

# Impianto agrivoltaico "Piana Palazzo" Comune di Rotello (CB)

**Proponente**



**SORGENIA RENEWABLES S.r.l**  
Via Algardi, 4 – 20148 Milano  
tel. 02 671941 – fax 02 67194210  
<http://www.sorgenia.it>  
[sorgeniarenewables@sorgenia.it](mailto:sorgeniarenewables@sorgenia.it)  
[PEC.sorgenia.renewables@legalmail.it](mailto:PEC.sorgenia.renewables@legalmail.it)



## SIMULAZIONE PVSYST

**PROGETTISTA**



**Tiemes Srl**  
Via Sangiorgio 15- 20145 Milano  
tel. 024983104/ fax. 0249631510  
pec: [info@pec.tiemes.it](mailto:info@pec.tiemes.it)  
[www.tiemes.it](http://www.tiemes.it)

0	30/11/2021	Prima emissione	LM	VDA
Rev.	Data emissione	Descrizione	Preparato	Approvato
<b>CODICE</b>				
Commessa		Proc	Tipo doc	Num
<b>20006</b>	<b>RTL</b>	<b>SA</b>	<b>D</b>	<b>02</b>
Origine File: 20006RTL.SA.D.02.00 - Simulazione PVsyst.docx				
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden				

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

---

Progetto: Rotello

Variante: Variante 555 W

Eliostati illimitati con indetreggiamento

Potenza di sistema: 27.03 MWc

Rotello - Italia



# Progetto: Rotello

Variante: Variante 555 W

Tiemes srl (Italy)

## PVsyst V7.2.4

VC1, Simulato su  
27/08/21 17:37  
con v7.2.4

### Sommario del progetto

#### Luogo geografico

**Rotello**  
Italia

#### Ubicazione

Latitudine 41.73 °N  
Longitudine 15.06 °E  
Altitudine 206 m  
Fuso orario UTC+1

#### Parametri progetto

Albedo 0.20

#### Dati meteo

Rotello  
PVGIS api TMY

### Sommario del sistema

#### Sistema connesso in rete

#### Orientamento campo FV

##### Orientamento

Assi inseguimento orizzontali

#### Eliostati illimitati con indetreggiamento

##### Algoritmo dell'inseguimento

Ottimizzazione irraggiamento  
Backtracking attivato

#### Ombre vicine

Senza ombre

#### Informazione sistema

##### Campo FV

Numero di moduli 48704 unità  
Pnom totale 27.03 MWc

##### Inverter

Numero di unità 142 unità  
Pnom totale 24.85 MWac  
Rapporto Pnom 1.088

#### Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

### Sommario dei risultati

Energia prodotta 46171 MWh/anno Prod. Specif. 1708 kWh/kWc/anno Indice rendimento PR 82.71 %

### Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione orizzonte	8
Risultati principali	9
Diagramma perdite	10
Grafici speciali	11



**PVsyst V7.2.4**

VC1, Simulato su  
27/08/21 17:37  
con v7.2.4

**Parametri principali**

<b>Sistema connesso in rete</b>		<b>Eliostati illimitati con indetreggiamento</b>	
<b>Orientamento campo FV</b>		<b>Algoritmo dell'inseguimento</b>	
<b>Orientamento</b>		Ottimizzazione irraggiamento	
Assi inseguimento orizzontali		Backtracking attivato	
		<b>Strategia Backtracking</b>	
		N. di eliostati	338 unità
		Eliostati illimitati	
		<b>Dimensioni</b>	
		Distanza eliostati	9.00 m
		Larghezza collettori	4.78 m
		Fattore occupazione (GCR)	53.1 %
		Banda inattiva sinistra	0.05 m
		Banda inattiva destra	0.05 m
		Phi min / max	-/+ 55.0 °
		<b>Angolo limite indetreggiamento</b>	
		Limiti phi	+/- 57.0 °
<b>Modelli utilizzati</b>			
Trasposizione	Perez		
Diffuso	Importato		
Circumsolare	separare		
<b>Orizzonte</b>		<b>Ombre vicine</b>	
Altezza media	1.7 °	Senza ombre	
		<b>Bisogni dell'utente</b>	
		Carico illimitato (rete)	

