

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNE DI ASCOLI SATRIANO
LOCALITÀ POZZO ZINGARO

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 47,29 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 44,98 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI

Elaborato:

STIMA DI PRODUCIBILITA'

Nome file stampa:

FV.ASC02.PD.A.14.pdf

Codifica Regionale:

AN3N4C7_StimaProducibilità.pdf.p7m

Scala:

Formato di stampa:

Nome elaborato:

FV.ASC02.PD.A.14

Tipologia:

R

A4

Proponente:

E-WAY FINANCE S.p.A.

Via Po, 23

00198 ROMA (RM)

P.IVA. 15773121007



E-WAY FINANCE S.p.A.
Via Po, 23
00198 ROMA
G.F./P.I. 15773121007

Progettista:

E-WAY FINANCE S.p.A.

Via Po, 23

00198 ROMA (RM)

P.IVA. 15773121007



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.ASC02.PD.A.14	00	02/2022	V. Vitrone	A. Bottone	A. Bottone

E-WAY FINANCE S.p.A.
www.ewayfinance.it

Sede legale
Via Po, 23
00198 ROMA (RM)
tel. +39 0694414500

Sede operativa
Via Provinciale, 5
84044 ALBANELLA (SA)
tel. +39 0828984561



STIMA DI PRODUCIBILITA'

CODICE	FV.ASC02.PD.A.14
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2022
PAGINA	2 di 14

INDICE

1	PREMESSA	8
2	INTRODUZIONE	9
3	DATI CLIMATICI	11
4	RISULTATI	13
5	RICADUTE AMBIENTALI DEL PROGETTO	14
6	ALLEGATI	14



STIMA DI PRODUCIBILITA'

CODICE	FV.ASC02.PD.A.14
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2022
PAGINA	3 di 14



STIMA DI PRODUCIBILITA'

CODICE	FV.ASC02.PD.A.14
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2022
PAGINA	4 di 14

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1. Schema funzionamento Back-Tracking.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2. Meteo per Ascoli Satriano - Typical Metereological Year.....</i>	<i>12</i>



STIMA DI PRODUCIBILITA'

CODICE	FV.ASC02.PD.A.14
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2022
PAGINA	5 di 14



STIMA DI PRODUCIBILITA'

CODICE	FV.ASC02.PD.A.14
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2022
PAGINA	6 di 14

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1. Dati metereologici di irraggiamento per il sito di progetto.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabella 2. Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabella 3. Mancate emissioni di inquinanti (riferite alla P50)</i>	<i>14</i>



STIMA DI PRODUCIBILITA'

CODICE	FV.ASC02.PD.A.14
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2022
PAGINA	7 di 14

1 PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato *"Pozzo Zingaro"*, sito in agro di Ascoli Satriano (FG).

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 47,29 MWp e una potenza nominale di 44,98 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 8 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici monofacciali aventi potenza nominale pari a 550 Wp cadauno (non escludendo la possibilità di utilizzare in fase di progettazione e realizzazione del parco anche moduli bifacciali) ed installati su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker);
2. Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta *"Power Station"* per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura in Media Tensione a 30 kV;
4. Quattro linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione delle Power Station alla Cabina di Raccolta e Misura;
5. Una Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 150/30 kV Utente;
6. Una linea elettrica in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura e della SE di trasformazione Utente, di cui al punto precedente;
7. Una sezione di impianto elettrico comune con altri operatori, necessaria per la condivisione dello Stallo AT a 150 kV, assegnato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) all'interno del futuro ampliamento della SE *"Deliceto"* della RTN, ubicata nel comune di Deliceto (FG).
8. Tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT di competenza dell'Utente da installare all'interno del futuro ampliamento della SE *"Deliceto"* della RTN, in corrispondenza dello stallo assegnato;
9. Una linea elettrica in AT a 150 kV in cavo interrato di interconnessione tra la sezione di impianto comune ed il futuro ampliamento della SE *"Deliceto"* della RTN.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Finance S.p.A., avente sede legale in Via Po, 23 - 00198 Roma (RM), P.IVA 15773121007.

2 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la relazione di stima di producibilità energetica dell'impianto agro-fotovoltaico proposto.

Tale stima è stata ottenuta caratterizzando l'impianto all'interno del software per sistemi fotovoltaici PVSyst.

Il progetto prevede l'installazione di 85'988 moduli fotovoltaici di potenza pari a 550 Wp. I moduli sono installati su strutture atte a garantire la massima captazione di irraggiamento seguendo il percorso solare e consentendo, di conseguenza, ai moduli di essere sempre nella posizione ottimale di lavoro. Tali strutture sono dette "tracker" o "inseguitori solari", proprio per questa loro caratteristica funzionale.

I moduli vengono alloggiati in numero di 28 per ogni tracker in modo tale da far coincidere la singola struttura con la stringa elettrica, l'unità minima elettrica di impianto. I tracker/stringhe vengono quindi a loro volta raccolti in quadri di stringhe o "combiner box", i quali semplificano il collegamento con le Power Station, sede dei principali componenti elettrici quali inverter, trasformatore, quadri di misura e controllo, protezioni principali.

La struttura elettrica dell'impianto è chiaramente esposta ed approfondita nell'apposita documentazione dello schema unifilare.

Si vuole evidenziare il ricorso ad un ulteriore sistema di efficientamento produttivo del campo fotovoltaico: il sistema di Back Tracking, il quale consente di ridurre le perdite per auto-ombreggiamento, cioè le perdite da ombreggiamento indotto dai tracker stessi alle file retrostanti. Ciò avviene per mezzo di un sistema logico-adattivo che gestisce contemporaneamente piccoli gruppi di tracker, al fine di ottimizzare dunque le prestazioni del campo FV.

