



# COMUNE DI SANTA GIUSTA

## Provincia di Oristano



# 53

***PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA IN UNA  
CAVA DISMESSA ENTRO 500 mt. DALLA ZONA INDUSTRIALE  
Potenza Nominale 25,965 MWp - Potenza in immissione 25 MW  
-progetto definitivo-***

**RELAZIONE SULLA PRODUCIBILITA'**

**scala**

**\*\*\*\***

**data:** *Marzo 2023*

*rev00*

**\*\*\*\*\***

**\*\*\*\***

**collaboratori:**

*ing. Cristian Cannaos  
ing. Giuseppe Onni  
ing. Valerio Parducci  
ing. Enzo Battaglia  
dr geolog. Marcello Miscali  
dr agr. Francesco Casu  
dr agr. Carlo Poddi  
dr archeol. Pietro Francesco Serreli*

**committente**

***MYT SARDINIA 5 S.r.l.  
Piazza Fontana, 6  
20122 Milano (MI)***

**progettisti**

***ing. Carmine Falconi***

***dr agr. Francesco Saverio Mameli***

***arch. Giovanni Soru***

**consulenze:**

*geom. Paolo Nieddu*

## 1. PREMESSA

In base ai dati storici riportati dal software PVGIS, l'irraggiamento globale incidente sul piano dei collettori è quella riportata nella seguente tabella.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
75.1	84.4	151.5	188.9	241.7	275.1	300.6	248.4	181.3	135.3	83.1	70.1

Tabella 1: Dati di radiazione per la città di Santa Giusta su superficie inclinata (elaborazione su PVGIS) -  
Radiazione globale annua sulla superficie inclinata: 2018,65 kWh/m<sup>2</sup>

Per determinare la producibilità del sistema fotovoltaico sul lato BT è indispensabile stimare le perdite del sistema in punti percentuali<sup>1</sup> fino al quadro generale BT di bassa tensione:

- perdite per scostamento delle condizioni di funzionamento dei moduli rispetto a quelle di targa: 8%;
- perdite per riflessione: 3%;
- perdite per mismatch tra le stringhe: 5%;
- perdite sui circuiti in corrente continua: 1%;
- perdite per inquinazione sui moduli: 1%;
- perdite sul sistema di conversione: 8%;

Un'ulteriore stima della producibilità è stata realizzata con un secondo metodo, ossia attraverso il software PVsyst, implementato dall'Università di Ginevra.

Quale risultato il software ha generato una previsione di producibilità pari a circa **1598 ore equivalenti annue (kWh/kWp)**. In coda alla presente relazione è allegato il report di output del programma.

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica per il quale è stato redatto il report di producibilità avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: circa 25.935 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 665 Wp;
- numero dei moduli: 39.900;
- potenza dell'inverter: n. 5 inverter di potenza nominale pari a 6000 kVA in c.a.;
- energia prodotta attesa all'anno 0: **37.455 MWh/anno**.

---

<sup>1</sup> Impianti solari fotovoltaici a norme CEI III ed. – Groppi, Zuccaro – Editoriale Delfino

