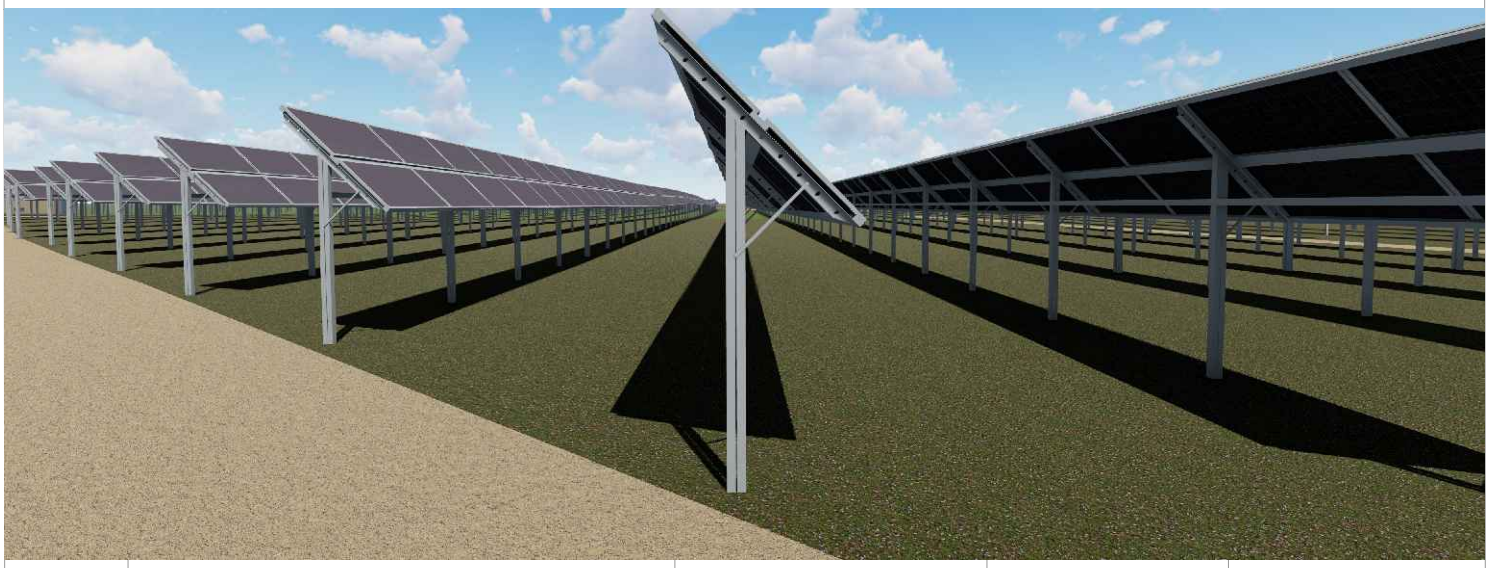
REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI BOLOGNA
COMUNI DI BARICELLA E MALALBERGO

PROGETTO IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA REALIZZARE NEI COMUNI DI BARICELLA E MALALBERGO (BO) LOCALITA' TRAVALLINO , E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, DI POTENZA PARI A **51.807,28 kW**, DENOMINATO "ALTEDO"

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione producibilità impianto



livello prog.	STMG	N. elaborato	DATA	SCALA
PD	346271803	RS06ADD67	08.11.2023	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

RICHIEDENTE E PRODUTTORE

HF SOLAR 18 S.r.l.

ENTE

PROGETTAZIONE

HORIZONFIRM

Arch. A. Calandrino
Arch. M. Gullo
Arch. S. Martorana
Arch. F. G. Mazzola
Arch. G. Vella
Dott. Agr. B. Miciluzzo
Ing. D. Siracusa
Ing. A. Costantino
Ing. C. Chiaruzzi
Ing. G. Schillaci
Ing. G. Buffa
Ing. M. C. Musca

dario siracusa
29.11.2023
10:26:52
GMT+00:00

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI AGRIGENTO
DOTT. ING DARIO SIRACUSA SEZ.A
Settori civile ambientale industriale e dell'informazione n°A1742

Il Progettista

Il Progettista

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile attraverso tecnologia solare agrivoltaica

denominato

“ALTEDO”