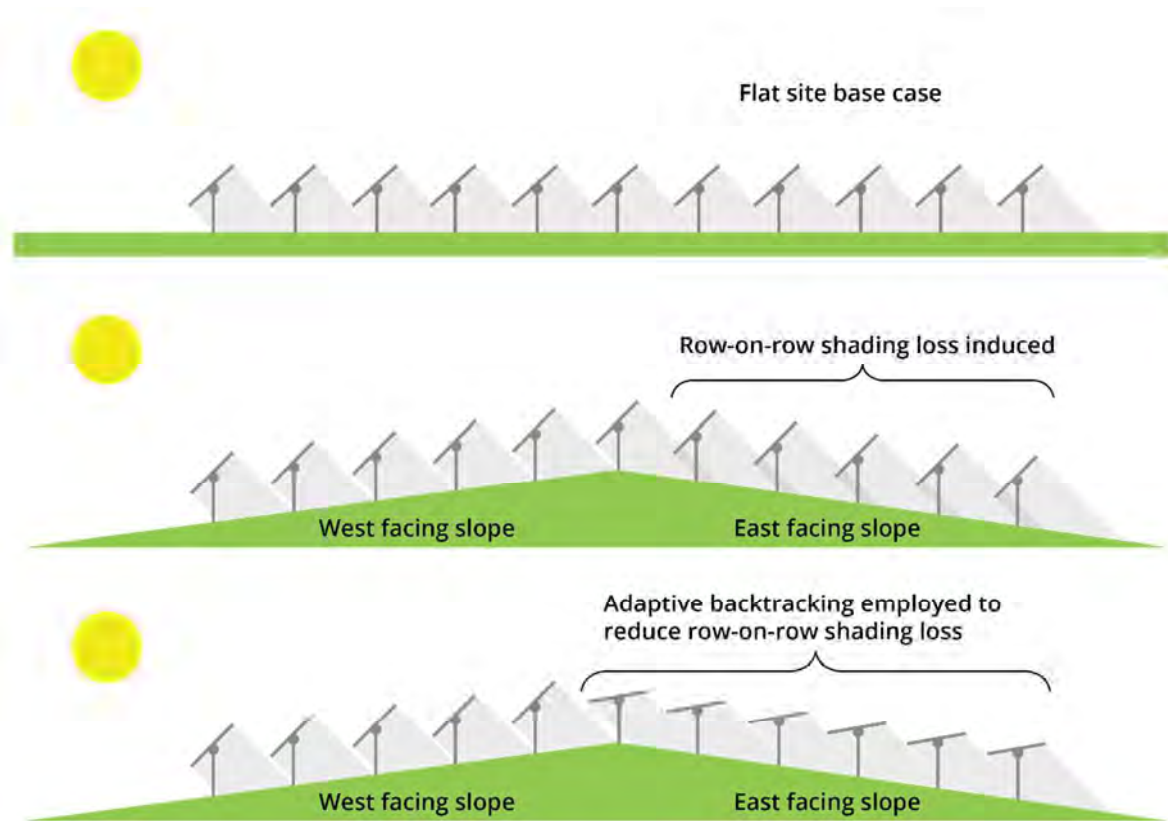


Figura 1. Schema funzionamento Back-Tracking

3 DATI CLIMATICI

Il PVGIS – PhotoVoltaic Geographical Information System è un sistema sviluppato dal JRC (Joint Research Centre) della Commissione Europea a partire dal 2001. Gli obiettivi principali del progetto sono:

- La ricerca scientifica ai fini della valutazione della risorsa energetica solare
- Effettuare studi sui miglioramenti di performance dei sistemi fotovoltaici
- La diffusione di conoscenze e dati riguardanti l'irraggiamento solare e le performance fotovoltaiche ad esso collegate.

Ad oggi la copertura territoriale dei database PVGIS riguarda la totalità dell'Europa e dell'Africa e gran parte dell'Asia e dell'America.

Il PVGIS consente un accesso libero e gratuito ad una grande serie di dati:

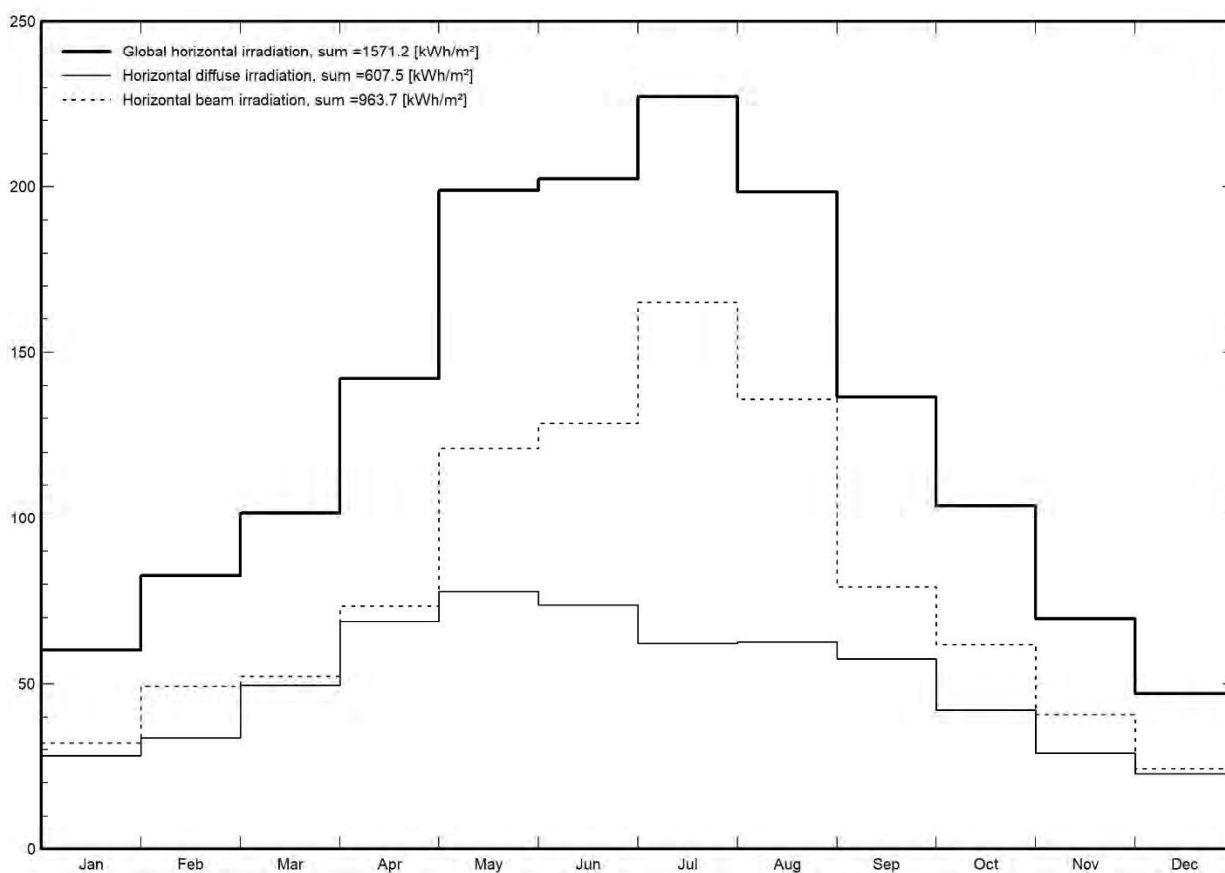
- Potenziale fotovoltaico per diverse tecnologie e configurazioni di impianto, sia questo un impianto stand-alone che connesso alla rete.
- Dati di temperatura e radiazione solare, sia in forma di medie mensili che di profili giornalieri
- Serie storiche dei valori orari di radiazione solare e performance FV
- Dati TMY – Typical Meteorological Year per 9 differenti parametri climatici
- Mappe stampabili dell'irraggiamento solare e della potenzialità fotovoltaica

L'attendibilità dei dati PVGIS è internazionalmente riconosciuta, questi possono essere dunque utilizzati per l'elaborazione statistica della stima di radiazione solare del sito in progetto.

Si riportano di seguito i dati meteorologici assunti:

Tabella 1. Dati meteorologici di irraggiamento per il sito di progetto

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²
January	60.0	28.07	7.52	75.1	71.8
February	82.7	33.48	7.61	105.3	101.6
March	101.7	49.48	10.45	125.2	121.0
April	142.2	68.69	14.12	173.5	168.1
May	199.0	77.93	18.59	253.6	246.4
June	202.4	73.89	23.85	254.2	247.4
July	227.4	62.12	27.10	291.3	283.9
August	198.6	62.59	26.69	253.8	246.9
September	136.7	57.47	22.44	172.0	166.7
October	103.8	42.08	16.01	132.1	127.8
November	69.7	28.96	13.04	89.0	85.5
December	47.0	22.71	8.87	59.2	56.6
Year	1571.2	607.47	16.41	1984.4	1923.7


Figura 2. Meteo per Ascoli Satriano - Typical Meteorological Year

4 RISULTATI

I risultati completi delle analisi di producibilità svolte sono mostrati nei report allegati alla presente relazione. Si riportano qui, brevemente, i risultati complessivi di produzione dell'impianto:

Tabella 2. Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta

POTENZA DI PICCO (MWp)	47,29
POTENZA AC (MW _{AC})	44,98
ENERGIA PRODOTTA P50 (MWh/anno)	76'800
PRODUZIONE SPECIFICA P50 (kWh/kWp/anno)	1624
ENERGIA PRODOTTA P90 (MWh/anno)	73'030
PRODUZIONE SPECIFICA P90 (kWh/kWp/anno)	1544

In base ai parametri impostati per le relative perdite di impianto, i componenti scelti e alle condizioni meteorologiche del sito in esame, l'impianto agro-fotovoltaico proposto presenta un indice di rendimento (PR – Performance Ratio) pari a 81,84%.

5 RICADUTE AMBIENTALI DEL PROGETTO

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Le ulteriori ricadute ambientali del progetto possono essere analizzate in termini in inquinamento atmosferico mancato per la produzione di energia elettrica da fonti fossili, nello specifico si può far riferimento alle mancate emissioni¹ di CO₂, NO_x e SO_x, stimate secondo i parametri mostrati in Tabella 3.

