

21_14_PV_ALF_AU_RE_19_00	LUGLIO 2022	REPORT PRODUCIBILITÀ	Ing. Pietro Rodia	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

OGGETTO:

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n. 881 nel Comune di Roma.

COMMITTENTE:

CAVA ALFA S.r.l.
Via della Stazione di S. Pietro, 65
00165 Roma (RM)

TITOLO:

A. ELABORATI TECNICI
Report producibilità

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

direttore tecnico

Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO

Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)
tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914
studio@projetto.eu
web site: www.projetto.eu



P.IVA: 02658050733



NOME FILE
21_14_PV_ALF_AU_RE_19_00

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA:
A4

SCALA:
/

ELAB.
RE.19

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
1.1	DATI GENERALI DEL PROGETTO	3
2	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO	4
2.1	DESCRIZIONE DEL SITO DI INTERVENTO	4
2.2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	8
2.3	SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI DI IMPIANTO	11
2.3.1	Moduli fotovoltaici	11
2.3.2	Convertitori/trasformatori di potenza (inverter)	13
2.3.3	Strutture di supporto	14
3	CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ	15
3.1	DATI DI IRRAGGIAMENTO SOLARE	15
3.2	BENEFICI AMBIENTALI	19
3.2.1	Emissioni evitate	19
3.2.2	Risparmio di combustibile	20
4	ALLEGATI	21

1 INTRODUZIONE

Scopo della presente relazione è quello di illustrare il calcolo della producibilità dell'impianto, nella configurazione di impianto progettuale.

La Società **CAVA ALFA s.r.l.**, con sede legale in Via della Stazione di S. Pietro, 65 – 00165 Roma, risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un impianto fotovoltaico di produzione da fonte solare costituito da due rami di impianto denominati "Cava Alfa" e "Cava Beta" rispettivamente della potenza nominale di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp nel Comune di Roma.

2

L'impianto sarà connesso alla rete di distribuzione MT con tensione nominale di 20 kV mediante allestimento cabina di consegna/utente collegata in antenna alla cabina primaria AT/MT "Vignaccia".

La soluzione per la connessione dell'impianto che si intende prospettare in questo progetto prevede la realizzazione di un nuovo tronco di linea interrata con livello di tensione di 20 kV, allestimento di n. 2 cabine di consegna collegate in antenna da cabina primaria, installazione quadri elettrici MT con scomparto linea e consegna. Inoltre è prevista l'installazione, attivazione e taratura dei quadri elettrici con scomparto interruttore in cabina primaria e apparecchiature connesse, quest'ultimo intervento sarà realizzato dall'ente distributore.

Attraverso la realizzazione dell'impianto si otterrà un notevole beneficio dal punto di vista ambientale in quanto si abatteranno le emissioni di CO₂ necessarie alla produzione dell'energia elettrica consumata in loco dallo stabilimento. In effetti, considerando il mix di produzione energetica italiano si può ipotizzare che la produzione di 1 kWh comporti la produzione di 0,4648 kg di CO₂ pertanto attraverso la produzione di oltre 31,81 GWh annuali si avrà un beneficio ambientale in termini di emissioni di CO₂ evitate pari a 14.783 tonnellate annui che diventano **443.490 tonnellate per la vita utile dell'impianto stimata in almeno 30 anni**. Inoltre, verranno abbattute le emissioni di altri gas inquinanti muovendosi nell'ottica prevista delle direttive europee vigenti.

A fronte degli enormi benefici dal punto di vista ambientale, l'impatto sarà minimo e totalmente eliminabile alla fine del ciclo di vita dell'impianto. Si sottolinea che **prima di finalizzare il progetto esecutivo, saranno valutate le migliori tecnologie disponibili al fine di ridurre ulteriormente l'impatto ambientale dell'opera.**

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

1.1 DATI GENERALI DEL PROGETTO

INQUADRAMENTO

Il sito di installazione ricade nel territorio amministrativo del Comune di Roma (RM), Via Portuense n.881.

PROPONENTE

CAVA ALFA srl

Sede Legale: Via della Stazione, 45 – 000165 – Roma (Italy)

DISPONIBILITÀ DEL SITO

Contratto di Diritto di Superficie

POTENZA MASSIMA IMPIANTO

10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp

3

2 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

2.1 DESCRIZIONE DEL SITO DI INTERVENTO

Il sito di installazione ricade nel territorio amministrativo del Comune di Roma (RM) ed è localizzato all'interno dell'area urbana B38 "Muratella" del Municipio Roma XI, in zona Z. XL "Magliana Vecchia".

L'area dell'impianto è ubicata a sud-ovest rispetto all'abitato del Comune di Roma (RM), precisamente in località "Tenuta Somaini" (Magliana - Ponte Galeria) tra via Portuense a Nord, il Fosso della Magliana a Est, il centro direzionale dell'Alitalia (Autostrada Roma – Fiumicino) a Sud e il G.R.A. a Est.

L'impianto risulta facilmente raggiungibile da nord percorrendo Via Portuense ed accedendo alla strada interna di servizio, sino all'area di cava.