**Caratteristiche campo FV**

<b>Modulo FV</b>		<b>Inverter</b>	
Costruttore	Trina Solar	Costruttore	ABB
Modello	TSM-DE9-555	Modello	PVS-175-TL
(definizione customizzata dei parametri)		(PVsyst database originale)	
Potenza nom. unit.	555 Wp	Potenza nom. unit.	175 kWac
Numero di moduli FV	48704 unità	Numero di inverter	142 unità
Nominale (STC)	27.03 MWc	Potenza totale	24850 kWac
<b>Campo #1 - Sottocampo #1</b>		<b>Campo #1 - Sottocampo #1</b>	
Numero di moduli FV	6176 unità	Numero di inverter	18 unità
Nominale (STC)	3428 kWc	Potenza totale	3150 kWac
Moduli	193 Stringhe x 32 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		<b>In cond. di funz. (50°C)</b>	
Pmpp	3136 kWc	Voltaggio di funzionamento	650-1350 V
U mpp	923 V	Potenza max. (=>30°C)	185 kWac
I mpp	3399 A	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
<b>Campo #2 - Sottocampo #2</b>		<b>Campo #2 - Sottocampo #2</b>	
Numero di moduli FV	6144 unità	Numero di inverter	18 unità
Nominale (STC)	3410 kWc	Potenza totale	3150 kWac
Moduli	192 Stringhe x 32 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		<b>In cond. di funz. (50°C)</b>	
Pmpp	3120 kWc	Voltaggio di funzionamento	650-1350 V
U mpp	923 V	Potenza max. (=>30°C)	185 kWac
I mpp	3382 A	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.08



## PVsyst V7.2.4

VC1, Simulato su  
27/08/21 17:37  
con v7.2.4

## Caratteristiche campo FV

**Campo #3 - Sottocampo #3**

Numero di moduli FV	6144 unità	Numero di inverter	18 unità
Nominale (STC)	3410 kWc	Potenza totale	3150 kWac
Moduli	192 Stringhe x 32 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	650-1350 V
Pmpp	3120 kWc	Potenza max. (=>30°C)	185 kWac
U mpp	923 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.08
I mpp	3382 A		

**Campo #4 - Sottocampo #4**

Numero di moduli FV	6880 unità	Numero di inverter	20 unità
Nominale (STC)	3818 kWc	Potenza totale	3500 kWac
Moduli	215 Stringhe x 32 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	650-1350 V
Pmpp	3493 kWc	Potenza max. (=>30°C)	185 kWac
U mpp	923 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
I mpp	3787 A		

**Campo #5 - Sottocampo #5**

Numero di moduli FV	6880 unità	Numero di inverter	20 unità
Nominale (STC)	3818 kWc	Potenza totale	3500 kWac
Moduli	215 Stringhe x 32 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	650-1350 V
Pmpp	3493 kWc	Potenza max. (=>30°C)	185 kWac
U mpp	923 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
I mpp	3787 A		

**Campo #6 - Sottocampo #6**

Numero di moduli FV	6880 unità	Numero di inverter	20 unità
Nominale (STC)	3818 kWc	Potenza totale	3500 kWac
Moduli	215 Stringhe x 32 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	650-1350 V
Pmpp	3493 kWc	Potenza max. (=>30°C)	185 kWac
U mpp	923 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
I mpp	3787 A		

**Campo #7 - Sottocampo #7**

Numero di moduli FV	4800 unità	Numero di inverter	14 unità
Nominale (STC)	2664 kWc	Potenza totale	2450 kWac
Moduli	150 Stringhe x 32 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	650-1350 V
Pmpp	2437 kWc	Potenza max. (=>30°C)	185 kWac
U mpp	923 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
I mpp	2642 A		

**Campo #8 - Sottocampo #8**

Numero di moduli FV	4800 unità	Numero di inverter	14 unità
Nominale (STC)	2664 kWc	Potenza totale	2450 kWac
Moduli	150 Stringhe x 32 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	650-1350 V
Pmpp	2437 kWc	Potenza max. (=>30°C)	185 kWac
U mpp	923 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
I mpp	2642 A		