Tabella 3. Mancate emissioni di inquinanti (riferite alla P50)

Inquinante	Fattore di emissione specifico	Mancate Emissioni
CO ₂ (Anidride Carbonica)	266,33 t _{eq} /GWh	20'507,00 t _{eq} /anno
NO _x (Ossidi di Azoto)	0,2107 t/GWh	16,22 t/anno
SO _x (Ossidi di Zolfo)	0,0481 t/GWh	3,70 t/anno
Combustibile ²	0,000187 TEP/kWh	14'399,00 TEP/anno

6 ALLEGATI

¹ <https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/rapporti/r343-2021.pdf>

² Delibera EEN 3/2008 - ARERA

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Ascoli Satriano_Pozzo Zingaro

Variant: 02_Asc_Sat_Poz_Zin_CTR_TR_2P_AFV_550Wp_BT_STR_PaleEoliche

Tracking system with backtracking

System power: 47.29 MWp

Ascoli Satriano - Italy

Author

E-Way Finance S.p.A. (Italy)



Project: Ascoli Satriano_Pozzo Zingaro

Variant:

02_Asc_Sat_Poz_Zin_CTR_TR_2P_AFV_550Wp_BT_STR_PaleEoliche

PVsyst V7.2.11

VC1, Simulation date:
28/01/22 11:31
with v7.2.11

E-Way Finance S.p.A. (Italy)

Project summary

Geographical Site

Ascoli Satriano
Italy

Situation

Latitude 41.25 °N
Longitude 15.60 °E
Altitude 233 m
Time zone UTC+1

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Ascoli Satriano
PVGIS api TMY

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Orientation

Tracking plane, tilted axis

Avg axis tilt -1.0 °

Avg axis azim. 0.0 °

Tracking system with backtracking

Tracking algorithm

Irradiance optimization

Backtracking activated

Near Shadings

According to strings

Electrical effect 80 %

System information

PV Array

Nb. of modules

85988 units

Pnom total

47.29 MWp

Inverters

Nb. of units

29 units

Pnom total

44.98 MWac

Pnom ratio

1.052

User's needs

Unlimited load (grid)

Results summary

Produced Energy 77 GWh/year Specific production 1624 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 81.84 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	7
Main results	8
Loss diagram	9
Special graphs	10
P50 - P90 evaluation	11



General parameters

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Orientation

Tracking plane, tilted axis

Avg axis tilt -1.0 °

Avg axis azim. 0.0 °

Models used

Transposition Perez

Diffuse Imported

Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Tracking system with backtracking

Tracking algorithm

Irradiance optimization

Backtracking activated

Near Shadings

According to strings

Electrical effect 80 %

Backtracking strategy

Nb. of trackers 3071 units

Sizes

Tracker Spacing 9.80 m

Collector width 4.91 m

Ground Cov. Ratio (GCR) 50.1 %

Phi min / max. +/- 55.0 °

Backtracking limit angle

Phi limits +/- 59.8 °

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Longi Solar

Model LR5-72HPH-550M

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 550 Wp

Number of PV modules 37408 units

Nominal (STC) 20.57 MWp

Array #1 - Sottocampo A

Number of PV modules 10220 units

Nominal (STC) 5621 kWp

Modules 365 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 5159 kWp

U mpp 1071 V

I mpp 4817 A

Array #2 - Sottocampo B

Number of PV modules 13888 units

Nominal (STC) 7638 kWp

Modules 496 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 7011 kWp

U mpp 1071 V

I mpp 6545 A

Array #3 - Sottocampo C

Number of PV modules 13300 units

Nominal (STC) 7315 kWp

Modules 475 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 6714 kWp

U mpp 1071 V

I mpp 6268 A

Inverter

Manufacturer Ingeteam

Model IS_1800TL_B690_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 1793 kWac

Number of inverters 11 units

Total power 19723 kWac

Number of inverters 3 units

Total power 5379 kWac

Operating voltage 977-1300 V

Pnom ratio (DC:AC) 1.04

Number of inverters 4 units

Total power 7172 kWac

Operating voltage 977-1300 V

Pnom ratio (DC:AC) 1.07

Number of inverters 4 units

Total power 7172 kWac

Operating voltage 977-1300 V

Pnom ratio (DC:AC) 1.02



PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer	Longi Solar
Model	LR5-72HPH-550M
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	550 Wp
Number of PV modules	40628 units
Nominal (STC)	22.35 MWp

Array #4 - Sottocampo D

Number of PV modules	11284 units
Nominal (STC)	6206 kWp
Modules	403 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp	5696 kWp
U mpp	1071 V
I mpp	5318 A

Array #6 - Sottocampo F

Number of PV modules	7784 units
Nominal (STC)	4281 kWp
Modules	278 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp	3929 kWp
U mpp	1071 V
I mpp	3668 A

Array #7 - Sottocampo G

Number of PV modules	10808 units
Nominal (STC)	5944 kWp
Modules	386 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp	5456 kWp
U mpp	1071 V
I mpp	5094 A

Array #8 - Sottocampo H

Number of PV modules	10752 units
Nominal (STC)	5914 kWp
Modules	384 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp	5428 kWp
U mpp	1071 V
I mpp	5067 A

Array #5 - Sottocampo E**PV module**

Manufacturer	Longi Solar
Model	LR5-72HPH-550M
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	550 Wp
Number of PV modules	7952 units
Nominal (STC)	4374 kWp
Modules	284 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp	4014 kWp
U mpp	1071 V
I mpp	3748 A

Inverter

Manufacturer	Ingeteam
Model	IS_1400TL_B540_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	1403 kWac
Number of inverters	15 units
Total power	21045 kWac

Number of inverters	4 units
Total power	5612 kWac

Operating voltage	768-1300 V
Pnom ratio (DC:AC)	1.11

Number of inverters	3 units
Total power	4209 kWac

Operating voltage	768-1300 V
Pnom ratio (DC:AC)	1.02

Number of inverters	4 units
Total power	5612 kWac

Operating voltage	768-1300 V
Pnom ratio (DC:AC)	1.06

Number of inverters	4 units
Total power	5612 kWac

Operating voltage	768-1300 V
Pnom ratio (DC:AC)	1.05

Inverter

Manufacturer	Ingeteam
Model	Ingecon Sun 1560TL U B600 IP54 H3281
(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	1403 kWac
Number of inverters	3 units
Total power	4209 kWac
Operating voltage	853-1300 V
Max. power (=>30°C)	1559 kWac
Pnom ratio (DC:AC)	1.04

