

## COMUNE di CARPIGNANO SALENTINO(LE)

### PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO AGRI-FOTOVOLTAICO IMPIANTO DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE DI TIPO FOTOVOLTAICO INTEGRATO DA RIQUALIFICAZIONE AGRICOLA**

Committente:

**URBA – I 130115 S.R.L**

Via G. Giulini,2  
20123 Milano (MI)



**Nuova Tutela s.r.l.**

Via Ernesto Simini, 36 - 73100 - Lecce (LE)  
Mail: [amministrazione.nuovatutela@gmail.com](mailto:amministrazione.nuovatutela@gmail.com)

Spazio Riservato agli Enti:

REV	DATA	ESEGUITO	VERIFICA	APPROV	DESCRIZ
R0	12/09/2022	EC	EC	GP	Emissione VIA AU

Numero Commessa:

**C 4184**

Data Elaborato:

**12/09/2022**

Revisione:

**R0**

Titolo Elaborato:

**Relazione di producibilità impianto**

Progettista:

**Ing. Eugenio CASCELLI**

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n.6710  
Via Aristosseno 21, 70126 Bari  
Mail [e.cascelli@energycube.info](mailto:e.cascelli@energycube.info)  
Cell 3382661982

Elaborato:

**Rel\_11**

## **1 INDICE**

1. Premessa	3
1.1 Inquadramento del sito dell'impianto fotovoltaico	3
2. Criteri generali per il calcolo della producibilità	5
3. Calcolo della producibilità	7

## 1. Premessa

La presente relazione tecnica intende illustrare la compatibilità elettromagnetica inerente al progetto di costruzione di un "agri-fotovoltaico" per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo fotovoltaico integrato da riqualificazione agricola, avente una potenza di 10.719,22kWp e 9.900kW in immissione alla rete elettrica nazionale, da realizzarsi in agro di Carpignano Salentino (LE).

### 1.1 Inquadramento del sito dell'impianto fotovoltaico

Il sito interessato dal progetto ricopre una superficie di circa 11 ettari, posta in agro di Carpignano Salentino (LE) a circa 3km a nord dal centro abitato.

I terreni son catastalmente individuati dalle particelle indicate nella seguente tabella:

Comune di Carpignano Salentino (LE)			
Foglio	Particella	Superficie	Qualità
8	39	2ha 17are 70ca	ULIVETO
8	68	1ha 08are 60ca	ULIVETO
8	70	3ha 20are 13ca	ULIVETO
8	197	0ha 83are 90ca	ULIVETO
8	198	2ha 49are 08ca	ULIVETO
8	199	1ha 32are 79ca	ULIVETO

Tabella 1 - riferimenti catastali dei terreni



Figura 1 - ortofoto dell'area oggetto di intervento

L'area oggetto del presente progetto è interamente coltivata con circa 1740 alberi di ulivo.

A partire dal 2014 le piante di ulivo della zona salentina sono state colpite dal batterio Xylella Fastidiosa che ha portato in breve tempo al Disseccamento Rapido e poi alla morte della quasi totalità delle piante delle varietà più diffuse che erano la Cellina di Nardò e l'Ogliarola Leccese. Tutte le piante di ulivo presenti risultano colpite dal batterio Xylella, sono oramai completamente defogliate e non più in grado di offrire produzione di olive perché secche.

Il sito costeggia nei confini a sud ed est con due strade provinciali, rispettivamente la SP147 a sud e la SP146 ad est. Da queste strade si è lasciato un buffer di 30metri entro il quale non sono state previste installazioni a meno delle cabine elettriche, strade interne e recinzione.

L'accesso ai terreni è realizzato a sud sulla SP147.

Il progetto prevede l'installazione di 757 strutture metalliche per l'installazione di 24 moduli in silicio monocristallino. Complessivamente saranno installati n°18.168 moduli della potenza di 590Wp per una potenza complessiva in corrente continua di 10.719,12kWp.

I pannelli saranno organizzati in stringhe da 24 e saranno collegati a 44 inverter di stringa distribuiti sul perimetro dell'impianto. Questi ultimi saranno connessi a tre distinte cabine di trasformazione. L'energia prodotta sarà inviata in media tensione alla cabina di consegna, posto sul lato sud dell'impianto, e ceduta alla rete del distributore ad una tensione di 20kV.