PVSYST 7.0.17	STUDIO STUDIOLAAB SRL (Italia)		09/03/23	Pagina 1/6
<b>Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione</b>				
<b>Progetto :</b>	<b>Impianto My 5 Sardinia SRL Santa Giusta (OR)</b>			
<b>Luogo geografico</b>	<b>Santa Giusta (OR)</b>	<b>Paese</b>	<b>Italia</b>	
<b>Ubicazione</b>	Latitudine 38.87° N	Longitudine	8.55° E	
Tempo definito come	Ora legale Fuso orario TU+1	Altitudine	6 m	
	Albedo 0.20			
<b>Dati meteo:</b>	<b>Santa Giusta</b> Meteonorm 7.3 (1989-2002), Sat=100% - Sintetico			
<b>Variante di simulazione :</b>	<b>Nuova variante di simulazione</b>			
	Data di simulazione	09/03/23 16h52		
<b>Parametri di simulazione</b>	Tipo di sistema	<b>Sistema fisso (backtracking Piano , asse inclinato)</b>		
Inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°	
Limitazioni di rotazione	Phi minimo	-22°	Phi massimo	22°
	Algoritmo dell'inseguimento	Calcolo astronomico		
<b>Modelli utilizzati</b>	Trasposizione	Perez	Diffuso	Perez, Meteonorm
			Circumsolare	separare
<b>Orizzonte</b>	Orizzontelibero			
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari			
<b>Bisogni dell'utente :</b>	Carico illimitato (rete)			
<b>Caratteristiche campo FV</b>				
<b>Modulo FV</b>	Si-mono	Modello	<b>CS7N-665MS</b>	
definizione customizzata dei parametri		Costruttore	Canadian Solar Inc.	
Numero di moduli FV		In serie	30 moduli	In parallelo 1131 stringhe
Numero totale di moduli FV		n. di moduli	39900	Potenza nom. unit. 665 Wp
Potenza globale campo		Nominale (STC)	<b>259350 kWc</b>	In cond. di funz. 250000kWc(50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)		U mpp	1049 V	I mpp 19679 A
Superficie totale		Superficie modulo	<b>1997796 m²</b>	
<b>Inverter</b>		Modello	<b>FreeSun FS3190K</b>	
definizione customizzata dei parametri		Costruttore	Power Electronics	
Caratteristiche		Potenza nom. unit.	<b>6000 kWac</b>	Tensione funz. 849-1310 V
		Potenza max. (=>40°C)	3300 kWac	
Gruppo di inverter		Potenza totale	<b>30000 kWac</b>	Rapporto Pnom 1.01
		N. di inverter	5 unità	
<b>Totale</b>		Potenza totale	<b>30000 kWac</b>	Rapporto Pnom 1.01
<b>Fattori di perdita campo FV</b>				
Perdite per sporco campo			Fraz. perdite	1.5 %
Fatt. di perdita termica	Uc (cost)	20.0 W/m²K	Uv (vento)	0.0 W/m²K / m/s
Perdita ohmica di cablaggio	Res. globale campo	0.88 m • •	Fraz. perdite	1.5 % a STC
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	0.10 %

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.990	0.970	0.920	0.760	0.000