Relazione di producibilità dell’impianto fotovoltaico

Descrizione generale dell'impianto fotovoltaico

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico. L'area per l'installazione dell'impianto fotovoltaico si trova nel territorio dei Comuni di BARICELLA E MALALBERGO (BO), in località Travallino su lotti di terreno distinti al N.T.C. di Baricella Foglio 21 particelle 46, 47, 66, 111, 112, 622, 624, ed al Foglio 12 particelle 1, 37, 45, 46, 66, 67 e 68 e al N.T.C. di Malalbergo (BO) Foglio 43, particelle 58, 60, 61, 62 e 63, al Foglio 44 particelle 2, 3, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 e 44; ed al Foglio 45 particelle 1, 9, 12, 32, 34, 45, 57, 171, 174, 178, 179, 180 e 182 e le relative opere di connessione.
L'impianto di produzione agrivoltaico ha una potenza di picco pari a 51.807,28 kWp, intesa come somma delle potenze nominali dei moduli scelti, in fase di progettazione definitiva, per realizzare il generatore.
Il dimensionamento del generatore fotovoltaico è stato eseguito applicando il criterio della superficie disponibile, tenendo dei distanziamenti da mantenere tra i filari di tracker per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'installazione delle stazioni di conversione e trasformazione dell'energia elettrica.
I moduli scelti sono per la realizzazione del campo di generazione, in questa fase della progettazione, sono moduli fotovoltaici da 710 Wp, aventi tecnologia HJT di tipo bifacciale.

Definito il layout di impianto il numero di moduli della stringa e il numero di stringhe da collegare in parallelo, sono stati determinati coordinando opportunamente le caratteristiche dei moduli fotovoltaici con quelle degli inverter scelti, rispettando le seguenti 4 condizioni:

1. la massima tensione del generatore fotovoltaico deve essere inferiore alla massima tensione di ingresso dell'inverter;
2. la massima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
3. la minima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere inferiore alla minima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
4. la massima corrente del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima corrente in ingresso all'inverter.

Ed è stata prodotto il report con il software PVSyst:

Version 7.4.2

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Malalbergo

Variant: Malalbergo_685 Fisse E-O pitch 8 70°Vert + perdite STD PVSyst Faccia A (a Sud)

Sheds on ground

System power: 49.98 MWp

Calvi - Italy

Autore

Horizonfirm Srl (Italy)

Project: Malalbergo

Variant: Malalbergo_685 Fisse E-O pitch 8 70°Vert + perdite STD PVSyst
Faccia A (a Sud)

Horizonfirm Srl (Italy)

Project summary

Geographical Site
Calvi
Italy

Situation

Latitude	44.68 °N
Longitude	11.54 °E
Altitude	8 m
Time zone	UTC+1

Project settings

Albedo	0.20

Meteo data
Calvi
PVGIS api TMY

System summary

Grid-Connected System
Sheds on ground

PV Field Orientation

Fixed plane	
Tilt/Azimuth	70 / 0 °

Near Shadings

According to strings : Fast (table)	
Electrical effect	100 %

User's needs
Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules	72968 units
Pnom total	49.98 MWp

Inverters

Nb. of units	250 units
Pnom total	50.00 MWac
Pnom ratio	1.000

Results summary

Produced Energy	77842047 kWh/year	Specific production	1557 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	93.59 %

Table of contents

Project and results summary 2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses 3
Near shading definition - Iso-shadings diagram 5
Main results 6
Loss diagram 7
Predef. graphs 8
Single-line diagram 9

General parameters

Grid-Connected System — **Sheds on ground**

PV Field Orientation

Orientation		Sheds configuration		Models used	
Fixed plane		Nb. of sheds	2606 units	Transposition	Perez
Tilt/Azimuth	70 / 0 °	**Sizes**		Diffuse	Imported
		Sheds spacing	8.00 m	Circumsolar	separate
		Collector width	2.63 m		
		Ground Cov. Ratio (GCR)	32.8 %		
		Top inactive band	0.02 m		
		Bottom inactive band	0.02 m		
		Shading limit angle			
		Limit profile angle	19.3 °		

Horizon	Near Shadings	User's needs
Free Horizon	According to strings : Fast (table)	Unlimited load (grid)
	Electrical effect 100 %	

Bifacial system

Model: 2D Calculation unlimited sheds

Bifacial model geometry		Bifacial model definitions	
Sheds spacing	8.00 m	Ground albedo	0.30
Sheds width	2.67 m	Bifaciality factor	80 %
Limit profile angle	19.3 °	Rear shading factor	5.0 %
GCR	33.3 %	Rear mismatch loss	10.0 %
Height above ground	1.50 m	Shed transparent fraction	0.0 %