Nell'immagine seguente è riportato il layout dell'impianto:



**Figura 2 - layout dell'impianto fotovoltaico**

## **2. Criteri generali per il calcolo della producibilità**

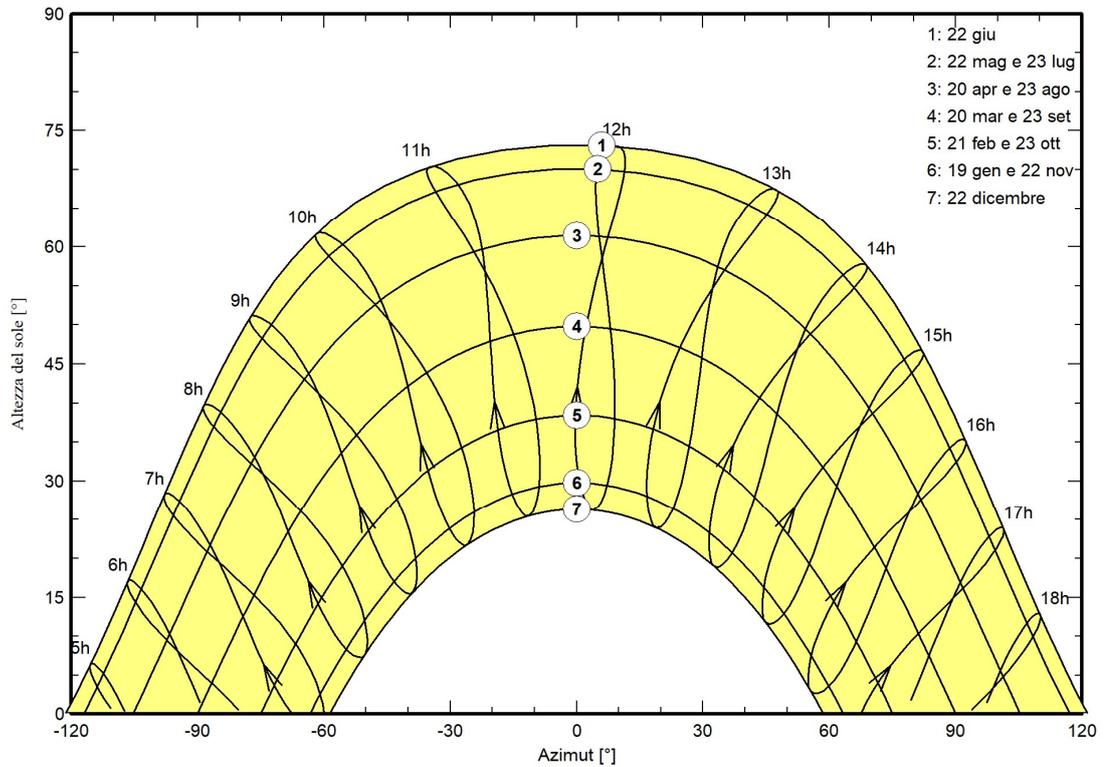
La quantità di energia elettrica producibile dall'impianto è stata calcolata sulla base dei dati di irradiazione riportati dal Database PVGIS per la zona di Carpignano Salentino, utilizzando il software di calcolo PVSYST.

Si riassumono i dati principali della località di installazione dell'impianto, del piano fotovoltaico oggetto dell'impianto e dell'irraggiamento solare medio sul piano orizzontale per la località in oggetto:

- Inclinazione del piano fotovoltaico – 15°. (rispetto al piano orizzontale);
- Azimut del piano fotovoltaico – 0° SUD;
- Località: Carpignano Salentino (LE);
- Altitudine: 65 metri;
- Latitudine: 40,224770°N;
- Longitudine: 18,328028° E.

Di seguito si riportano: il diagramma con la traiettoria del sole nel corso dell'anno ed i valori di irraggiamento nel sito oggetto dell'intervento.

