

# REGIONE PUGLIA

Provincia di Foggia (FG)

COMUNE DI ASCOLI SATRIANO



1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	08/10/21	BASSO G.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	02/08/21	BASSO G.	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

**IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.**



Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma  
Partita I.V.A. 06977481008 - PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it

Società di Progettazione:

*Ingegneria & Innovazione*



Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409  
Web: [www.antexgroup.it](http://www.antexgroup.it) e-mail: [info@antexgroup.it](mailto:info@antexgroup.it)

Progetto:

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON STORAGE "FARALLI"**

Progettista/Resp. Tecnico

Dott. Ing. Giuseppe Basso  
Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Siracusa  
n° 1860 sez. A

Elaborato:

FELAZIONE DI PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C20026S05-PD-RT-09-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

**DEFINITIVO**

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

**Progetto :** PV\_Plant+Storage\_Faralli**Luogo geografico** San Carlo d'Ascoli Paese Italia

<b>Ubicazione</b>	Latitudine	41.16° N	Longitudine	15.68° E
Ora definita come	Ora legale	Fuso orario TU+1	Altitudine	272 m
	Albedo	0.20		

**Dati meteo:** San Carlo d'Ascoli Meteoronorm 7.2 (1986-2005), Sat=100% - Sintetico**Variante di simulazione :** Storage\_LGChem\_Rack1000\_40MW

Data di simulazione 16/10/20 14h39

**Parametri di simulazione** Tipo di sistema **Eliostati illimitati con indetreggiamento**

<b>Assi inseguimento orizzontali</b>	Modelli semplificati, illimitati	999	Riche inseguitori	Azimut asse	0°
Limitazioni di rotazione	Phi min.	-60°		Phi max.	60°
	Tracking algorithm	Astronomic calculation			

<b>Strategia Backtracking</b>	N. di eliostati	999	Eliostati illimitati	
Banda inattiva	Distanza eliostati	9.60 m	Larghezza collettori	4.50 m
Angolo limite indetreggiamento	Sinistra	0.02 m	Destra	0.02 m
	Limiti phi	+/- 6°		
	Fattore di occupazione (GCR)	46.9 %		

**Modelli utilizzati** Trasposizione Perez Diffuso Perez, Meteoronorm**Orizzonte** Orizzonte libero**Ombre vicine** Senza ombre

<b>Sistema a moduli bifacciali</b>	Modello	Unlimited trackers, 2D calculation		
	Distanza eliostati	9.60 m	ampiezza eliostati	4.54 m
	Tracking limit angle	60°	GCR	47.3 %
	Albedo dal suolo	30.0 %	Axis height above ground	2.10 m
Fattore di ripartizione delle faccie associato al modulo FV	Fattore di ombreggiamento posteriore	5.0 %		
Trasparenza del modul FV	Perdite per Mismatch posteriori	10.0 %		

<b>Conservazione</b>	Tipo	Assorbimento dei picchi di potenza		
	Strategia di carica	Potenza disponibile oltre il limite della griglia (rete) = 76847.0 kW		
	Strategia di scarica	Appena si ha bisogno di potenza		

**Bisogni dell'utente :** Carico illimitato (rete)**Limitazione potenza di rete** Active Power 76.8 MW Rapporto Pnom 1.250**Caratteristiche campi FV (8 tipi di campi definiti)**

<b>Modulo FV</b>	Si-mono	Modello	<b>LR4-72 HBD 455 M G2 Bifacial</b>	
PVsyst database originale		Costruttore	Longi Solar	

**Sottocampo "Sottocampo #1"**

Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	1015 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	26390	Potenza nom. unit.	455 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>12007 kWp</b>	In cond. di funz.	10948 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	975 V	I mpp	11228 A

**Sottocampo "Sottocampo #2"**

Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	1015 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	26390	Potenza nom. unit.	455 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>12007 kWp</b>	In cond. di funz.	10948 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	975 V	I mpp	11228 A

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

**Sottocampo "Sottocampo #3"**

Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	1015 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	26390	Potenza nom. unit.	455 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>12007 kWp</b>	In cond. di funz.	10948 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	975 V	I mpp	11228 A