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Trina Solar	Manufacturer	Huawei Technologies
Model	TSM-685NEG21C.20	Model	SUN2000-215KTL-H0
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	685 Wp	Unit Nom. Power	200 kWac
Number of PV modules	72968 units	Number of inverters	250 units
Nominal (STC)	49.98 MWp	Total power	50000 kWac
Modules	2606 Strings x 28 In series	Operating voltage	500-1500 V
At operating cond. (50°C)		Max. power (=>33°C)	215 kWac
Pmpp	46.19 MWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.00
U mpp	1020 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	45285 A		

Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	49983 kWp	Total power	50000 kWac
Total	72968 modules	Max. power	53750 kWac
Module area	226664 m²	Number of inverters	250 units
Cell area	212381 m²	Pnom ratio	1.00

1

[1] Come si evince dalla configurazione al PVSyst il modulo utilizzato per la simulazione è un Trina Solar da 685 Wp, in quanto unica tecnologia disponibile all'interno del software che ci permettesse di fare una simulazione comparabile col futuro 710 Wp, in quanto in possesso di stessa tecnologia e caratteristiche. Pertanto, data la futura migliore efficienza ci si attendono risultati comparabili anche migliori ed una energia annua prodotta maggiore.

Array losses

Array Soiling Losses
Loss Fraction 3.0 %

Thermal Loss factor
Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses
Global array res. 0.37 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

LID - Light Induced Degradation
Loss Fraction 2.0 %

Module Quality Loss
Loss Fraction -0.8 %

Module mismatch losses
Loss Fraction 2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss
Loss Fraction 0.1 %

IAM loss factor
Incidence effect (IAM): User defined profile

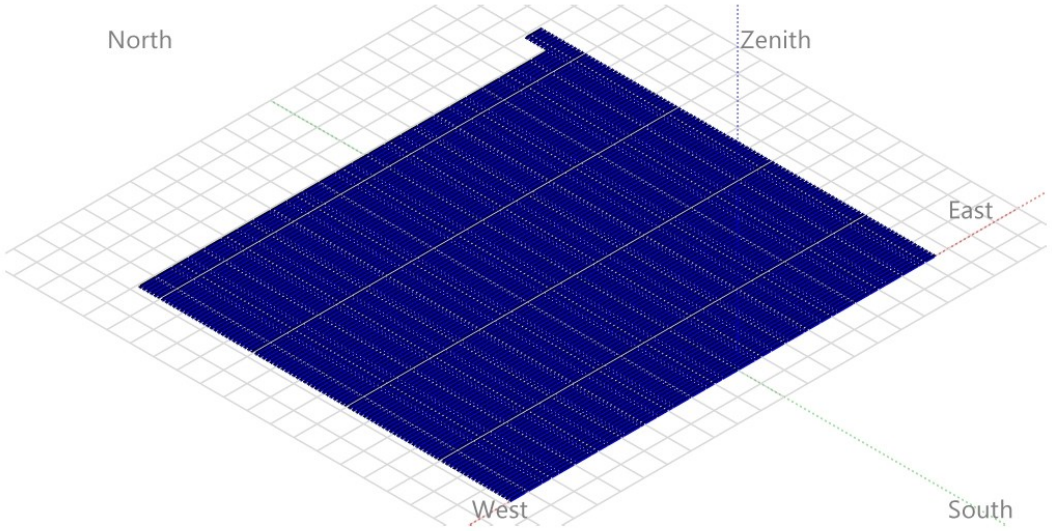
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.963	0.891	0.672	0.000

AC wiring losses

Inv. output line up to injection point
Inverter voltage 800 Vac tri
Loss Fraction 0.94 % at STC
Inverter: SUN2000-215KTL-H0
Wire section (250 Inv.) Copper 250 x 3 x 70 mm²
Average wires length 114 m