indisponibilità del sistema

7.3 giorni, 3 periodi

frazione di tempo 2.0 %

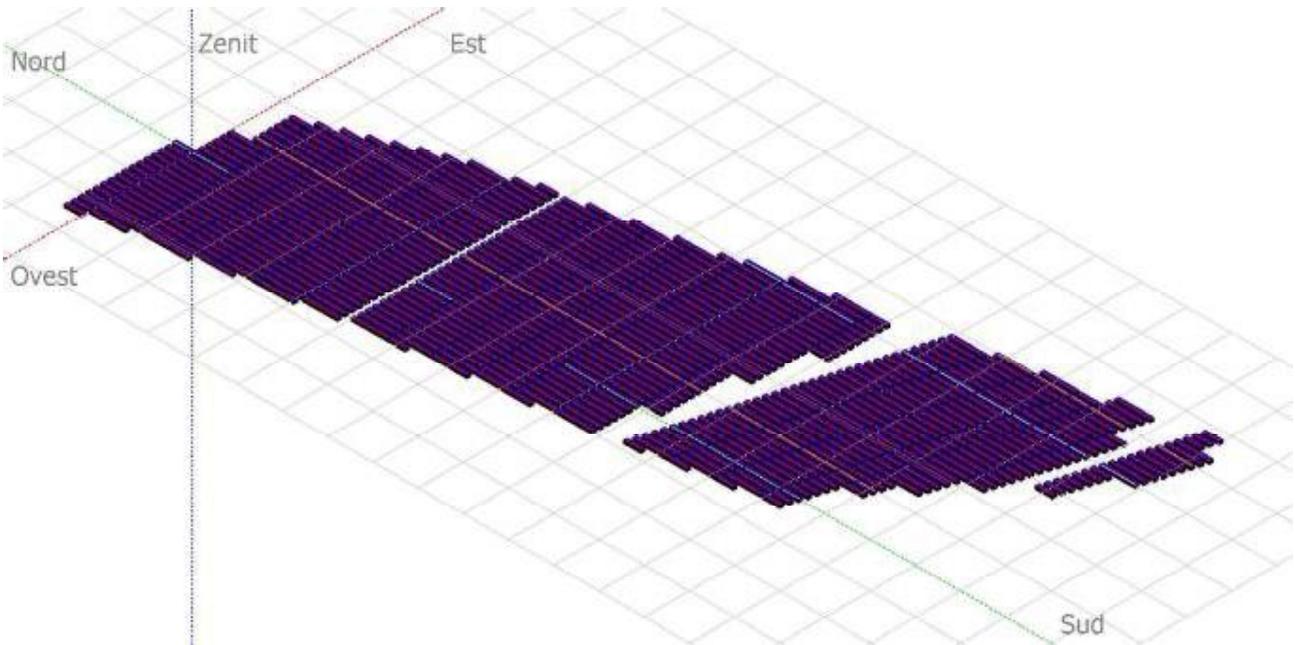
### Sistema connesso in rete: Definizione ombre vicine

**Progetto : Impianto Myt 5 Sardinia srl Santa Giusta**

**Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione**

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Sistema fisso (backtracking Piano ,</b>		
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari			
Orientamento in campo PV, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°	
Moduli FV	Modello CS7N-665MS	Pnom	665 Wc	
Campo FV	Numero di moduli 39900	Pnom totale	<b>259350 kWc</b>	
Inverter	Modello FreeSun FS3190K	Pnom	6000 kW ac	
Gruppo di inverter	Numero di unità 5.0	Pnom totale	<b>30000 kW ac</b>	
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

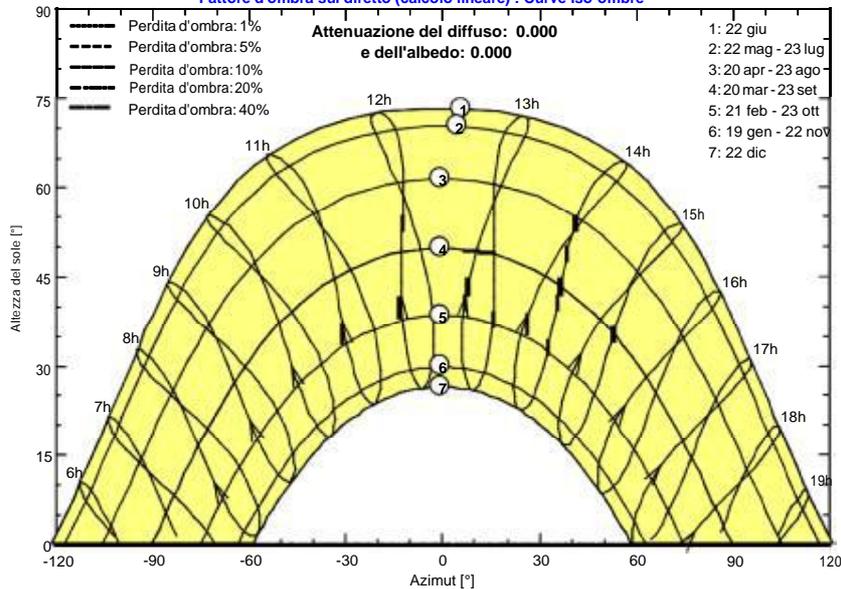
**Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante**