**Sottocampo "Sottocampo #4"**

Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	1015 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	26390	Potenza nom. unit.	455 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>12007 kWp</b>	In cond. di funz.	10948 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	975 V	I mpp	11228 A

**Sottocampo "Sottocampo #5"**

Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	1015 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	26390	Potenza nom. unit.	455 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>12007 kWp</b>	In cond. di funz.	10948 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	975 V	I mpp	11228 A

**Sottocampo "Sottocampo #6"**

Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	1015 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	26390	Potenza nom. unit.	455 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>12007 kWp</b>	In cond. di funz.	10948 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	975 V	I mpp	11228 A

**Sottocampo "Sottocampo #7"**

Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	1015 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	26390	Potenza nom. unit.	455 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>12007 kWp</b>	In cond. di funz.	10948 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	975 V	I mpp	11228 A

**Sottocampo "Sottocampo #8"**

Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	1015 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	26390	Potenza nom. unit.	455 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>12007 kWp</b>	In cond. di funz.	10948 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	975 V	I mpp	11228 A

<b>Totale</b> Potenza globale campi	Nominale (STC)	<b>96060 kWp</b>	Totale	211120 moduli
	Superficie modulo	<b>458885 m<sup>2</sup></b>	Superficie cella	418930 m <sup>2</sup>

**Inverter**

PVsys database originale	Modello	<b>Ingecon Sun 1665TL B640 IP54 H1000</b>		
Caratteristiche	Costruttore	Ingeteam		
	Tensione di funzionamento	925-1300 V	Potenza nom. unit.	1496 kWac
			Potenza max. (=>30°C)	1663 kWac

<b>Sottocampo "Sottocampo #1"</b>	N. di inverter	7 unità	Potenza totale	10472 kWac
			Rapporto Pnom	1.15
<b>Sottocampo "Sottocampo #2"</b>	N. di inverter	7 unità	Potenza totale	10472 kWac
			Rapporto Pnom	1.15
<b>Sottocampo "Sottocampo #3"</b>	N. di inverter	7 unità	Potenza totale	10472 kWac
			Rapporto Pnom	1.15
<b>Sottocampo "Sottocampo #4"</b>	N. di inverter	7 unità	Potenza totale	10472 kWac
			Rapporto Pnom	1.15
<b>Sottocampo "Sottocampo #5"</b>	N. di inverter	7 unità	Potenza totale	10472 kWac
			Rapporto Pnom	1.15
<b>Sottocampo "Sottocampo #6"</b>	N. di inverter	7 unità	Potenza totale	10472 kWac
			Rapporto Pnom	1.15
<b>Sottocampo "Sottocampo #7"</b>	N. di inverter	7 unità	Potenza totale	10472 kWac
			Rapporto Pnom	1.15
<b>Sottocampo "Sottocampo #8"</b>	N. di inverter	7 unità	Potenza totale	10472 kWac
			Rapporto Pnom	1.15
<b>Totale</b>	N. di inverter	56	Potenza totale	83776 kWac

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

### Batteria

	Modello	<b>R1000_JH3 128Ah</b>		
	Costruttore	LG Chem		
Caratteristiche gruppo di batterie	Numero di unità	960 in parallelo		
	Tensione	881 V	Capacità nominale	123648 Ah (C10)
	Min.SOC di scarica	20.0 %	Energia stoccata	87747.7 kWh
	Temperatura	Fissa (20°C)		

### ingresso carica batteria

	Modello	Generic		
	Massima potenza di carica	17628.2 kWdc	Effic.Europea_Max.	97.0/95.0 %

### Batteria all'inverter

	Modello	Generic		
	Massima potenza di scarica	40000.0 kWac	Effic.Europea_Max.	97.0/95.0 %