Near shadings parameter

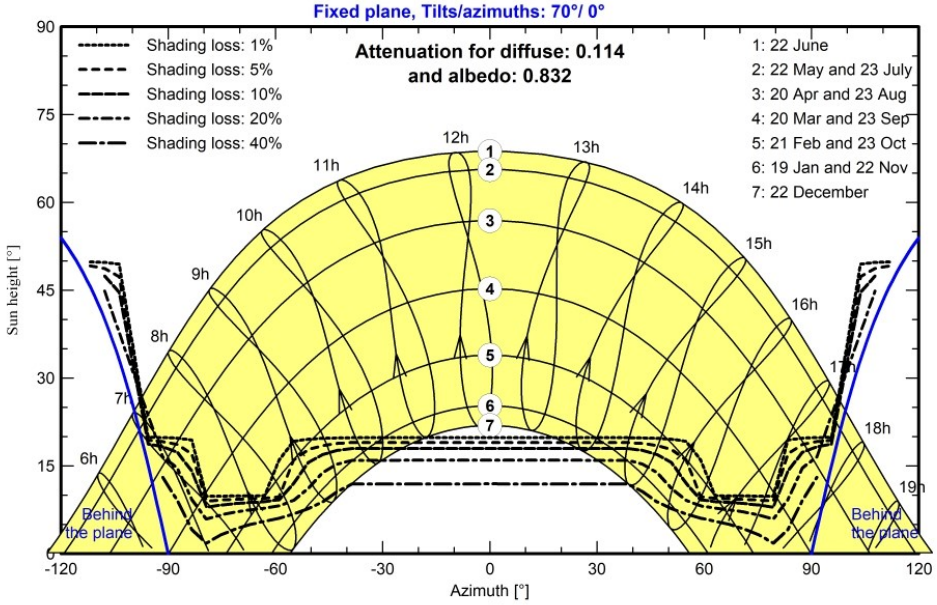
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 70°/ 0°

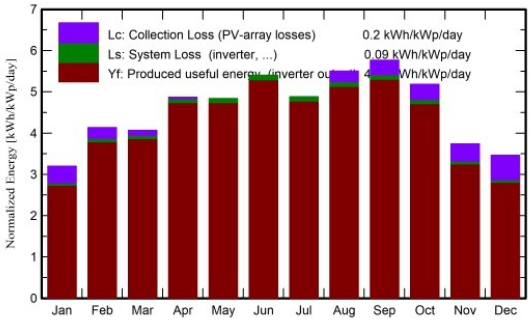


Main results

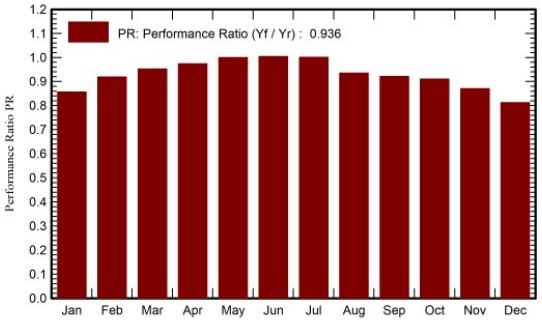
System Production

Produced Energy	77842047 kWh/year	Specific production	1557 kWh/kWp/year
		Perf. Ratio PR	93.59 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