**Traiettoria del sole a Carpignano Salentino, (Lat. 40.2250° N, long. 18.3280° E, alt. 65 m) - Ora legale**



**Meteo per Carpignano Salentino - Tipico anno meteorologico**

Inizio intervallo	GlobHor kWh/m <sup>2</sup> /mese	DiffHor kWh/m <sup>2</sup> /mese
Gennaio	60.2	30.3
Febbraio	76.0	36.6
Marzo	134.2	52.1
Aprile	172.1	63.4
Maggio	205.6	71.4
Giugno	217.6	74.6
Luglio	233.2	67.5
Agosto	217.3	54.7
Settembre	154.6	55.7
Ottobre	100.5	42.7
Novembre	62.7	29.7
Dicembre	61.1	25.9
Anno	1695.2	604.6

Nell'elaborazione della simulazione sono state considerate le seguenti perdite:

- Fattore di perdita termina del campo 29,0 W/m<sup>2</sup>K;
- Perdite ohmiche in corrente continua 1,5%;
- Perdite ohmiche in corrente alternata 1%;
- Perdite dei trasformatori:
  - a) Perdite nel ferro 0,1%
  - b) Perdite nel rame 1%;
- Perdite di efficacia dei moduli 0,3%;
- Perdite LID 2%;
- Perdite di potenza a MPP 2%;
- Perdite in funzionamento a tensione fissa: 2,5%;
- Perdite di potenza a MPP 0,1%;
- Sporco 2%;
- Indisponibilità 2%.

### 3. Calcolo della producibilità

All'interno del software PVSyst è stata realizzata la scena 3D raffigurante l'impianto che si andrà a realizzare.

Complessivamente sono state inserite n°757 strutture composte ciascuna da 24 pannelli della TALESAN, modello BIPRO 590W.

Per la conversione DC/AC sono stati inseriti n°44 inverter della Sungrow, modello SG250H.

La potenza complessiva in DC è pari a 10.719,12kW.

La potenza in AC dei gruppi di conversione è di 9.900kW.

A seguito del calcolo si stimano:

- 16.278 MWh di energia prodotta dagli inverter;
- 15.752 MWh di energia immessa in rete;
- 1.470 kWh/kWp/anno la produzione specifica;
- 78,30% l'indice di rendimento.

Nelle pagine seguenti si riporta il report di calcolo del software di simulazione.



Versione 7.2.8

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

Progetto: Carpignano Salentino

Variante: Nuova variante di simulazione  
sheds al suolo

Potenza di sistema: 10.72 MWc  
Carpignano Salentino - Italy



**PVsyst V7.2.8**  
VC0, Simulato su  
19/07/22 16:16  
con v7.2.8

Progetto: Carpignano Salentino  
Variante: Nuova variante di simulazione

### Sommario del progetto

<b>Luogo geografico</b> Carpignano Salentino Italia	<b>Ubicazione</b> Latitudine 40.23 °N Longitudine 18.33 °E Altitudine 65 m Fuso orario UTC+1	<b>Parametri progetto</b> Albedo 0.20
<b>Dati meteo</b> Carpignano Salentino PVGIS api TMY		

### Sommario del sistema

<b>Sistema connesso in rete</b> <b>Orientamento campo FV</b> Piano fisso Inclinazione/azimut 15 / 0 °	<b>sheds al suolo</b> <b>Ombre vicine</b> Secondo le stringhe Effetto elettrico 100 %	<b>Bisogni dell'utente</b> Carico illimitato (rete)
<b>Informazione sistema</b> <b>Campo FV</b> Numero di moduli 18168 unità Pnom totale 10.72 MWc	<b>Inverter</b> Numero di unità 44 unità Pnom totale 9900 kWac Rapporto Pnom 1.083	

### Sommario dei risultati

Energia prodotta 15752 MWh/anno	Prod. Specif. 1470 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR 78.30 %
---------------------------------	---------------------------------	------------------------------

### 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 speciali	8



**PVsyst V7.2.8**  
 VC0, Simulato su  
 19/07/22 16:16  
 con v7.2.8

**Progetto: Carpignano Salentino**  
 Variante: Nuova variante di simulazione

**Parametri principali**

<b>Sistema connesso in rete</b>		<b>sheds al suolo</b>		<b>Modelli utilizzati</b>	
<b>Orientamento campo FV</b>		<b>Configurazione sheds</b>		Trasposizione Perez	
<b>Orientamento</b>		N. di shed 758 unità		Diffuso Importato	
Piano fisso		Media di differenti campi (array)		Circumsolare separare	
Inclinazione/azimut 15 / 0 °		<b>Dimensioni</b>			
		Spaziatura sheds 11.2 m			
		Larghezza collettori 7.45 m			
		Fattore occupazione (GCR) 66.7 %			
		<b>Angolo limite ombreggiamento</b>			
		Angolo limite profilo 25.9 °			
<b>Orizzonte</b>		<b>Ombre vicine</b>		<b>Bisogni dell'utente</b>	
Orizzonte libero		Secondo le stringhe		Carico illimitato (rete)	
		Effetto elettrico 100 %			