**Diagramma iso-ombre**

Impianto Cirras Santa Giusta

Fattore d'ombra sul diretto (calcolo lineare) : Curve iso-ombre



## Sistema connesso in rete: Risultati principali

**Progetto : Impianto Myt 5 Sardinia srl Santa Giusta**

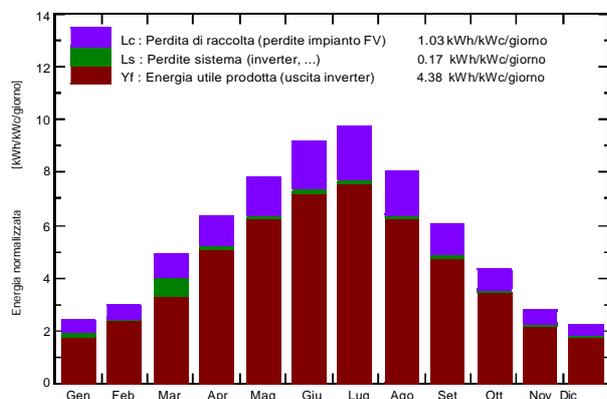
**Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione**

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>		
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari			
Orientamento impostato, asse inclinato, Asse dell'azimut	Inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°
Moduli FV	Modello	CS7N-665MS	Pnom	665 Wc
Campo FV	Numero di moduli	39900	Pnom totale	<b>259350 kWc</b>
Inverter	Modello	FreeSun FS3190K	Pnom	6000 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	5.0	Pnom totale	<b>30000 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

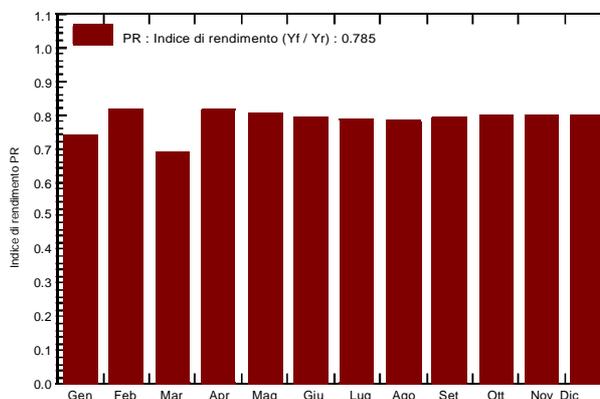
### Risultati principali di simulazione

Produzione sistema	<b>Energia prodotta</b>	<b>37455 MWh/anno</b>	Prod. spec.	1598 kWh/kWc/anno
	Indice di rendimento PR	78.50 %		

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 199234 kWc



Indice di rendimento PR



### Nuova variante di simulazione

#### Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Gennaio	60.7	26.13	9.97	75.1	69.8	1398	1251	0.739
Febbraio	71.0	37.51	9.81	84.4	79.3	1591	1551	0.814
Marzo	124.2	51.36	11.96	151.5	143.8	2861	2342	0.685
Aprile	156.0	65.76	13.86	188.9	180.5	3551	3476	0.815
Maggio	197.8	78.70	18.34	241.7	231.9	4477	4386	0.804
Giugno	221.7	69.63	22.01	275.1	264.8	5015	4912	0.791
Luglio	239.1	62.25	25.15	300.6	290.2	5424	5314	0.784
Agosto	200.0	66.37	25.51	248.4	239.0	4477	4390	0.783
Settembre	146.7	54.08	21.41	181.3	173.3	3311	3245	0.793
Ottobre	109.2	39.51	18.99	135.3	128.4	2480	2427	0.795
Novembre	67.4	29.15	14.55	83.1	78.0	1537	1497	0.798
Dicembre	56.5	23.56	11.28	70.1	65.2	1301	1263	0.799
Anno	1650.4	604.02	16.95	2035.5	1944.2	37424	36055	0.785