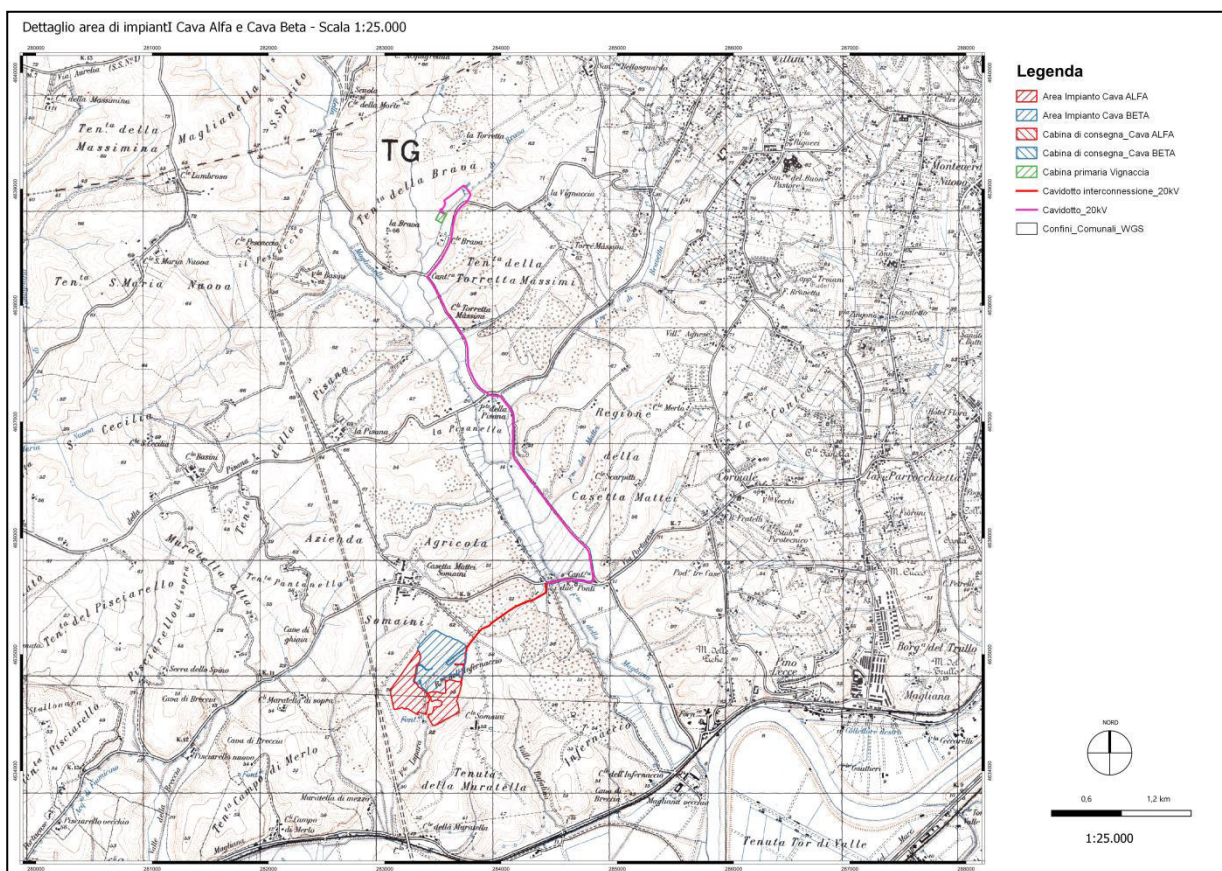


Figura 1 | Inquadramento intervento su base IGM

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Si riportano di seguito le coordinate geografiche dei vertici delle aree secondo il sistema di riferimento UTM WGS84 33N:

Tabella 1 | Coordinate geografiche dei vertici dell'area del ramo di impianto "Cava Alfa"

UTM WGS84 33N		
VERTICI	East [m]	North [m]
1A	283053.90331	4634705.59765
1B	283285.19951	4635036.92418
1C	283249.51449	4634764.88073
1D	283368.63299	4634671.67751
1E	283525.03160	4634669.19309
1F	283520.81407	4634779.69964
1G	283661.88533	4634766.98356
1H	283619.54784	4634603.70442
1I	283639.72919	4634503.34873
1L	283413.22655	4634391.38767
1M	283282.11353	4634482.63014
1N	283077.76242	4634531.11918

Dettaglio su ramo di impianto denominato "Cava Alfa" - Scala 1:5.000



Figura 2 | Inquadramento su base ortofoto | Area 2 della "Cava Alfa"

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Tabella 2 | Coordinate geografiche dei vertici dell'area del ramo di impianto "Cava Beta"

VERTICI	UTM WGS84 33N	
	East [m]	North [m]
2A	283282.56100	4635056.78291
2B	283438.03245	4635210.03188
2C	283556.27357	4635155.14212
2D	283702.07159	4635074.60519
2E	283705.63225	4635008.57910
2F	283670.63597	4634806.29968
2G	283520.81342	4634779.71657
2H	283525.03160	4634669.19309
2I	283368.63299	4634671.67751
2L	283255.08056	4634770.81664

Dettaglio su ramo di impianto denominato "Cava Beta" - Scala 1:5.000



Figura 3 | Inquadramento su base ortofoto | "Cava Beta"

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Nel catasto terreni del comune di Roma (RM), l'area d'intervento è individuata dai seguenti identificativi catastali:

Tabella 3 | Identificativi catastali dell'area di impianto

Comune	FG	P.LLA
Roma	771	31
Roma	771	32
Roma	771	33
Roma	771	34
Roma	771	35
Roma	771	36
Roma	771	37
Roma	771	38
Roma	771	52
Roma	771	214
Roma	771	285
Roma	771	363

L'impianto nella sua interezza sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- Opere civili
- Campo fotovoltaico
- Inverters.
- Quadri di parallelo.
- Strutture di supporto moduli.
- Cabina di trasformazione.

Il tratto del cavidotto che connette l'impianto dalle cabine di raccolta, interne all'impianto, alle cabine di consegna ha lunghezza complessiva di 1.318,5 m ed ha gli identificativi catastali presenti in tabella:

COMUNE	FG	P.LLA
Roma	771	19
Roma	771	20
Roma	771	23
Roma	771	24
Roma	771	32
Roma	771	52
Roma	771	89
Roma	771	280
Roma	771	282

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Il cavidotto 20 kV, che collega le cabine di consegna alla cabina primaria Vignaccia, ha una lunghezza complessiva di circa 4836,6 m e sarà posato al di sotto della sede stradale delle strade provinciali SP N.1/a (Via Portuense), Via del Ponte Pisano, via di Brava, Via della Vignaccia e Via dei Cadolingi.

I suoi identificativi catastali sono riassunti nella tabella a seguire:

COMUNE	FG	P.LLA
Roma	417B	36
Roma	417B	233
Roma	417B	239
Roma	417B	249
Roma	417B	620
Roma	417B	665
Roma	417B	666

La Cabina primaria Vignaccia 150/20 kV è individuata nel catasto terreni del comune di Roma al Foglio 417B particella 249.

La cabina di consegna è individuata al NCT del Comune di Roma al Fg. 771 e P.Ila 89, mentre la Cabina Primaria Vignaccia 150/20 kV di proprietà di Areti S.p.A. è accatastata alla Sezione B Fg. 417 P.Ila 249 del medesimo Comune.

2.2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Il generatore fotovoltaico sarà realizzato con 34.776 moduli totali, di cui 17.192 appartenenti al ramo di impianto Alfa e 17.556 appartenenti al ramo di impianto Beta. La potenza nominale dei moduli è di 635 Wp, per un totale di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp.

La potenza di picco (P_{tot}) dell'impianto fotovoltaico in corrente continua definita come la somma delle potenze dei singoli moduli che li compongono misurate in condizioni standard, (radiazione 1 kW/m², 25°C) risulta pari a:

$$P_{tot} = P_{mod} \times N_{mod} = 635 \times 17.192 = 10.916,92 \text{ kWp per il ramo di impianto Alfa,}$$

$$P_{tot} = P_{mod} \times N_{mod} = 635 \times 17.556 = 11.148,06 \text{ kWp per il ramo di impianto Beta.}$$

La potenza fornita in rete elettrica (P_{ca}) tiene conto delle perdite del sistema dovute al discostarsi dalle condizioni standard ed alle perdite per la trasformazione della corrente continua in corrente alternata.

La potenza in immissione prevista ai fini della connessione di ciascun impianto in media tensione 20 kV è di 9.280 kW come da preventivo di connessione. La potenza prodotta dal sistema di conversione è rispettivamente di:

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

- cava Alfa: 8.960 kWp;
- cava Beta: 9.120 kWp.