### Fattori di perdita campo FV

Fatt. di perdita termica	Uc (cost)	29.0 W/m²K	Uv (vento)	0.0 W/m²K / m/s
Perdita ohmica di cablaggio	Campo#1	1.4 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Campo#2	1.4 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Campo#3	1.4 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Campo#4	1.4 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Campo#5	1.4 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Campo#6	1.4 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Campo#7	1.4 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Campo#8	1.4 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Globale		Fraz. perdite	1.5 % a STC
Perdita diodo di serie	Caduta di tensione	0.7 V	Fraz. perdite	0.1 % a STC
Perdita di qualità moduli			Fraz. perdite	-0.4 %
Perdite per "mismatch" moduli			Fraz. perdite	1.0 % a MPP
Perdita disadattamento Stringhe			Fraz. perdite	0.10 %
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente				

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

## Sistema connesso in rete: Risultati principali

**Progetto :** PV\_Plant+Storage\_Faralli

**Variante di simulazione :** Storage\_LGChem\_Rack1000\_40MW

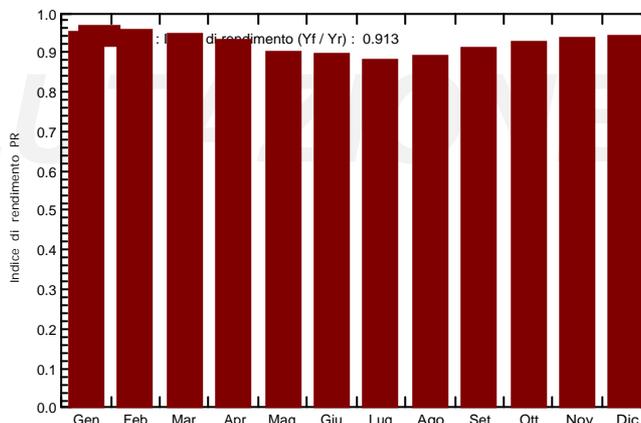
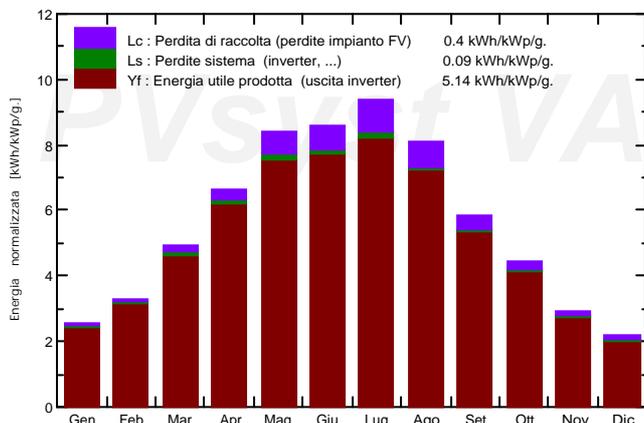
<b>Parametri principali del sistema</b>	<b>Tipo di sistema</b>	<b>Eliostati illimitati con indetreggiamento</b>	
Orientamento campo FV	inclinazione		
Moduli FV	Modello	LR4-72 HBD 455 M G2 Bifacial	455 Wp
Campo FV	Numero di moduli	211120	Pnom totale <b>96060 kWp</b>
Inverter	Ingecon Sun	1665TL B640 IP54 H1000	Pnom 1496 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	56.0	Pnom totale <b>83776 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

### Risultati principali di simulazione

Produzione sistema	<b>Energia prodotta</b>	<b>180378 MWh/anno</b>	Prod. spec.	1878 kWh/kWp/anno
	Indice di rendimento PR	91.27 %		
Invecchiamento Batterie (Usura (SOW))	SOW ciclico	99.6%	SOW statico	96.0%
	Durata della batteria	25.0 anni		

**Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 96060 kWp**

**Indice di rendimento PR**



### Storage\_LGChem\_Rack1000\_40MW 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	EBatDis MWh	PR
Gennaio	59.5	22.49	7.29	79.8	75.2	7408	7316	42.7	0.954
Febbraio	72.5	33.26	7.52	92.9	88.3	8710	8558	0.0	0.959
Marzo	119.7	56.33	10.62	152.5	145.2	14116	13879	24.2	0.947
Aprile	155.5	63.24	13.47	199.3	191.2	18183	17853	261.0	0.933
Maggio	201.5	72.89	19.03	259.3	249.4	22947	22500	616.2	0.903
Giugno	203.7	83.19	22.93	258.1	247.4	22626	22233	301.1	0.897
Luglio	223.2	77.00	26.08	290.1	279.2	24920	24494	365.0	0.879
Agosto	194.1	69.31	25.59	251.7	242.3	21838	21496	86.1	0.889
Settembre	136.7	53.80	20.35	176.3	168.9	15661	15406	58.3	0.910
Ottobre	105.6	40.43	17.10	138.1	131.9	12487	12286	0.0	0.926
Novembre	66.9	27.04	12.00	89.1	84.2	8158	8016	0.0	0.937
Dicembre	52.1	23.59	8.70	67.7	63.2	6236	6121	0.0	0.941
Anno	1591.1	622.57	15.95	2054.8	1966.2	183292	180159	1754.6	0.913

Legenda:	GlobHor	Irraggiamento orizz. 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 iniettata nella rete
	GlobInc	Globale incidente piano coll.	EBatDis	Energia di scarica batteria
			PR	Indice di rendimento

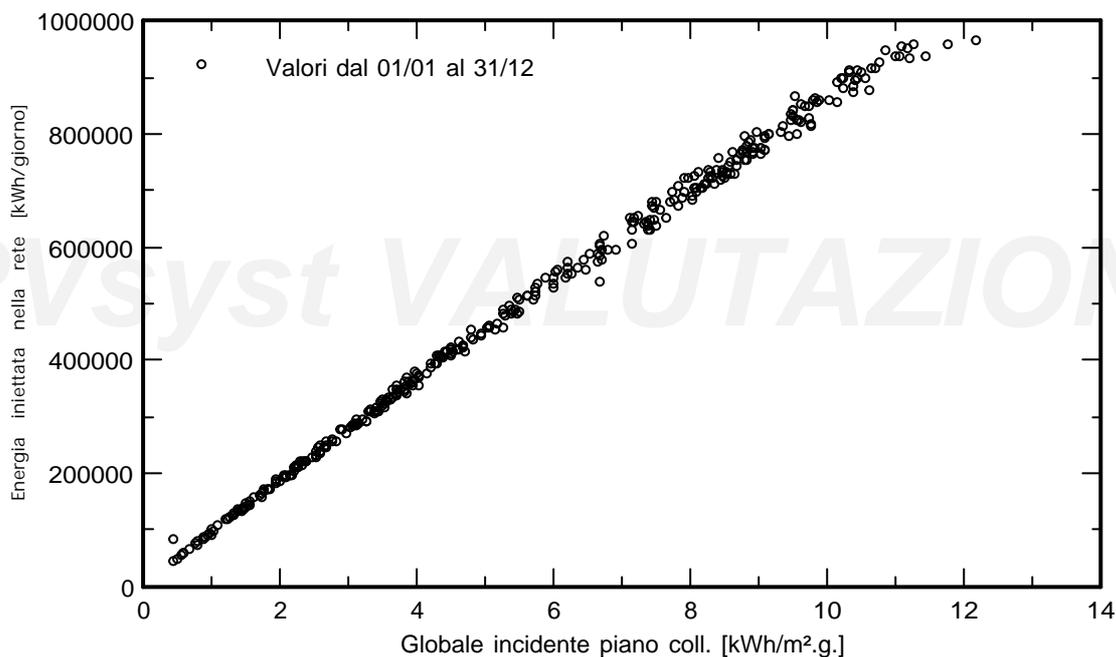
## Sistema connesso in rete: Grafici speciali