**PVsyst V7.2.4**

VC1, Simulato su  
27/08/21 17:37  
con v7.2.4

**Caratteristiche campo FV**

**Potenza PV totale**

Nominale (STC)	27031 kWp
Totale	48704 moduli
Superficie modulo	127257 m <sup>2</sup>

**Potenza totale inverter**

Potenza totale	24850 kWac
N. di inverter	142 unità
Rapporto Pnom	1.09



**PVsyst V7.2.4**

VC1, Simulato su  
27/08/21 17:37  
con v7.2.4

**Perdite campo**

**Perdite per sporco campo**

Fraz. perdite 1.0 %

**Fatt. di perdita termica**

Temperatura modulo secondo irraggiamento  
Uc (cost) 29.0 W/m<sup>2</sup>K  
Uv (vento) 0.0 W/m<sup>2</sup>K/m/s

**LID - Light Induced Degradation**

Fraz. perdite 2.0 %

**Perdita di qualità moduli**

Fraz. perdite -0.4 %

**Perdite per mismatch del modulo**

Fraz. perdite 2.0 % a MPP

**Perdita disadattamento Stringhe**

Fraz. perdite 0.1 %

**Fattore di perdita IAM**

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

**Perdite DC nel cablaggio**

Res. globale di cablaggio 0.57 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

**Campo #1 - Sottocampo #1**

Res. globale campo 4.5 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

**Campo #2 - Sottocampo #2**

Res. globale campo 4.5 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

**Campo #3 - Sottocampo #3**

Res. globale campo 4.5 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

**Campo #4 - Sottocampo #4**

Res. globale campo 4.0 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

**Campo #5 - Sottocampo #5**

Res. globale campo 4.0 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

**Campo #6 - Sottocampo #6**

Res. globale campo 4.0 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

**Campo #7 - Sottocampo #7**

Res. globale campo 5.7 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

**Campo #8 - Sottocampo #8**

Res. globale campo 5.7 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

**Perdite sistema**

**Indisponibilità del sistema**

frazione di tempo 2.0 %  
7.3 giorni,  
3 periodi

**Perdite ausiliarie**

Ventilatori costanti 2.90 kW  
2.0 kW dalla soglia di potenza  
Proporzionali alla potenza 2.0 W/kW  
0.0 kW dalla soglia di potenza

**Perdite cablaggio AC**

**Linea uscita inv. sino al trasformatore MT**

Tensione inverter 800 Vac tri  
Fraz. perdite 0.01 % a STC

**Sistema globale**

Sezione cavi Rame 3 x 15000 mm<sup>2</sup>  
Lunghezza cavi 2 m

**Linea MV fino alla iniezione**

Voltaggio MV 20 kV  
Media ciascun inverter  
Conduttori Rame 3 x 500 mm<sup>2</sup>  
Lunghezza 4300 m  
Fraz. perdite 0.13 % a STC



**PVsyst V7.2.4**

VC1, Simulato su  
27/08/21 17:37  
con v7.2.4

**Perdite AC nei trasformatori**

**Trafo MV**

Tensione rete 20 kV

**Perdite di operazione in STC**

Potenza nominale a STC 26469 kVA

Perdita ferro (Connessione 24/24) 0.99 kW/Inv.

Fraz. perdite 0.03 % a STC

Resistenza equivalente induttori 3 x 1.93 mΩ/inv.