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

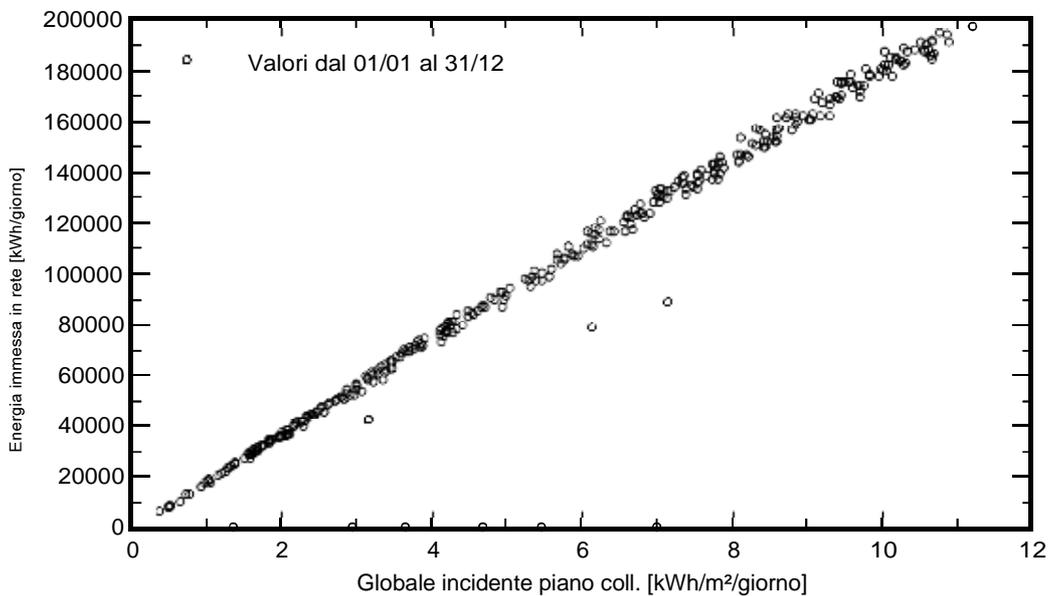
### Sistema connesso in rete: Grafici speciali

**Progetto : Impianto Myt 5 Sardinia srl Santa Giusta**

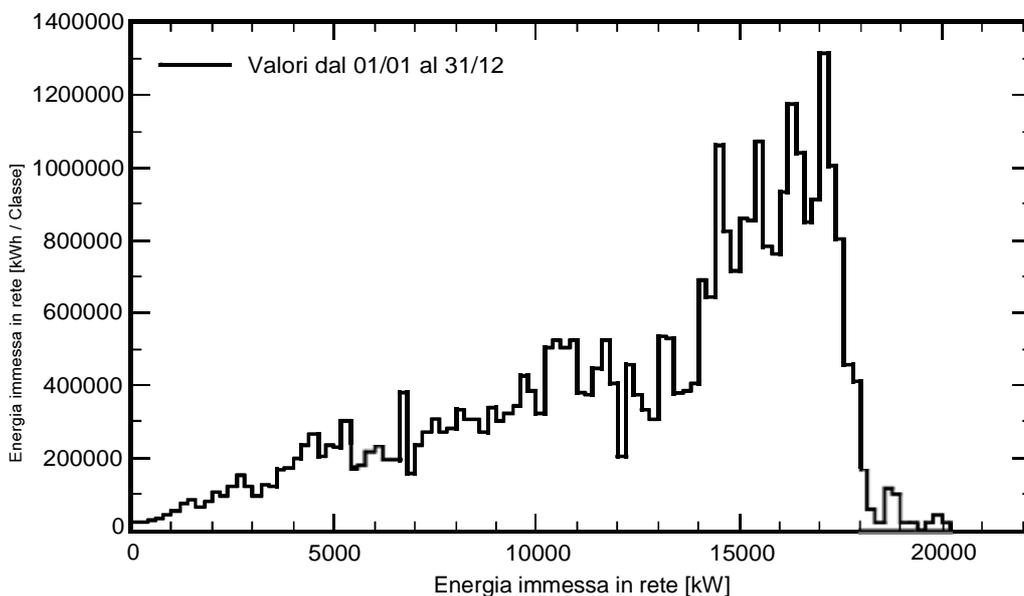
**Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione**

