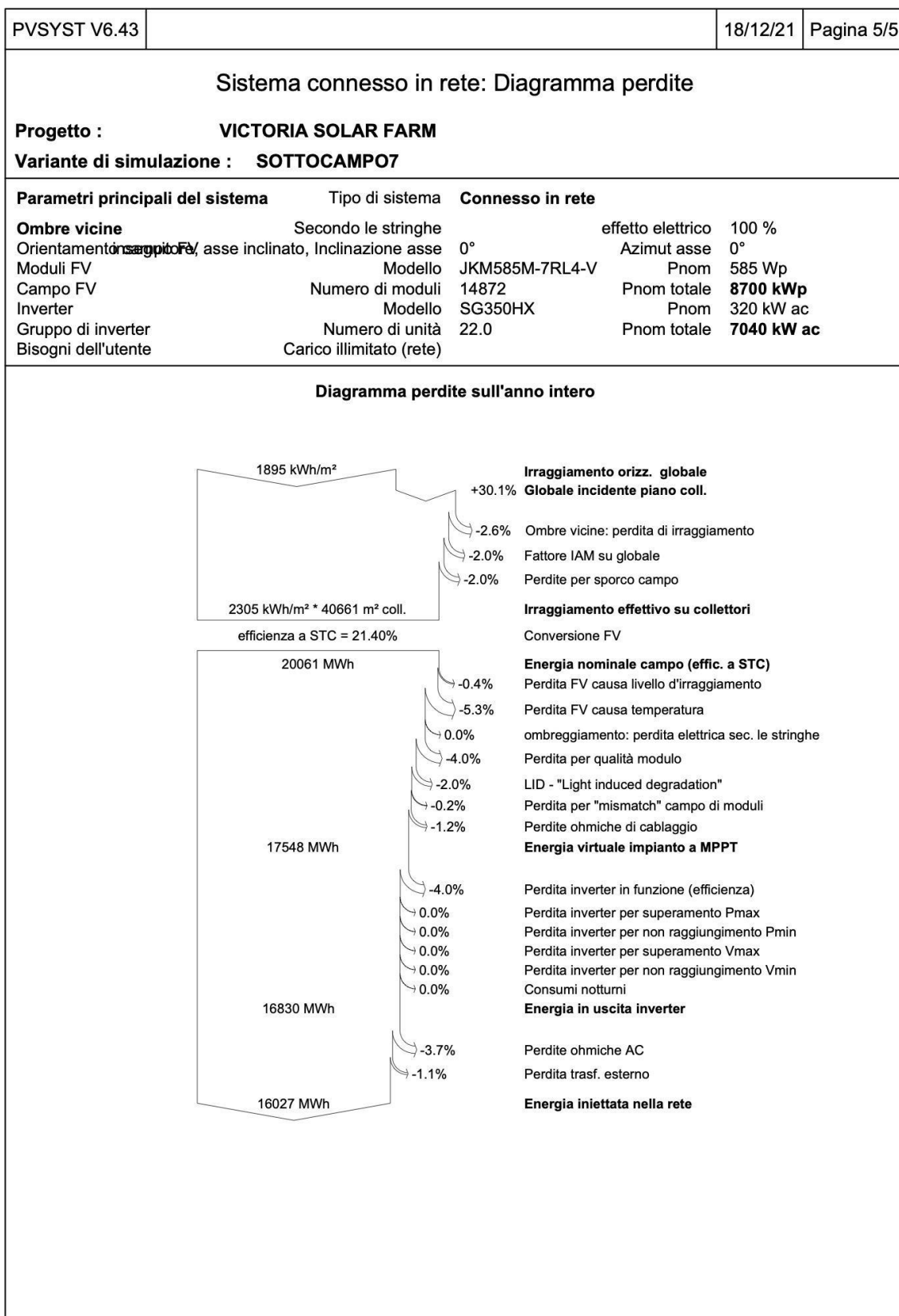


Diagramma iso-ombre

VICTORIA Ora legale



PVSYST V6.43		18/12/21		Pagina 4/5				
Sistema connesso in rete: Risultati principali								
Progetto : VICTORIA SOLAR FARM								
Variante di simulazione : SOTTOCAMPO7								
Parametri principali del sistema		Tipo di sistema		Connesso in rete				
Ombre vicine		Secondo le stringhe		effetto elettrico 100 %				
Orientamento campo PV, asse inclinato, Inclinazione asse		0°		Azimut asse 0°				
Moduli FV		Modello JKM585M-7RL4-V		Pnom 585 Wp				
Campo FV		Numero di moduli 14872		Pnom totale 8700 kWp				
Inverter		Modello SG350HX		Pnom 320 kW ac				
Gruppo di inverter		Numero di unità 22.0		Pnom totale 7040 kW ac				
Bisogni dell'utente		Carico illimitato (rete)						
Risultati principali di simulazione								
Produzione sistema		Energia prodotta 16027 MWh/anno		Prod. spec. 1842 kWh/kWp/anno				
		Indice di rendimento PR 74.7 %						
Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 8700 kWp								
								
SOTTOCAMPO7								
Bilanci e risultati principali								
	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	%	%
Gennaio	82.2	11.81	107.1	97.9	784	723	18.00	16.61
Febbraio	96.3	11.49	124.5	114.7	916	844	18.10	16.67
Marzo	144.4	13.70	184.7	171.4	1350	1237	17.97	16.47
Aprile	182.6	15.84	234.8	220.2	1704	1552	17.84	16.25
Maggio	226.4	20.03	292.3	275.2	2081	1887	17.51	15.88
Giugno	232.4	23.36	299.9	282.3	2107	1916	17.28	15.71
Luglio	245.8	26.47	321.5	304.0	2230	2025	17.06	15.49
Agosto	218.4	26.71	285.5	269.5	1984	1806	17.09	15.56
Settembre	170.9	23.58	224.8	210.8	1587	1452	17.36	15.88
Ottobre	129.5	20.92	170.7	158.7	1220	1121	17.58	16.16
Novembre	92.0	16.48	122.2	112.4	884	817	17.80	16.44
Dicembre	74.0	13.30	96.7	87.9	701	647	17.84	16.47
Anno	1895.0	18.69	2464.6	2305.2	17548	16027	17.51	15.99
Legende: GlobHor Irraggiamento orizz. globale EArray Energia effettiva in uscita campo								
T Amb Temperatura ambiente E_Grid Energia iniettata nella rete								
GlobInc Globale incidente piano coll. EffArrR Effic. Uscita campo / sup. lorda								
GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre EffSysR Effic. Uscita sistema / sup. lorda								



La simulazione condotta sul sottocampo n.1 può essere estesa all'intero impianto agrovoltico. Per farlo occorre determinare la producibilità specifica dell'impianto a partire dai dati della simulazione condotta sul sottocampo n.1.

La producibilità specifica P_{r_SP} è pari al rapporto tra l'energia prodotta in un anno dal sottocampo simulato e la potenza di picco del sottocampo stesso.

Si determina che:

$$P_{r_SP} = 1.842 \text{ kWp/kWh}$$

La seguente tabella riporta i dati di producibilità dell'impianto:

Producibilità specifica	[kWh/kWp]	1.842
Potenza Impianto agrovoltico	[kWp]	190.003
Produttività annua impianto	[MWh]	350.000