**Caratteristiche campo FV**

<b>Modulo FV</b>		<b>Inverter</b>	
Costruttore	Talesan	Costruttore	Sungrow
Modello	Talesan_Bipro_590W	Modello	SG250HX
(definizione customizzata dei parametri)		(definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	590 Wp	Potenza nom. unit.	225 kWac
Numero di moduli FV	18168 unità	Numero di inverter	44 units
Nominale (STC)	10.72 MWc	Potenza totale	9900 kWac
Moduli	757 Stringhe x 24 In serie	Voltaggio di funzionamento	500-1500 V
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Rapporto Pnom (DC:AC)	1.08
Pmpp	9766 kWc		
U mpp	1004 V		
I mpp	9730 A		
<b>Potenza PV totale</b>		<b>Potenza totale inverter</b>	
Nominale (STC)	10719 kWp	Potenza totale	9900 kWac
Totale	18168 moduli	N. di inverter	44 unità
Superficie modulo	50909 m <sup>2</sup>	Rapporto Pnom	1.08

**Perdite campo**

<b>Perdite per sporco campo</b>		<b>Fatt. di perdita termica</b>		<b>Perdite DC nel cablaggio</b>				
Fraz. perdite	2.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	1.7 mΩ			
		Uc (cost)	29.0 W/m <sup>2</sup> K	Fraz. perdite	1.5 % a STC			
		Uv (vento)	0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s					
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Perdita di qualità moduli</b>		<b>Perdite per mismatch del modulo</b>				
Fraz. perdite	2.0 %	Fraz. perdite	-0.3 %	Fraz. perdite	2.0 % a MPP			
<b>Perdita disadattamento Stringhe</b>								
Fraz. perdite	0.1 %							
<b>Fattore di perdita IAM</b>								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro 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

**PVsyst V7.2.8**

VC0, Simulato su  
19/07/22 16:16  
con v7.2.8

Progetto: Carpignano Salentino

Variante: Nuova variante di simulazione

**Perdite sistema**

<b>indisponibilità del sistema</b>		<b>Perdite ausiliarie</b>	
frazione di tempo	2.0 %	Ventilatori costanti	4.00 kW
	7.3 giorni,	0.0 kW dalla soglia di potenza	
	3 periodi		

**Perdite cablaggio AC**

<b>Linea uscita inv. sino al trasformatore MT</b>	
Tensione inverter	800 Vac tri
Fraz. perdite	1.00 % a STC
<b>Inverter: SG250HX</b>	
Sezione cavi (44 Inv.)	Rame 44 x 3 x 70 mm <sup>2</sup>
Lunghezza media dei cavi	99 m
<b>Linea MV fino alla iniezione</b>	
Voltaggio MV	20 kV
Media ciascun inverter	
Conduttori	Rame 3 x 150 mm <sup>2</sup>
Lunghezza	5 m
Fraz. perdite	0.00 % a STC