**PV Array Characteristics****Total PV power**

Nominal (STC)	47293 kWp
Total	85988 modules
Module area	219789 m ²
Cell area	204431 m ²

Total inverter power

Total power	44977 kWac
Number of inverters	29 units
Pnom ratio	1.05

Array losses**Array Soiling Losses**

Loss Fraction	1.0 %
---------------	-------

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance	
Uc (const)	29.0 W/m ² K
Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s

Serie Diode Loss

Voltage drop	0.7 V
Loss Fraction	0.1 % at STC

LID - Light Induced Degradation

Loss Fraction	1.0 %
---------------	-------

Module Quality Loss

Loss Fraction	-0.2 %
---------------	--------

Module mismatch losses

Loss Fraction	1.0 % at MPP
---------------	--------------

Strings Mismatch loss

Loss Fraction	0.1 %
---------------	-------

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.980	0.940	0.840	0.660	0.000

Spectral correction

FirstSolar model

Precipitable water estimated from relative humidity

Coefficient Set	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781

DC wiring losses

Global wiring resistance	0.16 mΩ
Loss Fraction	0.5 % at STC

Array #1 - Sottocampo A

Global array res.	1.3 mΩ
Loss Fraction	0.5 % at STC

Array #3 - Sottocampo C

Global array res.	1.0 mΩ
Loss Fraction	0.5 % at STC

Array #5 - Sottocampo E

Global array res.	1.7 mΩ
Loss Fraction	0.5 % at STC

Array #7 - Sottocampo G

Global array res.	1.2 mΩ
Loss Fraction	0.5 % at STC

Array #2 - Sottocampo B

Global array res.	0.97 mΩ
Loss Fraction	0.5 % at STC

Array #4 - Sottocampo D

Global array res.	1.2 mΩ
Loss Fraction	0.5 % at STC

Array #6 - Sottocampo F

Global array res.	1.7 mΩ
Loss Fraction	0.5 % at STC

Array #8 - Sottocampo H

Global array res.	1.3 mΩ
Loss Fraction	0.5 % at STC

System losses**Unavailability of the system**

Time fraction	1.5 %
	5.5 days,
	3 periods

Auxiliaries loss

constant (fans)	58.0 kW
1194.5 kW from Power thresh.	



AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo

Inverter voltage 690 Vac tri
Loss Fraction 0.04 % at STC

Inverters: IS_1800TL_B690_IP54 [2020-05-27_up to 50°C], Ingecon Sun 1560TL U B600 IP54 H3281, IS_1400TL_B540_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]

Wire section (25 Inv.) Copper 25 x 3 x 1000 mm²
Average wires length 5 m

Inverter: IS_1400TL_B540_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]