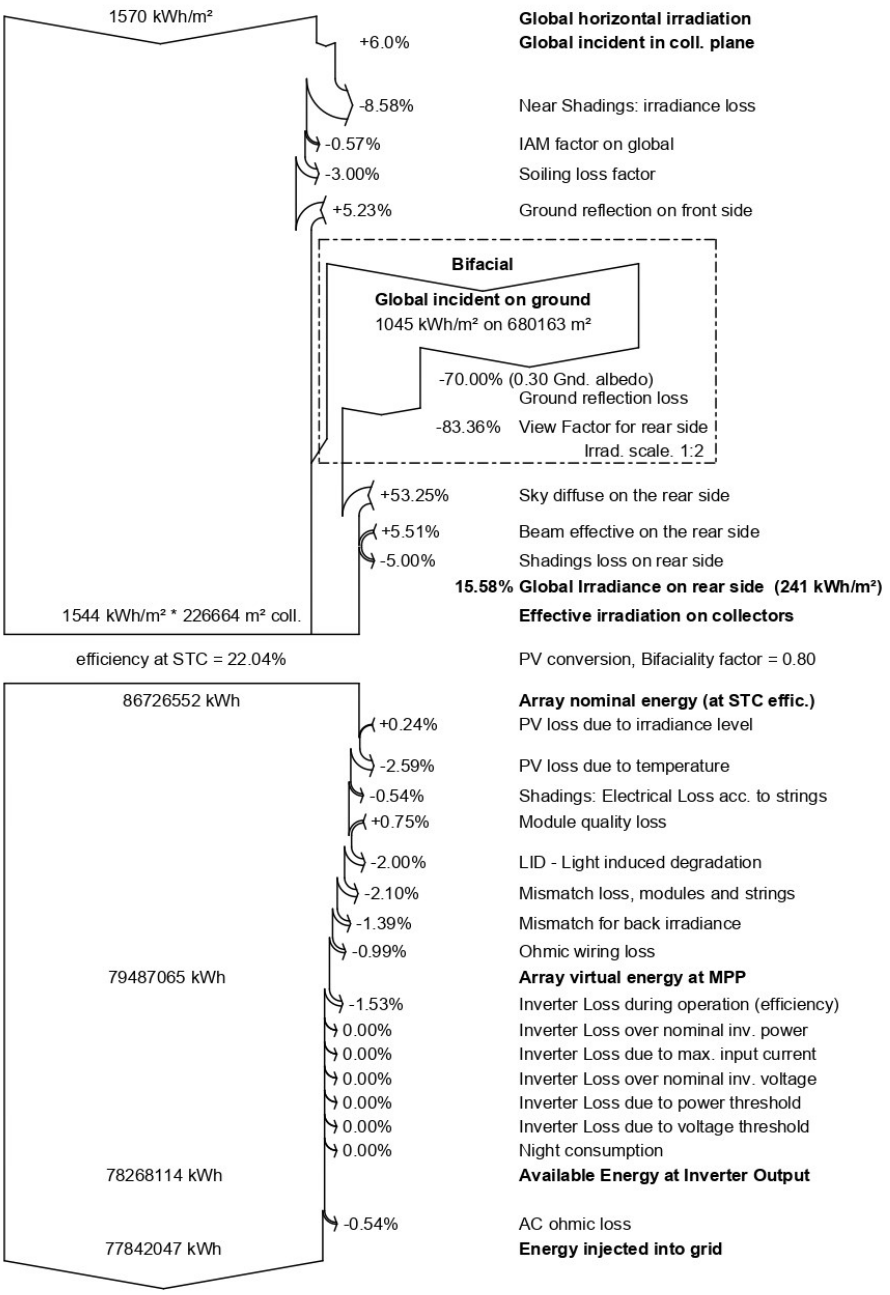
Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	48.1	23.74	2.81	99.3	86.9	4335897	4249369	0.856
February	66.4	27.72	4.52	115.7	106.7	5429053	5314580	0.919
March	104.4	45.73	9.66	126.0	117.8	6125464	5998123	0.953
April	156.9	60.14	12.83	146.0	137.2	7259614	7109886	0.974
May	197.9	72.61	20.18	147.0	138.3	7498349	7346501	1.000
June	233.9	65.27	25.35	158.2	150.2	8106999	7939915	1.004
July	208.7	74.98	24.29	148.1	139.5	7562462	7408010	1.001
August	195.9	60.40	27.55	170.6	161.4	8139966	7968183	0.935
September	150.6	50.10	19.44	172.9	163.1	8132585	7960033	0.921
October	104.6	39.98	15.16	160.7	150.2	7464491	7308834	0.910
November	57.1	25.12	9.69	112.2	101.1	4983376	4879674	0.870
December	45.8	20.80	4.78	107.4	91.6	4448807	4358938	0.812
Year	1570.3	566.60	14.75	1664.1	1544.0	79487065	77842047	0.936

Legends

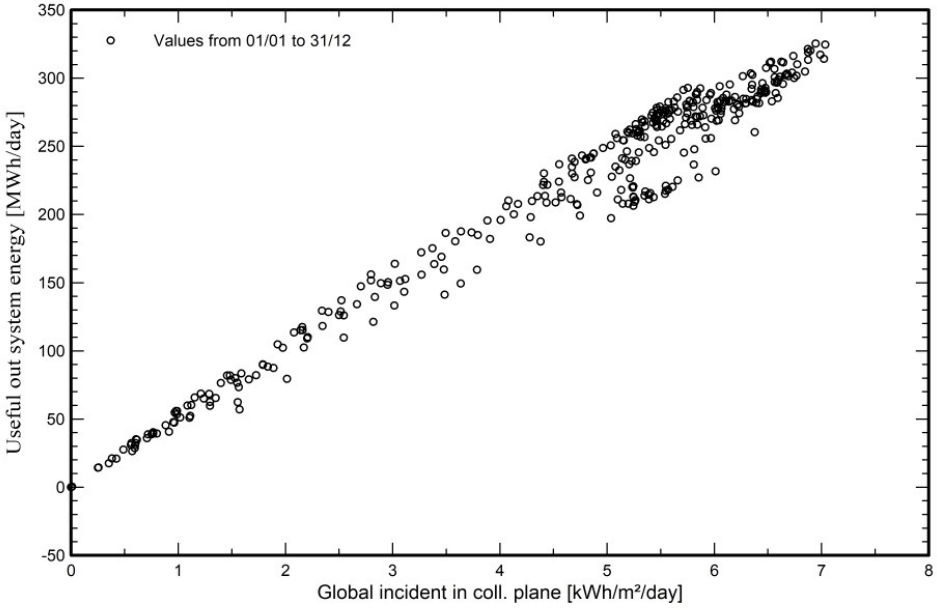
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