Tabella 4 | Descrizione del ramo di impianto denominato Cava Alfa

DATI GENERALI	Soggetto responsabile	Cava Alfa s.r.l.
	Ubicazione dell'impianto	Roma (RM)
	Latitudine	41.833787°
	Longitudine	12.388870°
	Altitudine s.l.m.	37 m
	Inclinazione piano moduli	0
	Orientamento piano moduli	4 gradi (rispetto a sud)
	Zona di vento	3
GENERATORE FOTOVOLTAICO	Potenza nominale	10,91692MWp
	Tensione di stringa alla massima potenza, Vmp	501,2 V
	Tensione (di stringa) massima di circuito aperto, Voc	596,4 V
	N° moduli totale	17.192
MODULI FOTOVOLTAICI	Potenza nominale, Pn	635 Wp
	Tensione alla massima potenza, Vmp	35,8 V
	Tensione massima di circuito aperto, Voc	42,6 V
	Corrente alla massima potenza, Im	17,74 A
	Corrente massima di corto circuito, Isc	18,76 A
	Tipo celle fotovoltaiche	monocristalline
STRUTTURE DI SOSTEGNO	Materiale	Acciaio zincato e acciaio inossidabile
	Posizionamento	Terreno
	Integrazione architettonica dei moduli	No
INVERTER	Potenza di picco	88,8 kVA
	Potenza nominale d'uscita	80 kW
	Corrente CC max per stringa	25 A
	Tensione d'ingresso	200 – 1000 V
	Tensione d'uscita	400 Vac
	Rendimento europeo	98,5 %
TRASFORMATORE	Potenza	2500 kVA - 500 kVA
	Rapporto di trasformazione	0,4/20 kV
	Gruppo di connessione	Dy11
	Tipo di raffreddamento	ONAN

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Tabella 5 | Descrizione dell'impianto cava β:

DATI GENERALI	Soggetto responsabile	Cava Alfa s.r.l.
	Ubicazione dell'impianto	Roma (RM)
	Latitudine	41.837854°
	Longitudine	12.392472°
	Altitudine s.l.m.	45 m
	Inclinazione piano moduli	0
	Orientamento piano moduli	4 gradi (rispetto a sud)
	Zona di vento	3

GENERATORE FOTOVOLTAICO	Potenza nominale	11,14806MWp
	Tensione di stringa alla massima potenza, Vmp	501,2 V
	Tensione (di stringa) massima di circuito aperto, Voc	596,4 V
	N° moduli totale	17.556

MODULI FOTOVOLTAICI	Potenza nominale, Pn	635 Wp
	Tensione alla massima potenza, Vmp	35,8 V
	Tensione massima di circuito aperto, Voc	42,6 V
	Corrente alla massima potenza, Im	17,74 A
	Corrente massima di corto circuito, Isc	18,76 A
	Tipo celle fotovoltaiche	monocristalline

STRUTTURE DI SOSTEGNO	Materiale	Acciaio zincato e acciaio inossidabile
	Posizionamento	Terreno
	Integrazione architettonica dei moduli	No

INVERTER	Potenza di picco	88,8 kVA
	Potenza nominale d'uscita	80 kW
	Corrente CC max per stringa	25 A
	Tensione d'ingresso	200 – 1000 V
	Tensione d'uscita	400 Vac
	Rendimento europeo	98,5 %

TRASFORMATORE	Potenza	2500 kVA
	Rapporto di trasformazione	0,4/20 kV
	Gruppo di connessione	Dy11
	Tipo di raffreddamento	ONAN

L'impianto sarà suddiviso in sottocampi come riportato di seguito:

Tabella 6 | Configurazione sottocampi del ramo di impianto denominato Cava Alfa

SOTTOCAMPO	POTENZA DC (W)	N. MODULI	N. STRINGHE	N. INVERTER	POTENZA AC (kW)	N. CAB. DI TRASF. / POTENZA TRASF. (kVA)
A.1	2738120	4312	308	28	2240	1 / 2.500
A.2	2720340	4284	306	28	2240	1 / 2.500
A.3	2738120	4312	308	28	2240	1 / 2.500
A.4	2720340	4284	306	28	2240	1 / 2.500

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Tabella 7 | Configurazione sottocampi del ramo di impianto denominato Cava Beta

SOTTOCAMPO	POTENZA DC (W)	N. MODULI	N. STRINGHE	N. INVERTER	POTENZA AC (kW)	N. CAB. DI TRASF. / POTENZA TRASF. (kVA)
B.1	2738120	4312	308	28	2240	1 / 2.500
B.2	2640330	4158	297	27	2160	1 / 2.500
B.3	2640330	4158	297	27	2160	1 / 2.500
B.4	2640330	4158	297	27	2160	1 / 2.500

Le stringhe che costituiscono il generatore fotovoltaico sono state ottenute collegando in serie 14 moduli.

All'interno delle aree interessate dal generatore fotovoltaico, nel ramo di impianto denominato "Cava Alfa" saranno presenti:

- n.4 cabine di trasformazione MT/BT;
- n. 1 cabina di controllo;
- n. 4 cabine di stoccaggio;
- n. 1 cabina di raccolta MT 20 kV;
- 1 cabine di consegna – utente.

Nel ramo di impianto denominato "Cava Beta" saranno presenti:

- n. 5 cabine di trasformazione;
- n.1 cabine di controllo;
- n. 5 cabine di stoccaggio;
- n. 1 cabine di raccolta 20kV;
- 1 cabine di consegna – utente.

La potenza nominale totale del generatore fotovoltaico, pari a 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp, intesa come sommatoria delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni standard (STC).

2.3 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI DI IMPIANTO

2.3.1 Moduli fotovoltaici

Il dimensionamento di massima sarà realizzato con un modulo fotovoltaico bifacciale composto da n. 210 celle fotovoltaiche, ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 635 Wp. L'impianto sarà costituito da 34.776 moduli totali, di cui 17.192 appartenenti al ramo di impianto Alfa e 17.556 appartenenti al ramo di impianto Beta, per una potenza totale di picco pari a 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp.

Le caratteristiche principali della tipologia di moduli scelti sono le seguenti:

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Produttore: Jolywood
Modello: JW-HD120N 635 W

Caratteristiche geometriche e dati meccanici

Dimensioni (LxAxP): 2172,00 x 1303,00 x 30,00 mm
Tipo celle: silicio monocristallino 210.00mm*105.00mm
Telaio: alluminio
Peso: 35,50 kg

JW-HD120N Series | N-type Bifacial High Efficiency Mono Silicon Half-Cell Double Glass Module

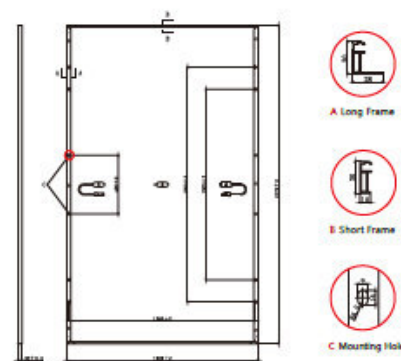
Electrical Properties	STC*					
Testing Condition	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side
Peak Power (Pmax) (W)	610	615	620	625	630	635
MPP Voltage (Vmp) (V)	34.9	35.1	35.3	35.5	35.7	35.8
MPP Current (Imp) (A)	17.49	17.53	17.58	17.62	17.66	17.74
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	41.7	41.9	42.1	42.3	42.5	42.6
Short Circuit Current (Isc) (A)	18.50	18.55	18.60	18.65	18.70	18.76
Module Efficiency (%)	21.55	21.73	21.91	22.08	22.26	22.44

*STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, AM1.5
 The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing

Electrical Properties	NOCT*					
Testing Condition	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side
Peak Power (Pmax) (W)	461	465	469	473	477	480
MPP Voltage (Vmp) (V)	32.7	32.9	33.1	33.3	33.5	33.6
MPP Current (Imp) (A)	14.10	14.13	14.17	14.21	14.24	14.30
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	39.9	40.0	40.2	40.4	40.6	40.7
Short Circuit Current (Isc) (A)	14.92	14.96	15.00	15.04	15.08	15.13

*NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

Engineering Drawing (unit: mm)



Operating Properties	
Operating Temperature (°C)	-40°C ~ +85°C
Maximum System Voltage (V)	1500V (IEC)
Maximum Series Fuse Rating(A)	30
Power Tolerance	0 ~ +5W
Bifaciality*	80%

*Bifaciality = Pmax(rear) / Pmax(front) (STC) , Bifaciality tolerance: ±5%

Temperature Coefficient	
Temperature Coefficient of Pmax*	-0.320%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.260%/°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.046%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	42 ± 2°C

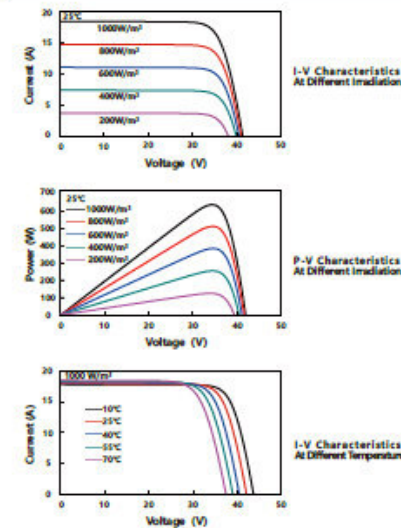
*Temperature Coefficient of Pmax ±0.02%/°C

Mechanical Properties	
Cell Type	210.00mm*105.00mm
Number of Cells	120pcs(12*10)
Dimension	2172mm*1303mm*30mm
Weight	35.5kg
Front/Rear Glass*	2.0mm/2.0mm
Frame	Anodized Aluminium
Junction Box	IP68 (3 diodes)
Length of Cable*	4.0m ² , 300mm
Connector	MC4 Compatible

*Heat strengthened glass
 *Cable length can be customized

With Different Power Generation Gain (regarding 620W as an example)						
Power Gain (%)	Peak Power (Pmax) (W)	MPP Voltage (Vmp) (V)	MPP Current (Imp) (A)	Open Circuit Voltage (Voc) (V)	Short Circuit Current (Isc) (A)	
10	670	35.3	18.97	42.1	20.07	
15	694	35.3	19.66	42.1	20.80	
20	719	35.3	20.36	42.1	21.54	
25	744	35.3	21.05	42.1	22.27	
30	769	35.4	21.75	42.2	23.01	

Characteristic Curves | HD120N-620



Partner Section

NOTE:
 *The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Jolywood (Taizhou) Solar Technology Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.

2.3.2 Convertitori/trasformatori di potenza (inverter)

La conversione/trasformazione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante n. 112 e n. 114 convertitori/trasformatori (inverter) del tipo **MAX 80KTL3 LV** installati rispettivamente nel ramo di impianto Alfa e nel ramo di impianto Beta, mediante idonei supporti, sui montanti finali delle strutture tracker. La ripartizione dei vari moduli, su ognuno degli inverter utilizzati, sarà effettuata sulla base delle caratteristiche tecniche sotto riportate.

I principali dati tecnici relativi all'inverter sono i seguenti:

Datasheet	MAX 50KTL3 LV	MAX 60KTL3 LV	MAX 70KTL3 LV	MAX 80KTL3 LV
Parametri d'ingresso (DC)				
Potenza PV massima raccomandata (per modulo STC)	65000W	78000W	91000W	104000W
Massima tensione DC	1100V	1100V	1100V	1100V
Tensione di attivazione (V start)	250V	250V	250V	250V
Intervallo di tensione MPPT	200V-1000V	200V-1000V	200V-1000V	200V-1000V
Tensione nominale	585V	585V	600V	600V
Corrente massima per stringa	25A	25A	25A	25A
Numero di inseguitori MPPT indipendenti / stringhe per inseguitore MPPT	4/2	4/2	7/2	7/2
Parametri d'uscita (AC)				
Potenza di uscita AC nominale	50000W	60000W	70000W	80000W
Massima Potenza apparente AC	55000VA	66000VA	77000VA	88000VA
Massima corrente in uscita	80.5A	96.6A	112.7A	128.8A
Tensione nominale AC	230V/400V	230V/400V	230V/400V	230V/400V
Intervallo di frequenza di rete AC	50/60Hz, ±5Hz	50/60Hz, ±5Hz	50/60Hz, ±5Hz	50/60Hz, ±5Hz
Fattore di potenza	0 Induttivo a 0 capacitivo	0 Induttivo a 0 capacitivo	0 Induttivo a 0 capacitivo	0 Induttivo a 0 capacitivo
Distorsione armonica totale THDI	<3%	<3%	<3%	<3%
Connessione AC	3W+N+PE	3W+N+PE	3W+N+PE	3W+N+PE
Efficienza di conversione				
Efficienza massima	98.8%	98.8%	99%	99%
Euro Efficienza	98.4%	98.4%	98.5%	98.5%
Efficienza MPPT	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%
Dispositivi di sicurezza				
Protezione inversione di polarità DC	SI	SI	SI	SI
Sezionatore DC	SI	SI	SI	SI
Protezione da sovraccarico DC	Tipo II	Tipo II	Tipo II	Tipo II
Dispositivo rilevamento guasto a terra	SI	SI	SI	SI
Protezione da corto circuito in uscita	SI	SI	SI	SI
Protezione sovratensioni di uscita (AC)	Tipo II	Tipo II	Tipo II	Tipo II
Monitoraggio guasti di stringa	SI	SI	SI	SI
Protezione anti PID(AFCI) (Interruzione archi elettrici)	Opz / opz	Opz / opz	Opz / opz	Opz / opz
Dati generali				
Dimensioni (L / A / P) in mm	860/600/300	860/600/300	860/600/300	860/600/300
Peso	82kg	82kg	82kg	82kg
Intervallo di temperatura d'esercizio	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C
Emissioni sonore (tipiche)	60dB(A)	60dB(A)	60dB(A)	60dB(A)
Auto consumo	< 1W*	< 1W*	< 1W*	< 1W*
Topologia	Senza trasformatore	Senza trasformatore	Senza trasformatore	Senza trasformatore
Sistema di raffreddamento	Ventilazione controllata	Ventilazione controllata	Ventilazione controllata	Ventilazione controllata
Grado di protezione ambientale	IP65	IP65	IP65	IP65
Altitudine	4000m	4000m	4000m	4000m
Umidità relativa	0-100%	0-100%	0-100%	0-100%
Caratteristiche				
Display	LED/WIFI+APP	LED/WIFI+APP	LED/WIFI+APP	LED/WIFI+APP
Interfaccia: USB/RS485/GPRS/4G/WIFI/BF	SI / SI / opz / opz / opz / opz	SI / SI / opz / opz / opz / opz	SI / SI / opz / opz / opz / opz	SI / SI / opz / opz / opz / opz
Garanzia: 5 anni / 10 anni	SI / opz	SI / opz	SI / opz	SI / opz
CCC, CE, VDE 0126-1-1, ULTE C 15-712, VDE-AR-N1105, EN50438, DRRG, CBI 0-21, CBI 0-16, BDEW, IEC 62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, AS 4777				

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

2.3.3 Strutture di supporto

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da un sistema per installazione in campo aperto prodotto dalla TrinaTracker tipo TRACKER Vanguard – 2P (Single-Row/Multidrive System).