Fraz. perdite 1.00 % a STC



**Definizione orizzonte**

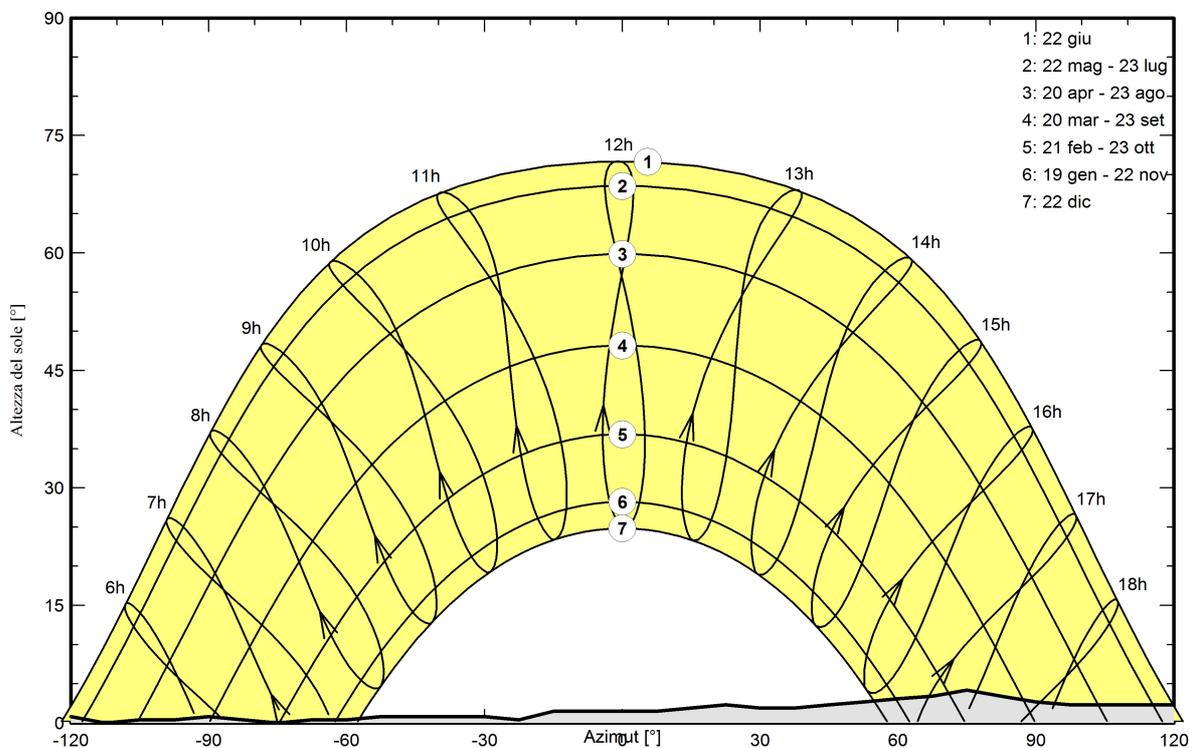
Altezza media	1.7 °	Fattore su albedo	0.86
Fattore su diffuso	0.96	Frazione albedo	100 %

**Profilo dell'orizzonte**

Azimut [°]	-180	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90	-83	-75	-68
Altezza [°]	1.9	1.9	0.8	0.8	1.1	0.8	0.0	0.4	0.4	0.8	0.4	0.0	0.4
Azimut [°]	-60	-53	-30	-23	-15	8	15	23	30	38	45	53	60
Altezza [°]	0.4	0.8	0.8	0.4	1.5	1.5	1.9	2.3	1.9	1.9	2.3	2.7	3.1
Azimut [°]	68	75	83	90	98	120	128	135	143	150	180		
Altezza [°]	3.4	4.2	3.4	2.7	2.3	2.3	3.1	2.7	2.3	1.9	1.9		