Wire section (4 Inv.) Copper 4 x 3 x 1200 mm²
Average wires length 5 m

MV line up to Injection

MV Voltage 30 kV
Average loss Fraction 1.28 % at STC

Array #1 - Sottocampo A

Wires Alu 3 x 185 mm²
Length 11700 m

Array #3 - Sottocampo C

Wires Alu 3 x 185 mm²
Length 9000 m

Array #5 - Sottocampo E

Wires Alu 3 x 185 mm²
Length 15100 m

Array #7 - Sottocampo G

Wires Alu 3 x 185 mm²
Length 11150 m

Array #2 - Sottocampo B

Wires Alu 3 x 185 mm²
Length 8600 m

Array #4 - Sottocampo D

Wires Alu 3 x 185 mm²
Length 10700 m

Array #6 - Sottocampo F

Wires Alu 3 x 185 mm²
Length 15500 m

Array #8 - Sottocampo H

Wires Alu 3 x 185 mm²
Length 11200 m

AC losses in transformers

MV transfo

Grid voltage 30 kV

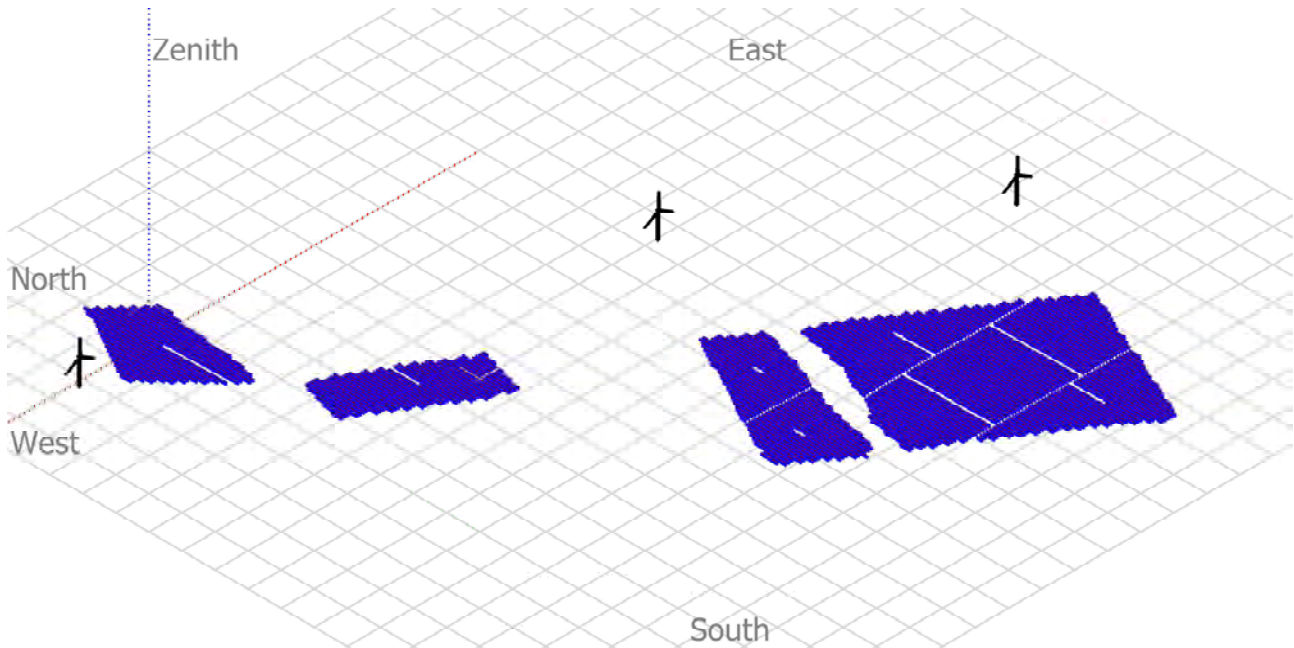
Operating losses at STC

Nominal power at STC 5557 kVA
Iron loss (24/24 Connexion) 0.69 kW/Inv.
Loss Fraction 0.10 % at STC
Coils equivalent resistance 3 x 6.85 mΩ/inv.
Loss Fraction 1.00 % at STC



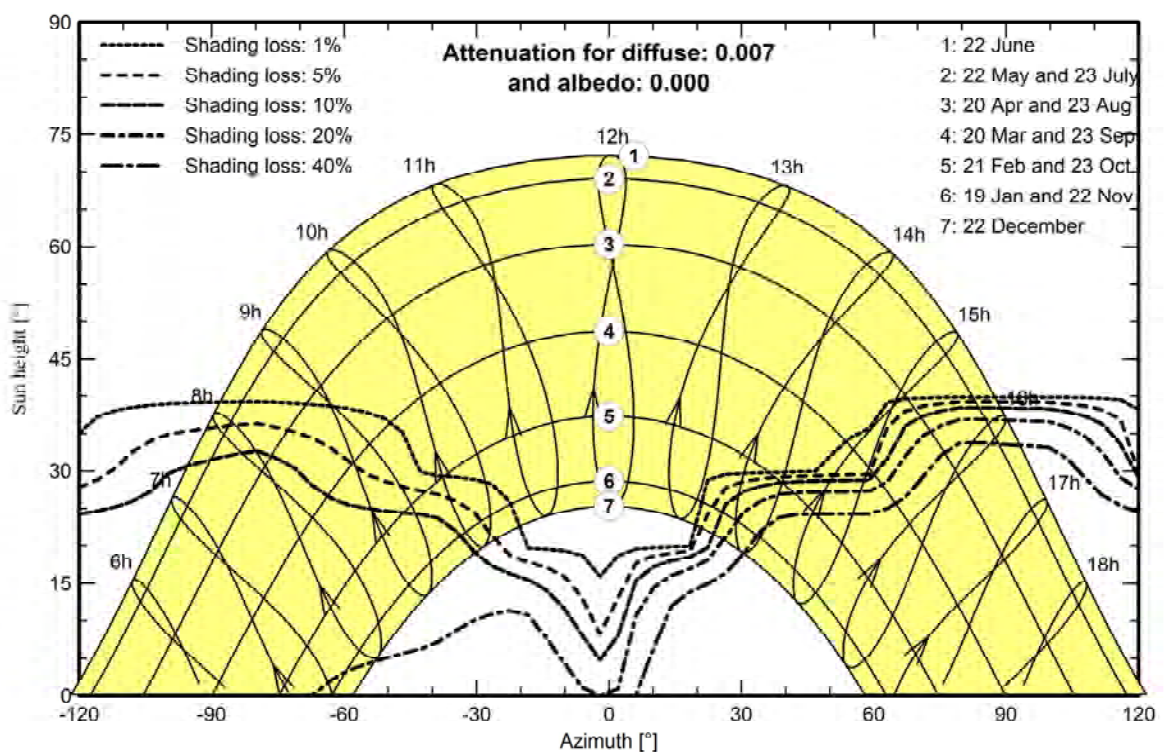
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1



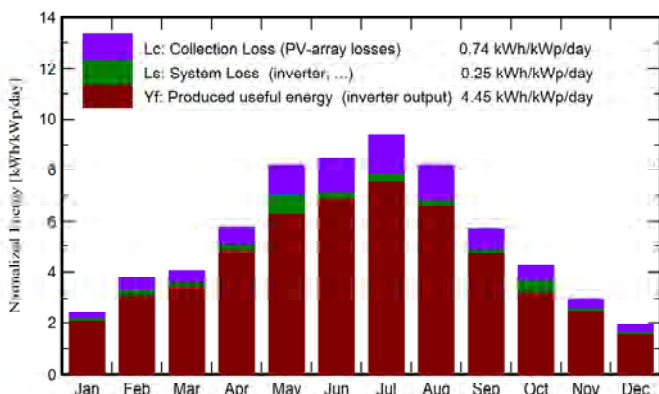


Main results

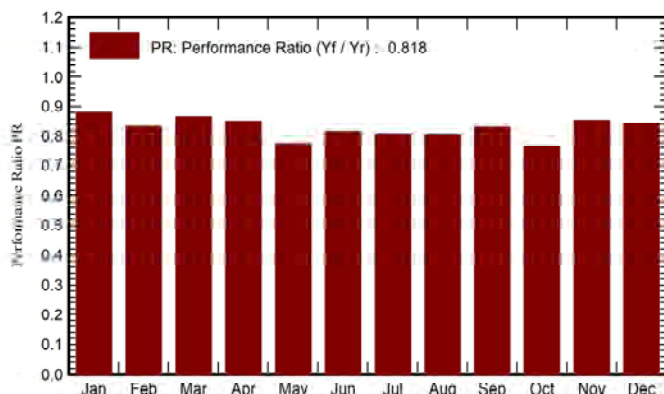
System Production

Produced Energy (P50)	77 GWh/year	Specific production (P50)	1624 kWh/kWp/year	Performance Ratio PR	81.84 %
Produced Energy (P90)	73.0 GWh/year	Specific production (P90)	1544 kWh/kWp/year		
Produced Energy (P95)	72.0 GWh/year	Specific production (P95)	1522 kWh/kWp/year		