Trattasi di strutture caratterizzate da un sistema modulare di installazione dei moduli fotovoltaici e da un angolo di rotazione orizzontale pari a 110° (± 55°).

CONVERT TRJ - TECHNICAL DATA SHEET

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Type of tracking system	Horizontal Single Axis Tracker with balanced structure, North-South axis alignment and East-West tracking with independent rows and backtracking
Type of control	Control based on an astronomical clock algorithm; self-configuring; without irradiation sensors
Maximum tracking error	± 2°
Control System Architecture	1 control board each 10 rows with integrated GPS and anemometer for wind safety - control in closed loop with encoder
PV - Module Type	Structure adaptable to available PV modules types on market: Monofacial and Bifacial (Thin Film, Framed and Frameless)
Configurations	<ul style="list-style-type: none"> - 1 module in portrait - 2 modules in landscape - 2 modules in portrait
Rotation angle	Up to 120° (±60°)
Motors	Linear actuator with induction AC motor (oil-free trasmission) with integrated encoder
Power Supply	<ul style="list-style-type: none"> - AC power supply from auxiliary services - Selfpowered by PV string (with patented backup solution without batteries) - Smartpower by distributed inverters
Monitoring and data stream	Real-time communication or remote mode communication via ModBus
Communication	Communication between SCADA and control board: Wired (RS485) or Wireless (LoRa)
Maximum wind speed	In compliance with local codes
Operation temperature range	Standard Range -10°C / +50°C ; Extended Range Available
Foundation	Compatible with all widespread types: Driven Piles, Predrilled and concrete backfilled, Concrete Ballasts
Electrical Grounding	Selfgrounding system
Materials	Galvanized steel or Weathering Steel (CorTen) in compliance with site environmental conditions
Occupation factors	Totally configurable based on project specifications
Availability	> 99%
Warranty	10 years for structural components; 5 years for motors and electronic components (Extended warranty available)

INSTALLATION TOLERANCES

ASSEMBLY ERROR RECOVERY	
Height	± 20mm
Misalignment North/South	± 45mm
Misalignment East/West	± 45mm
Inclination	± 2°
Twisting	± 5°
Maximum Land Slope	15% North-South; Unlimited East-West





3 CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ

Con la realizzazione dell'impianto si intende conseguire un significativo risparmio energetico mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal sole.

Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile.

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore, oltre che della disponibilità economica, è stato effettuato tenendo conto di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico, con lo studio delle aree non idonee FER;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

3.1 DATI DI IRRAGGIAMENTO SOLARE

Come nella maggior parte degli impianti ad energia rinnovabile, la fonte primaria risulta aleatoria e quindi solo statisticamente prevedibile. Per avere riferimenti oggettivi sui calcoli di prestazione dei sistemi, si fa riferimento a pubblicazioni ufficiali che raccolgono le elaborazioni di dati acquisiti sul lungo periodo fornendo così medie statistiche raccolte in tabelle di anni-tipo.

I dati di irraggiamento solare utilizzati per la presente stima della producibilità sono presenti all'interno del software PVsyst 6.88. Trattasi di dati meteorologici mensili, basati su circa 7.700 stazioni appartenenti alla rete di Meteonorm (METEOTEST, Piazza Fabrikstrasse, 14 – CH-3012 Berna, Svizzera). I dati sulla posizione non registrati vengono interpolati sulla base di altitudine e zona.

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Si riporta di seguito i dati dell'area di progetto.

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : Cava ALFA_050822

Geographical Site Muratella Country Italy

Situation Latitude 41.84° N Longitude 12.39° E
 Time defined as Legal Time Time zone UT+1 Altitude 45 m
 Albedo 0.20

Meteo data: Muratella Meteonorm 7.2 (1991-2009), Sat=28% - Synthetic

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	51.2	30.27	7.36	85.7	81.8	871	809	0.865
February	69.6	32.81	8.30	107.5	102.9	1083	1005	0.856
March	115.8	49.88	11.52	146.7	139.7	1448	1343	0.838
April	139.8	73.69	14.33	151.9	143.8	1489	1385	0.835
May	181.9	79.39	19.34	194.0	183.9	1871	1741	0.822
June	193.7	85.61	23.01	204.6	194.2	1959	1828	0.818
July	206.5	85.00	25.77	219.5	208.4	2082	1943	0.811
August	176.6	81.02	25.79	191.9	181.9	1819	1696	0.810
September	127.5	60.20	20.98	153.6	145.8	1475	1371	0.817
October	89.5	46.16	17.63	122.3	116.5	1194	1109	0.831
November	53.9	28.60	12.62	90.5	86.5	906	838	0.848
December	41.3	25.56	8.81	71.1	67.9	721	665	0.856
Year	1447.6	678.20	16.34	1739.4	1653.3	16918	15733	0.828

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

Figura 4 | Parametri meteo ramo di impianto "Cava Alfa"

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project :	Cava BETA_050822		
Geographical Site	Muratella	Country	Italy
Situation	Latitude 41.84° N	Longitude	12.39° E
Time defined as	Legal Time Time zone UT+1	Altitude	45 m
	Albedo 0.20		
Meteo data:	Muratella	Meteonorm 7.2 (1991-2009), Sat=28% - Synthetic	

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	51.2	30.27	7.36	85.7	81.8	890	827	0.864
February	69.6	32.81	8.30	107.5	102.9	1107	1027	0.856
March	115.8	49.88	11.52	146.7	139.7	1480	1372	0.838
April	139.8	73.69	14.33	151.9	143.8	1522	1415	0.835
May	181.9	79.39	19.34	194.0	183.9	1911	1779	0.822
June	193.7	85.61	23.01	204.6	194.2	2002	1867	0.818
July	206.5	85.00	25.77	219.5	208.4	2127	1985	0.810
August	176.6	81.02	25.79	191.9	181.9	1859	1733	0.810
September	127.5	60.20	20.98	153.6	145.8	1507	1400	0.817
October	89.5	46.16	17.63	122.3	116.5	1220	1133	0.830
November	53.9	28.60	12.62	90.5	86.5	926	856	0.848
December	41.3	25.56	8.81	71.1	67.9	736	679	0.856
Year	1447.6	678.20	16.34	1739.4	1653.3	17287	16073	0.828

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

Figura 5 | Parametri meteo ramo di impianto "Cava Beta"

Il generatore fotovoltaico sarà realizzato con 34.776 moduli totali, di cui 17.192 appartenenti al ramo di impianto Alfa e 17.556 appartenenti al ramo di impianto Beta. La potenza nominale dei moduli è di 635 Wp, per un totale di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp.