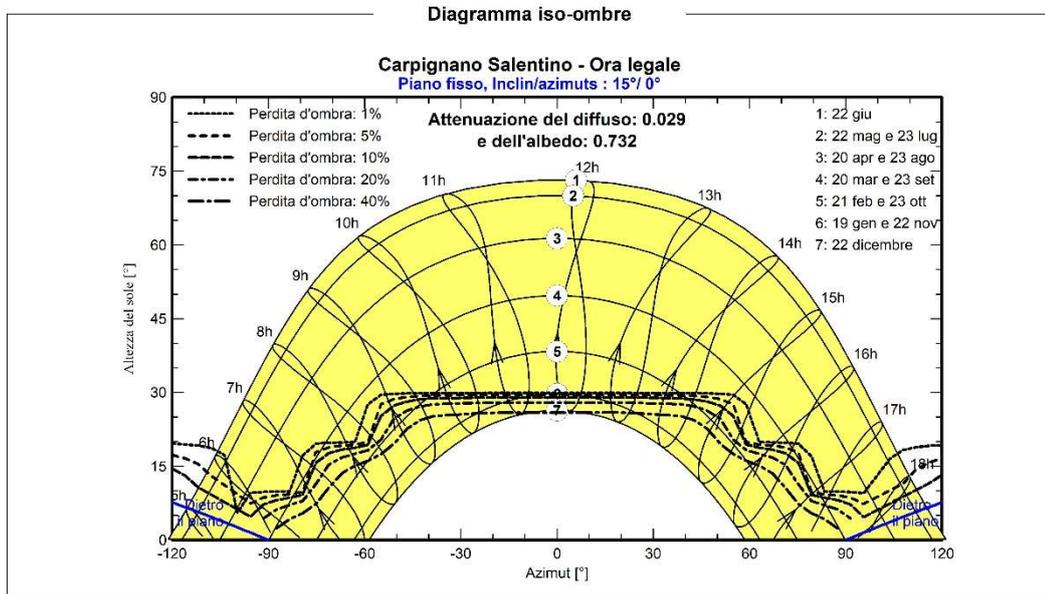
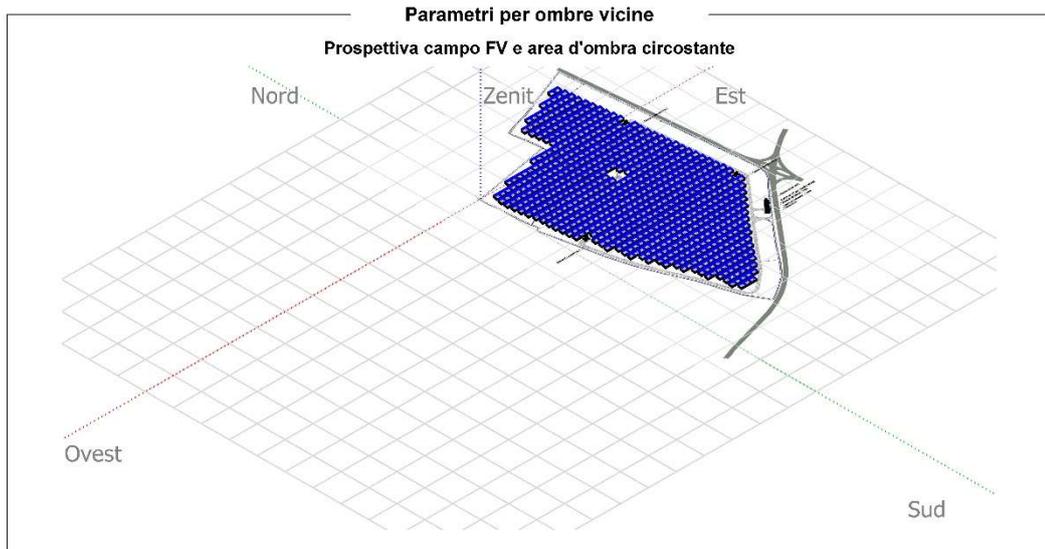
**Perdite AC nei trasformatori**

<b>Trafo MV</b>	
Tensione rete	20 kV
<b>Perdite di operazione in STC</b>	
Potenza nominale a STC	10601 kVA
Perdita ferro (Connessione 24/24)	1.77 kW/Inv.
Fraz. perdite	0.10 % a STC
Resistenza equivalente induttori	3 x 3.62 mΩ/inv.
Fraz. perdite	1.00 % a STC



**PVsyst V7.2.8**  
VC0, Simulato su  
19/07/22 16:16  
con v7.2.8

Progetto: Carpignano Salentino  
Variante: Nuova variante di simulazione





**PVsyst V7.2.8**  
 VC0, Simulato su  
 19/07/22 16:16  
 con v7.2.8

Progetto: Carpignano Salentino  
 Variante: Nuova variante di simulazione

**Risultati principali**

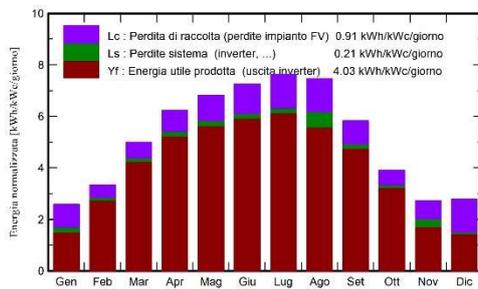
**Produzione sistema**  
 Energia prodotta