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

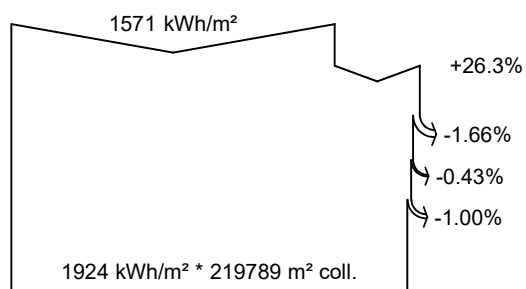
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
January	60.0	28.07	7.52	75.1	71.8	3.26	3.13	0.880
February	82.7	33.48	7.61	105.3	101.6	4.42	4.15	0.832
March	101.7	49.48	10.45	125.2	121.0	5.33	5.12	0.865
April	142.2	68.69	14.12	173.5	168.1	7.25	6.98	0.851
May	199.0	77.93	18.59	253.6	246.4	10.34	9.31	0.776
June	202.4	73.89	23.85	254.2	247.4	10.18	9.81	0.816
July	227.4	62.12	27.10	291.3	283.9	11.54	11.13	0.808
August	198.6	62.59	26.69	253.8	246.9	10.05	9.69	0.807
September	136.7	57.47	22.44	172.0	166.7	7.00	6.75	0.830
October	103.8	42.08	16.01	132.1	127.8	5.47	4.79	0.766
November	69.7	28.96	13.04	89.0	85.5	3.74	3.59	0.854
December	47.0	22.71	8.87	59.2	56.6	2.47	2.36	0.842
Year	1571.2	607.47	16.41	1984.4	1923.7	81.04	76.80	0.818

Legends

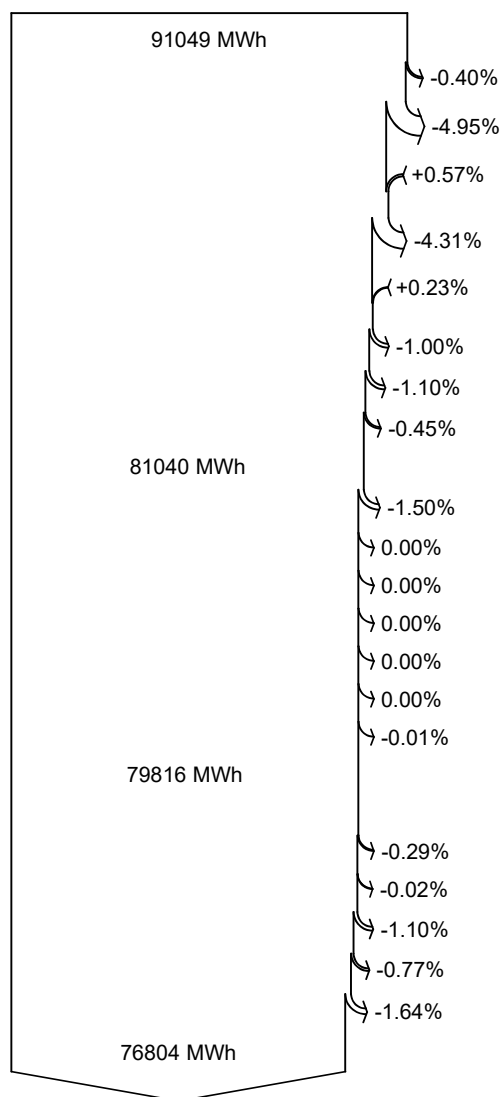
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		



Loss diagram



efficiency at STC = 21.53%



Global horizontal irradiation

Global incident in coll. plane

Near Shadings: irradiance loss

IAM factor on global

Soiling loss factor

Effective irradiation on collectors

PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Spectral correction

Shadings: Electrical Loss acc. to strings

Module quality loss

LID - Light induced degradation

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Night consumption

Available Energy at Inverter Output

Auxiliaries (fans, other)