Loss diagram

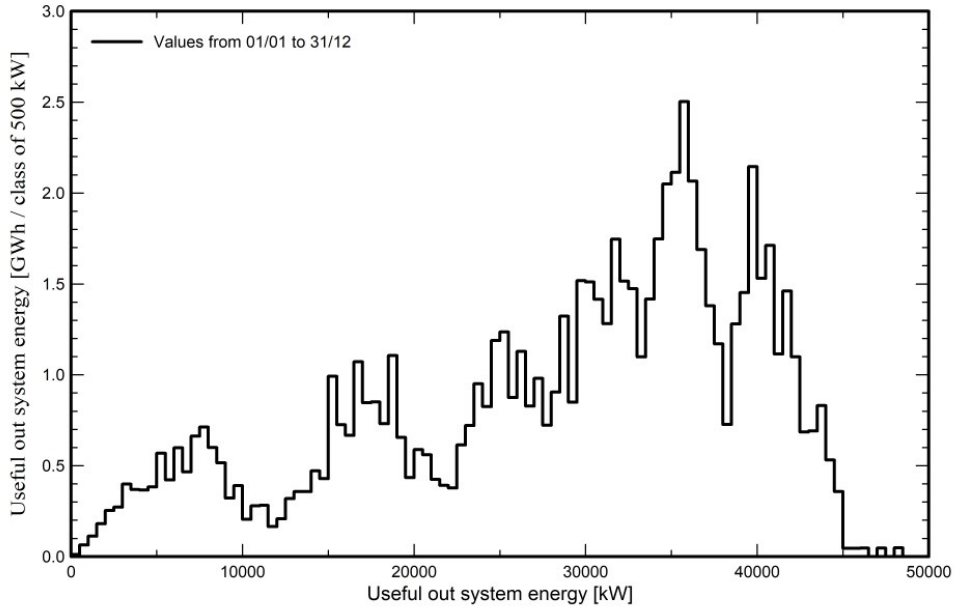


Predef. graphs

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



Dati di riferimento dell'impianto

Nella presente relazione si stima la producibilità media annua dell'impianto in progetto calcolata in kWh/kWp.

L'intero impianto fotovoltaico avrà una potenza complessiva nominale di 51.807,28 kWp, per il layout si rimanda alle tavole di riferimento.

Per il calcolo della producibilità media annua ci si è avvalsi del software PVSyst, mediante il quale è stato possibile riprodurre il layout d'impianto, e georeferenziarlo per l'implementazione del Database climatico.

Il software in questione può attingere ai database climatici principali (meteonorm, PVGIS ecc…), mediante i quali è possibile calcolare la producibilità dell'intero impianto in funzione dei moduli scelti, degli inverter e della loro disposizione.

Di seguito i risultati:

- La producibilità specifica risultante dalla simulazione dell'impianto in esame è pari a 1557 kWh/kWp annui.

Con una energia prodotta annua stimata pari a circa: 77,85 [GWh] all'anno.

Dai dati ottenuti, è possibile stimare l'emissione evitata nel tempo di vita dell'impianto, moltiplicando le emissioni evitate annue, valide per i 30 anni di vita stimata degli impianti:

- per un risparmio stimato di ***34.254 t. di CO2*** e ***14.558 TEP*** non bruciate

dove le tonnellate equivalenti di petrolio e la quantità di CO2 sono state calcolate applicando i fattori di conversione TEP/kWh e kgC02/kWh definiti dalla **Delibera EEN 3/08** "Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica" pubblicata sul sito www.autorita.energia.it in data 01 aprile 2008, GU n. 100 DEL 29.4.08 -SO n.107.