15752 MWh/anno

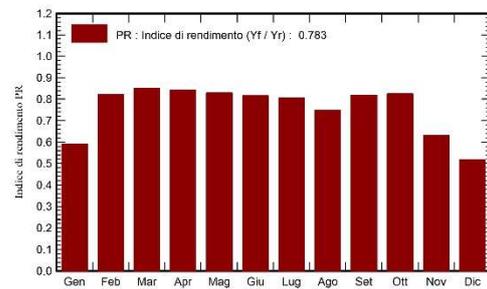
Prod. Specif.  
 Indice di rendimento PR

1470 kWh/kWc/anno  
 78.30 %

**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 <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	MWh	MWh	ratio
<b>Gennaio</b>	60.2	30.32	9.50	79.9	72.3	566	506	0.591
<b>Febbraio</b>	76.0	36.59	10.52	93.7	87.7	858	825	0.821
<b>Marzo</b>	134.2	52.10	11.84	154.9	146.9	1463	1414	0.851
<b>Aprile</b>	172.1	63.44	14.91	186.8	177.7	1744	1687	0.843
<b>Maggio</b>	205.6	71.43	18.21	211.1	201.1	1941	1877	0.829
<b>Giugno</b>	217.6	74.61	22.57	218.0	207.1	1969	1907	0.816
<b>Luglio</b>	233.2	67.46	26.05	236.5	225.4	2106	2040	0.805
<b>Agosto</b>	217.3	54.75	27.39	231.9	221.7	2056	1859	0.748
<b>Settembre</b>	154.6	55.71	23.03	174.9	166.0	1585	1534	0.819
<b>Ottobre</b>	100.5	42.67	17.99	121.4	114.7	1114	1074	0.825
<b>Novembre</b>	62.7	29.69	14.53	81.6	75.2	650	551	0.630
<b>Dicembre</b>	61.1	25.85	10.75	86.1	76.6	504	478	0.518
<b>Anno</b>	1695.2	604.63	17.31	1876.8	1772.5	16557	15752	0.783