AC ohmic loss

Medium voltage transfo loss

MV line ohmic loss

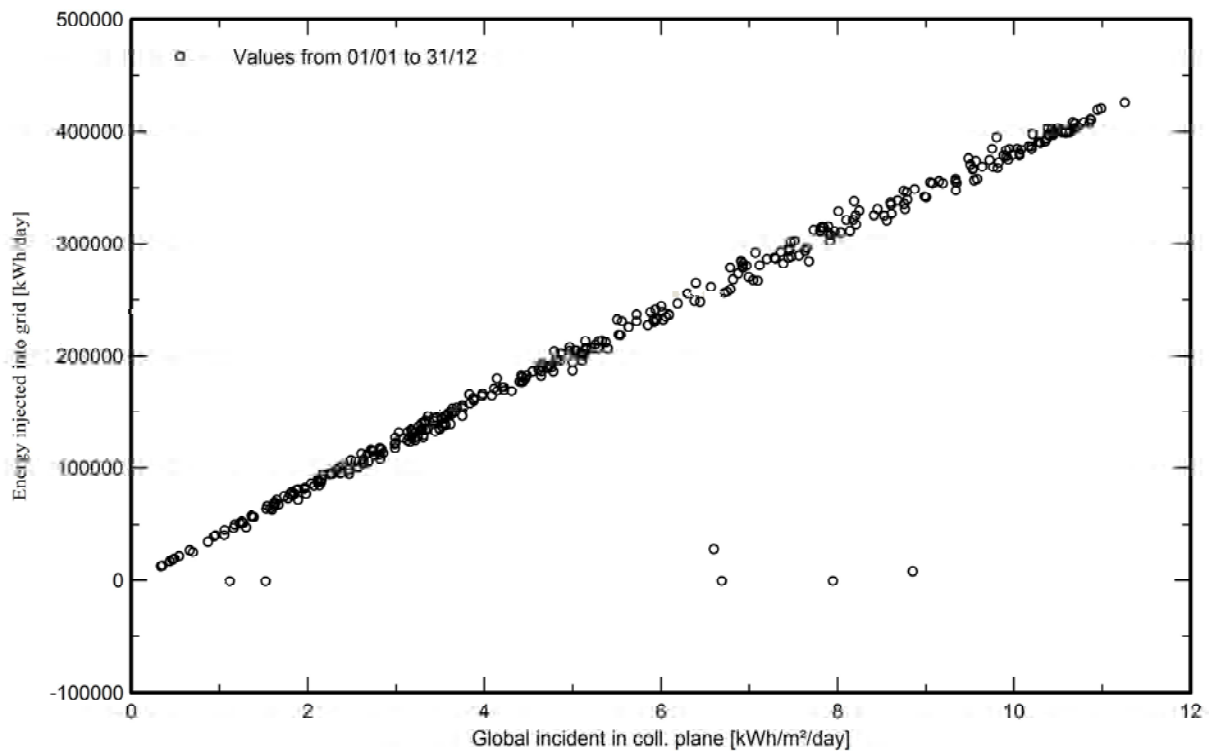
System unavailability

Energy injected into grid

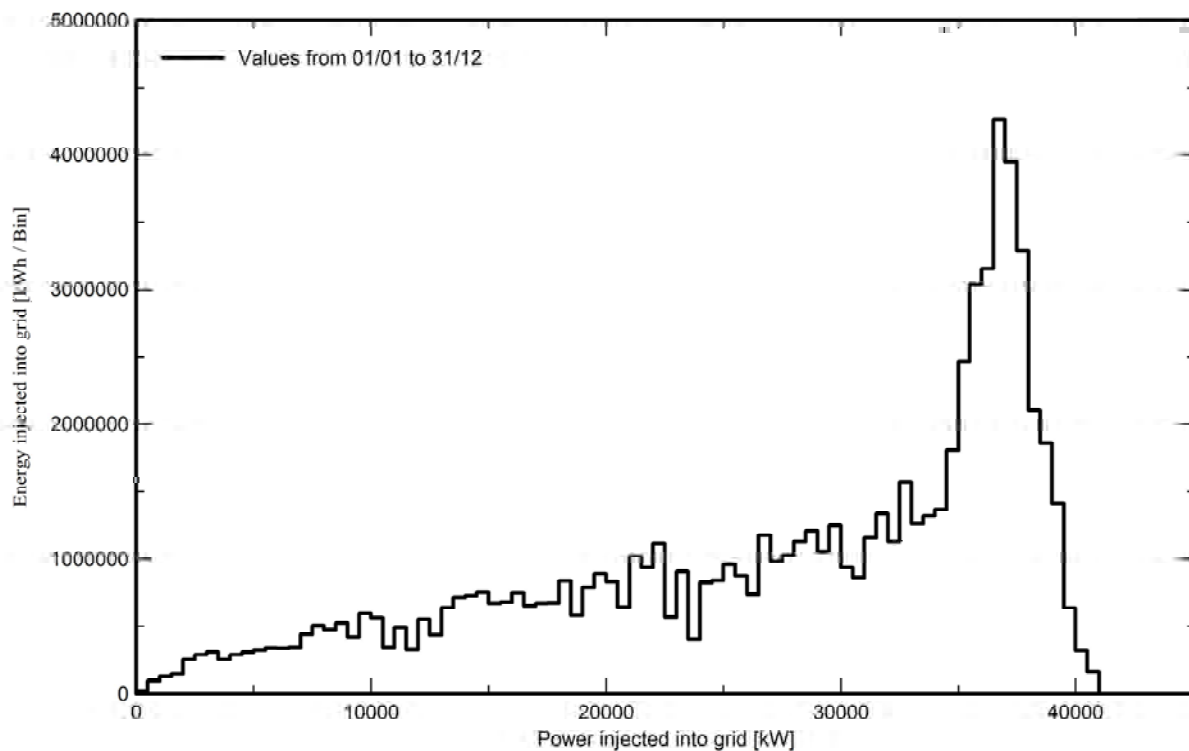


Special graphs

Daily Input/Output diagram



Distribuzione potenza in uscita sistema





P50 - P90 evaluation

Meteo data

Source	PVGIS api TMY
Kind	TMY, multi-year
Year-to-year variability(Variance)	3.4 %

Specified Deviation

Climate change	0.0 %
----------------	-------

Global variability (meteo + system)

Variability (Quadratic sum)	3.8 %
-----------------------------	-------

Simulation and parameters uncertainties

PV module modelling/parameters	1.0 %
Inverter efficiency uncertainty	0.5 %
Soiling and mismatch uncertainties	1.0 %
Degradation uncertainty	1.0 %

Annual production probability

Variability	2.95 GWh
P50	76.80 GWh
P90	73.03 GWh
P95	71.96 GWh

Probability distribution