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Sistema fissi			
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari				
Orientamento asse	0°	Inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°
Moduli FV	Modello	CS7N-665MS	Pnom	665 Wc	
Campo FV	Numero di moduli	39900	Pnom totale	<b>259350 kWc</b>	
Inverter	Modello	FreeSun FS3190K	Pnom	6000 kW ac	
Gruppo di inverter	Numero di unità	5.0	Pnom totale	<b>30000 kW ac</b>	
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)				

#### Diagramma giornaliero entrata/uscita



#### Distribuzione potenza in uscita sistema



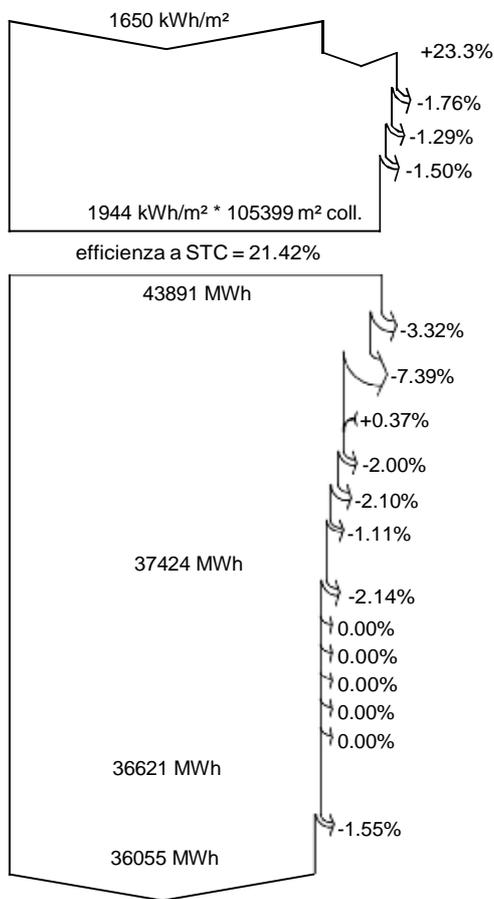
### Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

**Progetto : Impianto Myt 5 Sardinia srl Santa Giusta**

**Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione**

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)			
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari				
Orientamento: orientato 5°, asse inclinato, inclinazione asse	Inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°	
Moduli FV	Modello	CS7N-665MS	Pnom	665 Wc	
Campo FV	Numero di moduli	39900	Pnom totale	<b>259350 kWc</b>	
Inverter	Modello	FreeSun FS3190K	Pnom	6000 kW ac	
Gruppo di inverter	Numero di unità	5.0	Pnom totale	<b>30000 kW ac</b>	
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)				

**Diagramma perdite sull'anno intero**



**Irraggiamento orizzontale globale**  
**Globale incidente piano coll.**

- Ombre vicine: perdita di irraggiamento
- Fattore IAM su globale
- Perdite per sporco campo

**Irraggiamento effettivo su collettori**

Conversione FV

**Energia nominale campo (effic. a STC)**

- Perdita FV causa livello d'irraggiamento
- Perdita FV causa temperatura
- Perdita per qualità modulo

LID - "Light induced degradation"

- Perdita disadattamento moduli e stringhe
- Perdite ohmiche di cablaggio

**Energia apparente impianto a MPPT**

- Perdita inverter in funzione (efficienza)
- Perdita inverter per superamento Pmax
- Perdita inverte a causa massima corrente in ingresso
- Perdita inverter per superamento Vmax
- Perdita inverter per non raggiungimento Pmin
- Perdita inverter per non raggiungimento Vmin

**Energia in uscita inverter**

- indisponibilità del sistema
- Energia immessa in rete**