La potenza di picco (P_{tot}) dell'impianto fotovoltaico in corrente continua definita come la somma delle potenze dei singoli moduli che li compongono misurate in condizioni standard, (radiazione 1 kW/m², 25°C) risulta pari a:

$$P_{tot} = P_{mod} \times N_{mod} = 635 \times 17.192 = 10.916,92 \text{ kWp per il ramo di impianto Alfa,}$$

$$P_{tot} = P_{mod} \times N_{mod} = 635 \times 17.556 = 11.148,06 \text{ kWp per il ramo di impianto Beta.}$$

La Potenza fornita in rete elettrica (P_{CA}) tiene conto delle perdite del sistema dovute al discostarsi dalle condizioni standard ed alle perdite per la trasformazione della corrente continua in corrente alternata; si riportano di seguito le perdite ipotizzate:

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

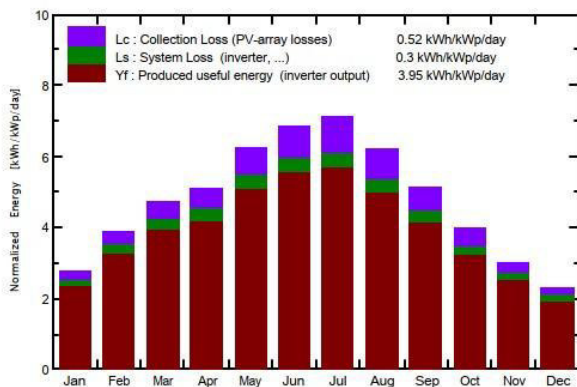
- Perdite per scostamento dalle condizioni di targa (temperatura)
- Perdite per riflessione
- Perdite per mismatching tra stringhe(moduli)
- Perdite in corrente continua
- Perdite sul sistema di conversione cc/ca
- Perdite nel trasformatore
- Perdite per polluzione sui moduli
- Perdite nei cavi, quadri, ecc.

A tal proposito si è redatta simulazione dell'impianto in progetto, restituendo i seguenti dati:

Main system parameters		System type	No 3D scene defined, no shadings		
PV Field Orientation	Tracking, horizontal axis E-W		Normal azimuth to axis	0°	
PV modules		Model	JW-HD120N_635	Pnom	635 Wp
PV Array		Nb. of modules	17192	Pnom total	10917 kWp
Inverter		Model	Growatt MAX80KTLE LV	Pnom	80.0 kW ac
Inverter pack		Nb. of units	112.0	Pnom total	8960 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)				

Main simulation results				
System Production	Produced Energy	15733 MWh/year	Specific prod.	1441 kWh/kWp/year
	Performance Ratio PR	82.85 %		

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 10917 kWp



Performance Ratio PR

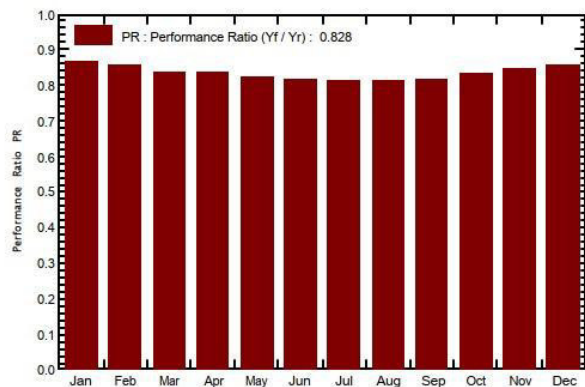


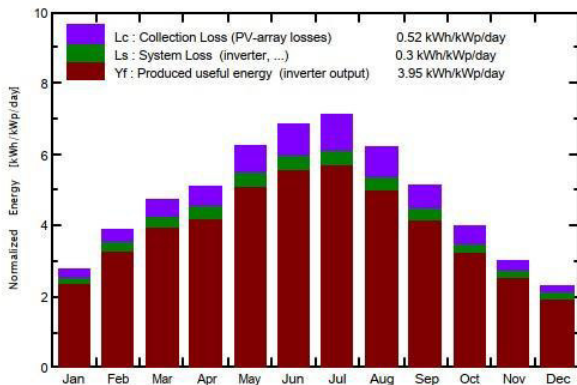
Figura 6 | Analisi di producibilità ramo di impianto "Cava Alfa"

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Main system parameters	System type	No 3D scene defined, no shadings		
PV Field Orientation	Tracking, horizontal axis E-W	Normal azimuth to axis		0°
PV modules	Model	JW-HD120N_635	Pnom	635 Wp
PV Array	Nb. of modules	17570	Pnom total	11157 kWp
Inverter	Model	Growatt MAX80KTLE LV	Pnom	80.0 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	114.0	Pnom total	9120 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Main simulation results	Produced Energy	16073 MWh/year	Specific prod.	1441 kWh/kWp/year
System Production	Performance Ratio PR	82.82 %		

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 11157 kWp



Performance Ratio PR

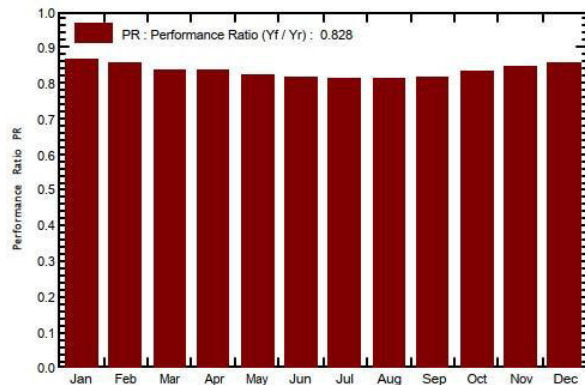


Figura 7 | Analisi di producibilità ramo di impianto "Cava Beta"

L'energia producibile, in corrente continua, dal generatore fotovoltaico, a seguito della simulazione dell'impianto fotovoltaico in progetto, risulta pari a 15.733 MWh/y per il ramo di impianto "Cava Alfa" e di 16.073 MWh/y per il ramo di impianto "Cava Beta", per un totale di 31.806 MWh/y, con un'efficienza di impianto rispettivamente pari a 82,85% e 82,82%.

L'intero impianto godrà di una garanzia non inferiore a due anni a far data dal collaudo dell'impianto stesso, mentre i moduli fotovoltaici godranno di una garanzia pari a 25 anni.

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

3.2 BENEFICI AMBIENTALI

3.2.1 Emissioni evitate

Sulla base della producibilità annua determinata nel paragrafo precedente, si stimano le seguenti quantità di emissione evitate suddivise per tipologia di inquinante (Anidride carbonica CO₂, Anidride Solforosa SiO₂ e ossidi di azoto NO_x).

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Tabella 8 | Mancate emissioni di inquinanti

Mancate emissioni di inquinanti			
Produzione (MWh/anno)	Inquinante	Fattore di emissione specifico (g/kWh)	Mancate emissioni (t/anno)
31.806	CO ₂	464,80	14.783
	SO ₂	1,40	44
	NO _x	1,90	60

3.2.2 Risparmio di combustibile

Tra gli obiettivi strategici nazionali e dell'Unione Europea rientra, senz'altro, la sicurezza dell'approvvigionamento energetico. Tale obiettivo si realizza attraverso la riduzione dell'importazione di petrolio e la diversificazione delle risorse energetiche. Sotto questo aspetto, l'Italia è un paese particolarmente vulnerabile, in quanto le importazioni di energia ammontano a circa l'80% del fabbisogno energetico totale.