**Progetto :** PV\_Plant+Storage\_Faralli

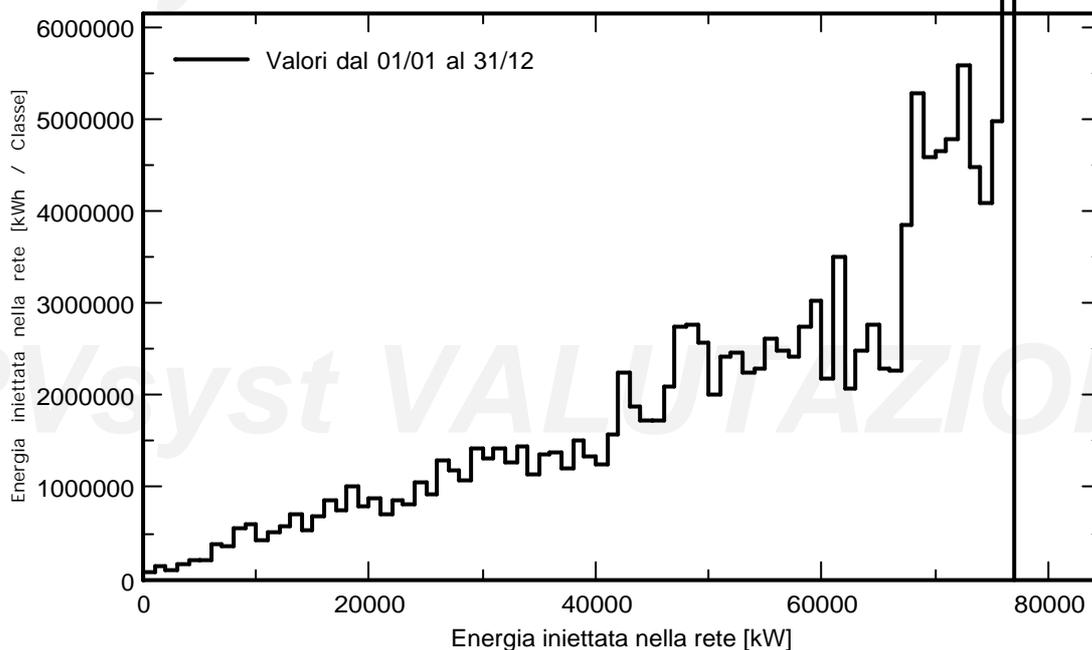
**Variante di simulazione :** Storage\_LGChem\_Rack1000\_40MW

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Eliostati illimitati con indetreggiamento</b>	
Orientamento campo FV	inclinazione		
Moduli FV	Modello	LR4-72 HBD 455 M G2 Bifacial	455 Wp
Campo FV	Numero di moduli	211120	Pnom totale <b>96060 kWp</b>
Inverter	Ingecon Sun	1665TL B640 IP54 H1000	Pnom <b>1496 kW ac</b>
Gruppo di inverter	Numero di unità	56.0	Pnom totale <b>83776 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