**Percorsi del sole (diagramma altezza / azimut)**

Horizon from PVGIS website API, Lat=41°43'41', Long=15°3'41', Alt=206m



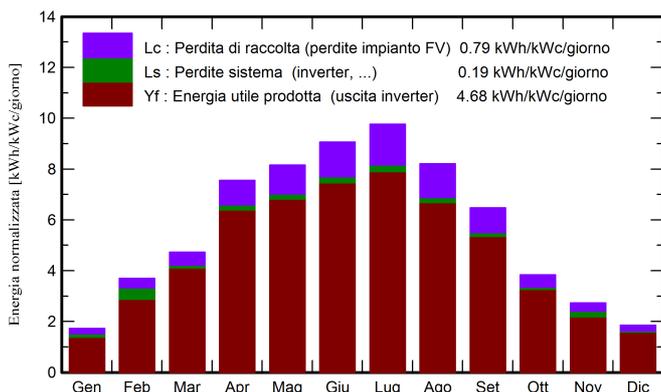


### Risultati principali

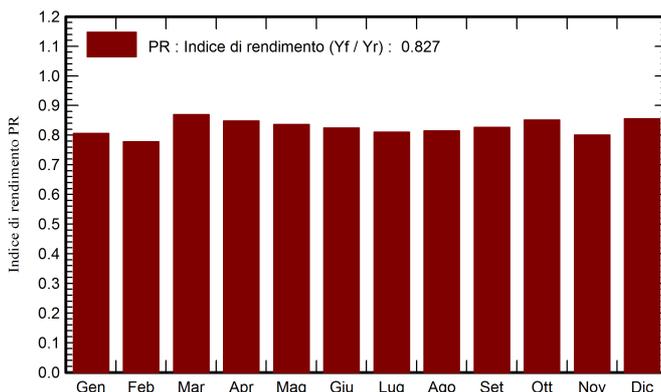
#### Produzione sistema

Energia prodotta 46171 MWh/anno Prod. Specif. 1708 kWh/kWc/anno  
Indice di rendimento PR 82.71 %

#### Produzione normalizzata (per kWp installato)



#### Indice di rendimento PR



### Bilanci e risultati principali

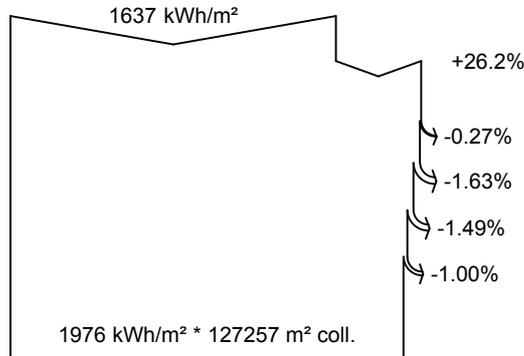
	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	MWh	MWh	ratio
<b>Gennaio</b>	44.4	26.13	7.74	53.6	49.6	1281	1167	0.806
<b>Febbraio</b>	82.1	32.89	6.85	103.6	98.0	2522	2178	0.778
<b>Marzo</b>	117.0	48.48	9.16	146.5	139.6	3544	3444	0.870
<b>Aprile</b>	178.5	59.44	14.42	226.5	217.6	5347	5188	0.847
<b>Maggio</b>	202.9	77.56	18.17	253.0	243.3	5892	5717	0.836
<b>Giugno</b>	217.8	72.52	21.94	271.9	261.8	6247	6057	0.824
<b>Luglio</b>	236.8	60.87	25.58	302.7	292.1	6841	6630	0.810
<b>Agosto</b>	199.3	62.36	25.37	254.4	244.8	5774	5603	0.815
<b>Settembre</b>	152.8	51.14	22.86	194.3	186.3	4469	4342	0.826
<b>Ottobre</b>	95.1	40.80	15.15	119.1	113.1	2816	2738	0.851
<b>Novembre</b>	63.9	27.14	9.16	82.1	76.5	1960	1776	0.800
<b>Dicembre</b>	46.1	22.28	8.21	57.6	53.2	1372	1331	0.855
<b>Anno</b>	1636.6	581.62	15.44	2065.3	1975.9	48064	46171	0.827

#### Legenda

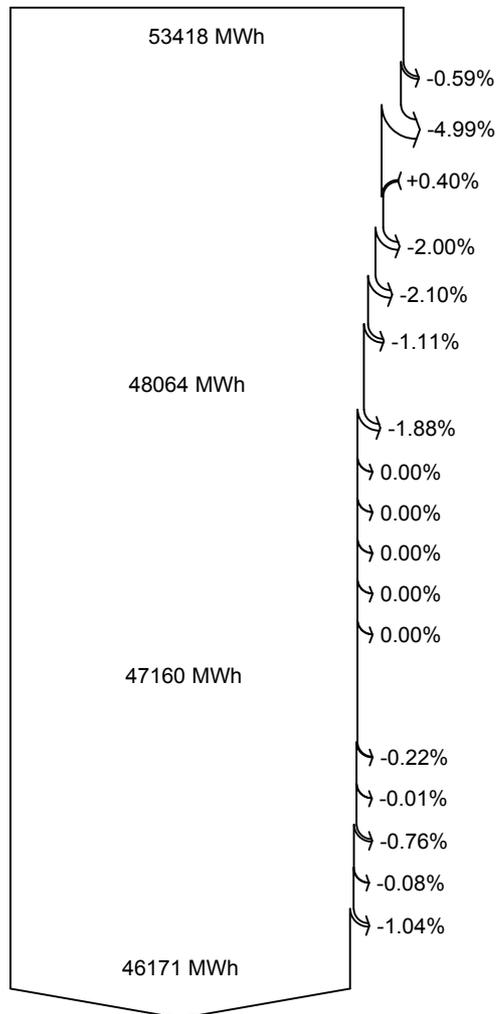
GlobHor Irraggiamento orizzontale globale  
 DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.  
 T\_Amb Temperatura ambiente  
 GlobInc Globale incidente piano coll.  
 GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre  
 EArray Energia effettiva in uscita campo  
 E\_Grid Energia immessa in rete  
 PR Indice di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