È da constatare che l'attuazione delle previsioni del Libro Bianco per le Rinnovabili comporterà un contributo relativamente modesto rispetto alle problematiche inerenti la sicurezza energetica e alla riduzione delle emissioni inquinanti. Tuttavia, se si inquadrano tali contributi nel più ampio sforzo nazionale di incrementare il ricorso alle fonti endogene, in particolare, nel caso delle rinnovabili, idroelettrico, eolico, solare, geotermia, biomasse, rifiuti, si vede che il risultato conseguibile può essere significativo.

Considerando per il sistema nazionale un consumo di petrolio pari a 187 TEP/GWh, si riporta di seguito la quantità di Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP) su base annuale.

Tabella 9 | Mancato consumo di petrolio (TEP/anno)

Produzione (MWh/anno)	Fattore di consumo di petrolio specifico (TEP/GWh)	Mancato consumo di petrolio (TEP/anno)
31.806	187	5948

4 ALLEGATI

Sono parte integrante della presente relazione:

- Report di producibilità dell'impianto in progetto, ramo "Cava Alfa";
- Report di producibilità dell'impianto in progetto, ramo "Cava Beta".

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : **Cava ALFA_050822**

Geographical Site	Muratella	Country	Italy	
Situation	Latitude	41.84° N	Longitude	12.39° E
Time defined as	Legal Time	Time zone UT+1	Altitude	45 m
	Albedo	0.20		
Meteo data:	Muratella	Meteonorm 7.2 (1991-2009), Sat=28% - Synthetic		

Simulation variant : **Cava Alfa_050822**

Simulation date 05/08/22 17h42

Simulation parameters	System type	No 3D scene defined, no shadings		
Tracking plane, Horizontal E-W Axis		Normal azimuth to axis	0°	
Rotation Limitations	Minimum Tilt	-50°	Maximum Tilt	50°
Models used	Transposition	Perez	Diffuse	Perez, Meteonorm
Horizon	Free Horizon			
Near Shadings	No Shadings			
User's needs :	Unlimited load (grid)			

PV Arrays Characteristics (4 kinds of array defined)

PV module	Si-mono	Model	JW-HD120N_635		
Custom parameters definition	Manufacturer	Jolywood			
Sub-array "A.1"					
Number of PV modules	In series	14 modules	In parallel	308 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules	4312	Unit Nom. Power	635 Wp	
Array global power	Nominal (STC)	2738 kWp	At operating cond.	2538 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	461 V	I mpp	5510 A	
Sub-array "A.2"					
Number of PV modules	In series	14 modules	In parallel	306 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules	4284	Unit Nom. Power	635 Wp	
Array global power	Nominal (STC)	2720 kWp	At operating cond.	2521 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	461 V	I mpp	5475 A	
Sub-array "A.3"					
Number of PV modules	In series	14 modules	In parallel	308 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules	4312	Unit Nom. Power	635 Wp	
Array global power	Nominal (STC)	2738 kWp	At operating cond.	2538 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	461 V	I mpp	5510 A	
Sub-array "A.4"					
Number of PV modules	In series	14 modules	In parallel	306 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules	4284	Unit Nom. Power	635 Wp	
Array global power	Nominal (STC)	2720 kWp	At operating cond.	2521 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	461 V	I mpp	5475 A	
Total	Arrays global power	Nominal (STC)	10917 kWp	Total	17192 modules
		Module area	48655 m²	Cell area	45490 m²
Inverter					
Custom parameters definition	Model	Growatt MAX80KTLE LV			
Characteristics	Manufacturer	Growatt New Energy			
	Operating Voltage	200-1000 V	Unit Nom. Power	80.0 kWac	
Sub-array "A.1"	Nb. of inverters	28 units	Total Power	2240 kWac	
			Pnom ratio	1.22	

Grid-Connected System: Simulation parameters

Sub-array "A.2"	Nb. of inverters	28 units	Total Power	2240 kWac
			Pnom ratio	1.21
Sub-array "A.3"	Nb. of inverters	28 units	Total Power	2240 kWac
			Pnom ratio	1.22
Sub-array "A.4"	Nb. of inverters	28 units	Total Power	2240 kWac
			Pnom ratio	1.21
Total	Nb. of inverters	112	Total Power	8960 kWac

PV Array loss factors

Array Soiling Losses			Loss Fraction	2.0 %
Thermal Loss factor	Uc (const)	29.0 W/m ² K	Uv (wind)	0.0 W/m ² K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Array#1	0.72 mOhm	Loss Fraction	0.8 % at STC
	Array#2	1.4 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Array#3	1.4 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Array#4	1.4 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Global		Loss Fraction	1.2 % at STC
LID - Light Induced Degradation			Loss Fraction	1.3 %
Module Quality Loss			Loss Fraction	-0.5 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	0.8 % at MPP
Strings Mismatch loss			Loss Fraction	0.10 %
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	bo Param.	0.05

System loss factors

AC wire loss inverter to transfo	Inverter voltage	400 Vac tri		
	Wires: 3x10000.0 mm ²	147 m	Loss Fraction	1.8 % at STC
External transformer	Iron loss (Night disconnect)	10389 W	Loss Fraction	0.1 % at STC
	Resistive/Inductive losses	0.154 mOhm	Loss Fraction	1.0 % at STC

Auxiliaries loss	Proportionnal to Power	6.0 W/kW	... from Power thresh.	0.0 kW
-------------------------	------------------------	----------	------------------------	--------

Grid-Connected System: Main results

Project : Cava ALFA_050822

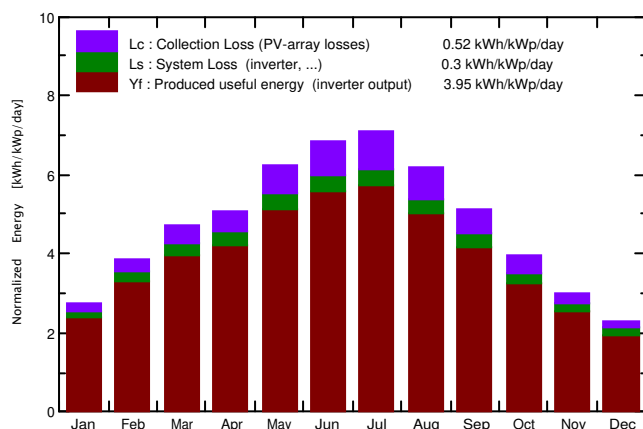
Simulation variant : Cava Alfa_050822

Main system parameters		System type	No 3D scene defined, no shadings	
PV Field Orientation	Tracking, horizontal axis E-W	Normal azimuth to axis	0°	
PV modules	Model	JW-HD120N_635	Pnom	635 Wp
PV Array	Nb. of modules	17192	Pnom total	10917 kWp
Inverter	Model	Growatt MAX80KTLE LV	Pnom	80.0 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	112.0	Pnom total	8960 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