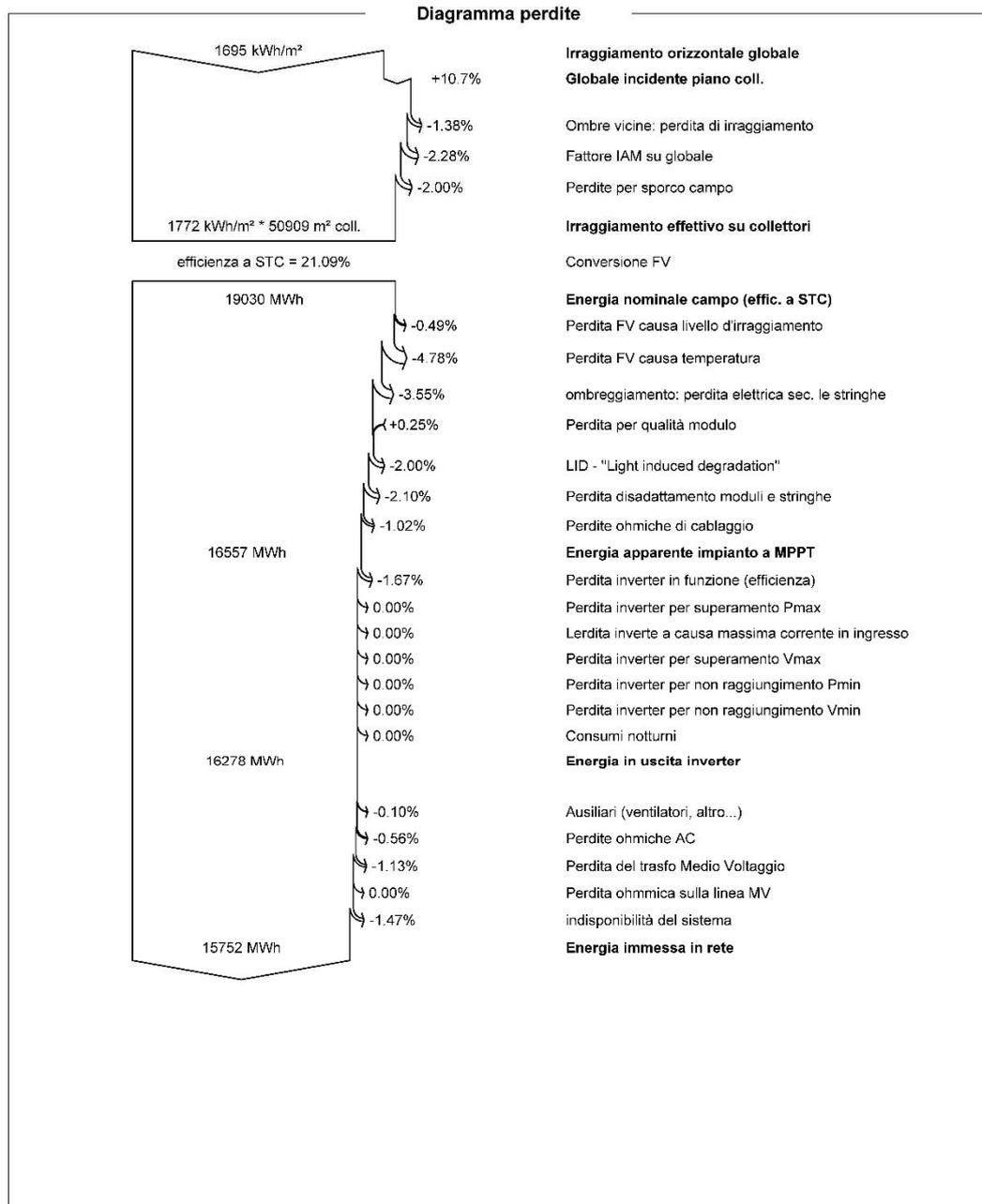
**Legenda**

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_Grid	Energia immessa in rete
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Indice di rendimento
GlobInc	Globale incidente piano coll.		
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre		



**PVsyst V7.2.8**  
VC0, Simulato su  
19/07/22 16:16  
con v7.2.8

Progetto: Carpignano Salentino  
Variante: Nuova variante di simulazione



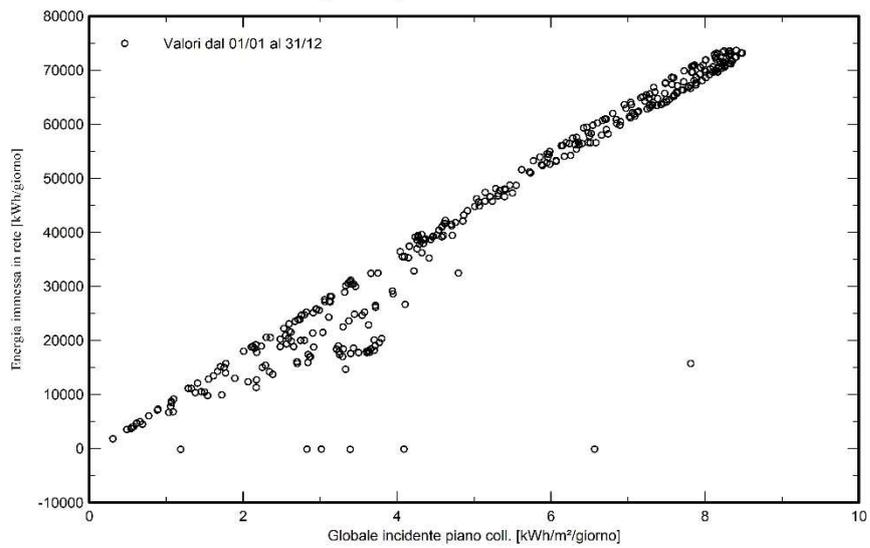


**PVsyst V7.2.8**  
VC0, Simulato su  
19/07/22 16:16  
con v7.2.8

Progetto: Carpignano Salentino  
Variante: Nuova variante di simulazione

### Grafici speciali

#### Diagramma giornaliero entrata/uscita



#### Distribuzione potenza in uscita sistema