Diagramma perdite



efficienza a STC = 21.24%



**Irraggiamento orizzontale globale**

**Globale incidente piano coll.**

- Ombre lontane / Orizzonte
- 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

**Energia in uscita inverter**

- Ausiliari (ventilatori, altro...)
- Perdite ohmiche AC
- Perdita del trasfo Medio Voltaggio
- Perdita ohmmica sulla linea MV

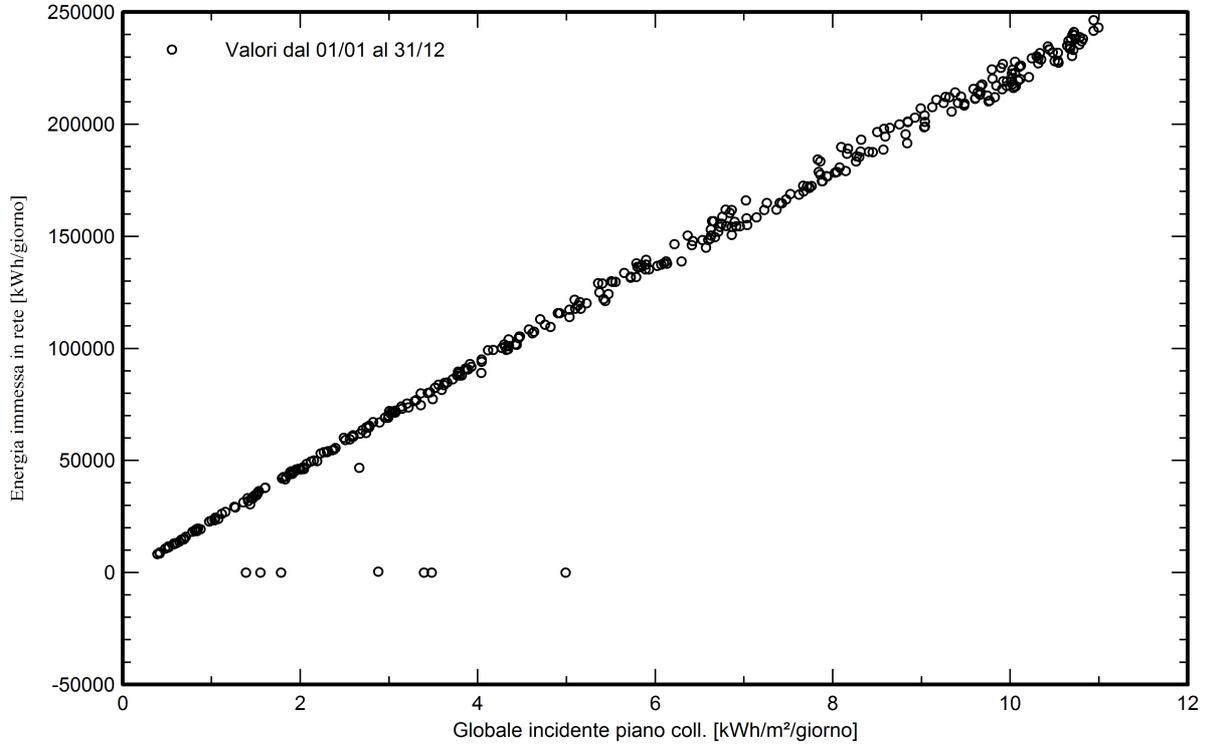
indisponibilità del sistema

**Energia immessa in rete**



Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