**Diagramma giornaliero entrata/uscita**



**Distribuzione potenza in uscita sistema**



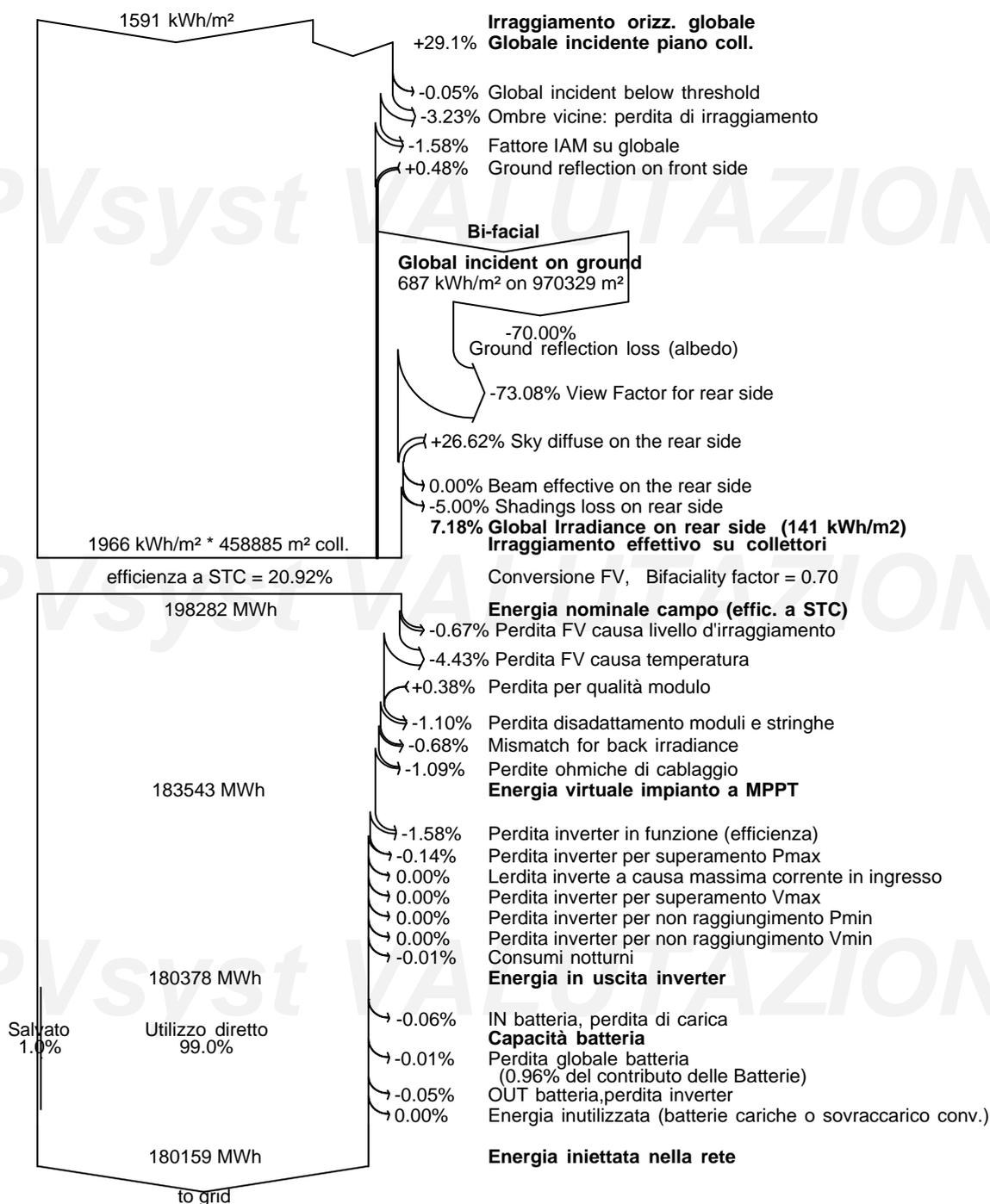
## Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

**Progetto :** PV\_Plant+Storage\_Faralli

**Variante di simulazione :** Storage\_LGChem\_Rack1000\_40MW

<b>Parametri principali del sistema</b>	<b>Tipo di sistema</b>	<b>Eliostati illimitati con indetreggiamento</b>	
Orientamento campo FV	inclinazione		
Moduli FV	Modello	LR4-72 HBD 455 M G2 Bifacial	455 Wp
Campo FV	Numero di moduli	211120	<b>Pnom totale 96060 kWp</b>
Inverter	Ingecon Sun	1665TL B640 IP54 H1000	Pnom 1496 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	56.0	<b>Pnom totale 83776 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

### Diagramma perdite sull'anno intero



## Sistema connesso in rete: Valutazione P50-P90

**Progetto :** PV\_Plant+Storage\_Faralli

**Variante di simulazione :** Storage\_LGChem\_Rack1000\_40MW

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Eliostati illimitati con indetreggiamento	
Orientamento campo FV	inclinazione		
Moduli FV	Modello	LR4-72 HBD 455 M G2 Bifacial	455 Wp
Campo FV	Numero di moduli	211120	Pnom totale <b>96060 kWp</b>
Inverter	Ingecon Sun	1665TL B640 IP54 H1000	Pnom 1496 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	56.0	Pnom totale <b>83776 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

### Valutazione della probabile previsione di produzione

La distribuzione della probabilita di previsione del sistema per diversi anni Eè dipendente principalmente sui dati meteo usati per la simulazione, e dipende sulle seguenti scelte:

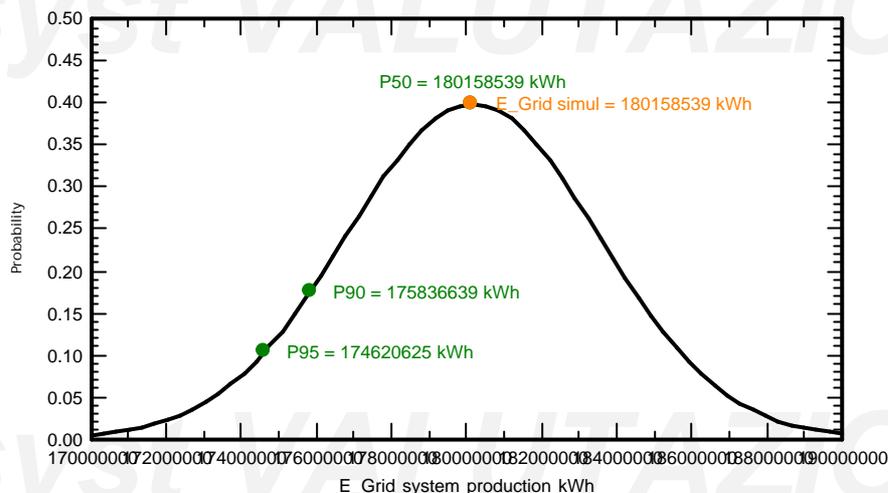
Origine dati Meteo	Meteonorm 7.2 (1986-2005), Sat=100%		
Dati meteo	Tipo	Medie mensili	Sintetico Media su più anni
Deviazione Standard	Cambiamento Climatico	0.0 %	
Differena da anno in anno	Varianza	0.5 %	

La varianza della probabilità di distribuzione è anche dipendente dalla incertezza di alcuni parametri del sistema

Deviazione Standard	settaggio parametri modulo FV	1.0 %	
	Incertezza nella stima efficienza inverter	0.5 %	
	Incertezze di disadattamento e sporcizia	1.0 %	
	Incertezza nella stima del degrado	1.0 %	
Variabilità globale	Varianza	1.9 %	(Somma quadratica)

Valore di probabilità associato alla produzione	<b>Variabilità</b>	<b>3370 MWh</b>
	<b>P50</b>	<b>180159 MWh</b>
	<b>P90</b>	<b>175837 MWh</b>
	<b>P95</b>	<b>174621 MWh</b>

Probability distribution



### Sistema connesso in rete: CO2 Balance

**Progetto :** PV\_Plant+Storage\_Faralli

**Variante di simulazione :** Storage\_LGChem\_Rack1000\_40MW

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Eliostati illimitati con indetreggiamento</b>	
Orientamento campo FV	inclinazione		
Moduli FV	Modello	LR4-72 HBD 455 M G2 Bifacial	455 Wp
Campo FV	Numero di moduli	211120	Pnom totale <b>96060 kWp</b>
Inverter	Ingecon Sun	1665TL B640 IP54 H1000	Pnom 1496 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	56.0	Pnom totale <b>83776 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

<b>Produced Emissions</b>	<b>Total:</b>	<b>194306.00 tCO2</b>	
	Source:	Detailed calculation from table below	
<b>Replaced Emissions</b>	<b>Total:</b>	<b>2288993.0 tCO2</b>	
	System production:	180377.70 MWh/a	Lifetime: 30 years
			Annual Degradation: 1.0 %
	Grid Lifecycle Emissions:	423 gCO2/kWh	
	Source:	IEA List	Country: Italy
<b>CO2 Emission Balance</b>	<b>Total:</b>	<b>1791774.1 tCO2</b>	

**System Lifecycle Emissions Details:**

Item	Modules	Supports
LCE	1713 kgCO2/kWp	2.82 kgCO2/kg
Quantity	96060 kWp	10556000 kg
Subtotal [kgCO2]	164523198	29782804