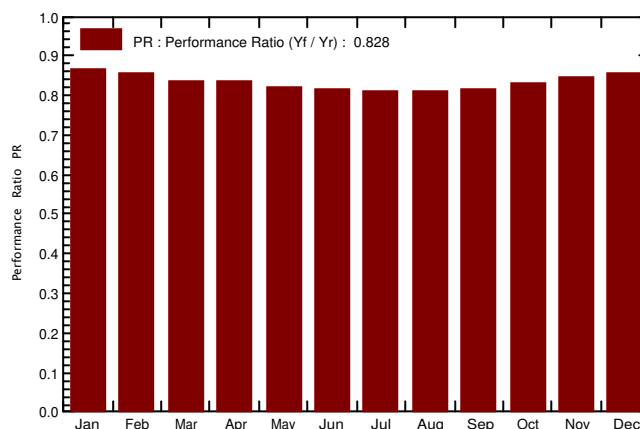
Main simulation results

System Production **Produced Energy 15733 MWh/year** Specific prod. 1441 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR **82.85 %**

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 10917 kWp



Performance Ratio PR



Cava Alfa_050822 Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	51.2	30.27	7.36	85.7	81.8	871	809	0.865
February	69.6	32.81	8.30	107.5	102.9	1083	1005	0.856
March	115.8	49.88	11.52	146.7	139.7	1448	1343	0.838
April	139.8	73.69	14.33	151.9	143.8	1489	1385	0.835
May	181.9	79.39	19.34	194.0	183.9	1871	1741	0.822
June	193.7	85.61	23.01	204.6	194.2	1959	1828	0.818
July	206.5	85.00	25.77	219.5	208.4	2082	1943	0.811
August	176.6	81.02	25.79	191.9	181.9	1819	1696	0.810
September	127.5	60.20	20.98	153.6	145.8	1475	1371	0.817
October	89.5	46.16	17.63	122.3	116.5	1194	1109	0.831
November	53.9	28.60	12.62	90.5	86.5	906	838	0.848
December	41.3	25.56	8.81	71.1	67.9	721	665	0.856
Year	1447.6	678.20	16.34	1739.4	1653.3	16918	15733	0.828

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

Grid-Connected System: Special graphs

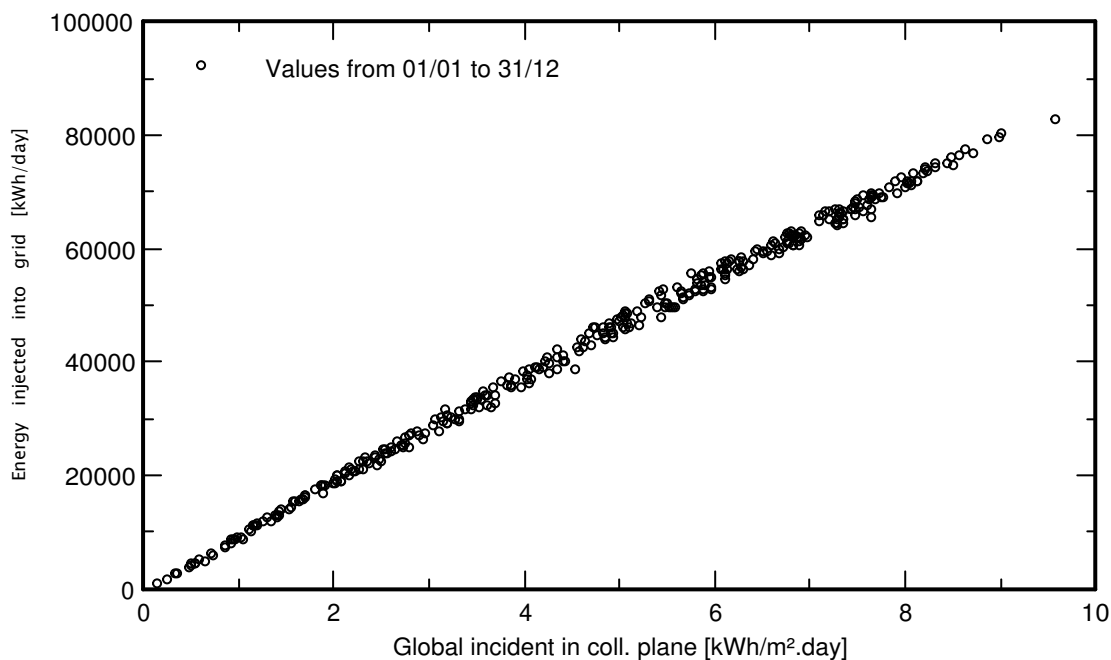
Project : Cava ALFA_050822

Simulation variant : Cava Alfa_050822

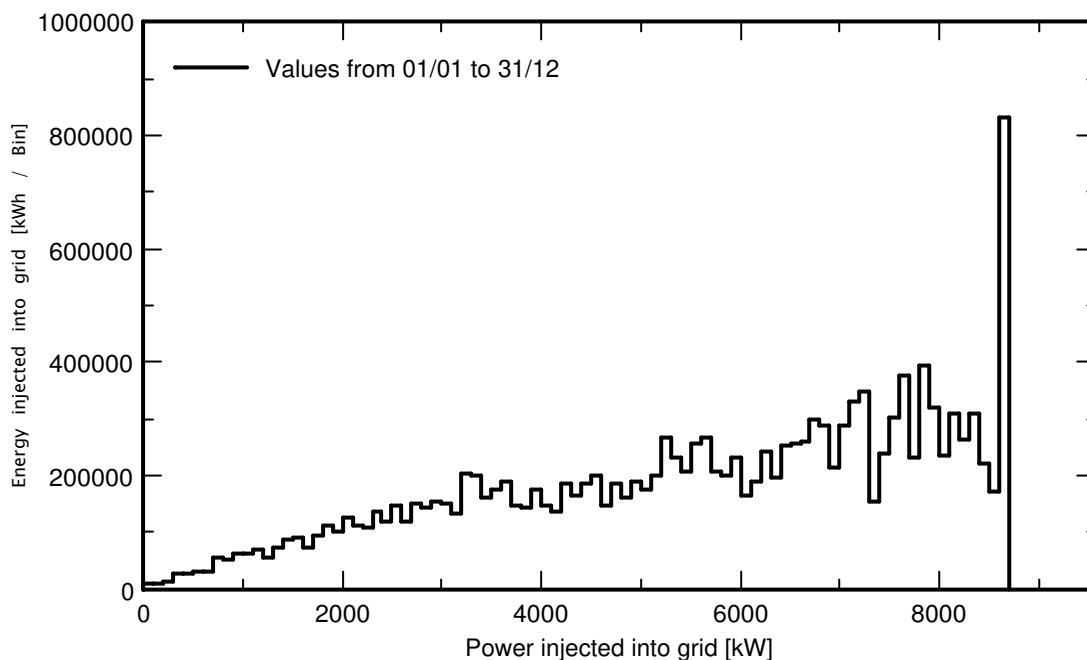
Main system parameters

	System type	No 3D scene defined, no shadings	
PV Field Orientation	Tracking, horizontal axis E-W	Normal azimuth to axis	0°
PV modules	Model	JW-HD120N_635	Pnom 635 Wp
PV Array	Nb. of modules	17192	Pnom total 10917 kWp
Inverter	Model	Growatt MAX80KTLE LV	Pnom 80.0 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	112.0	Pnom total 8960 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution



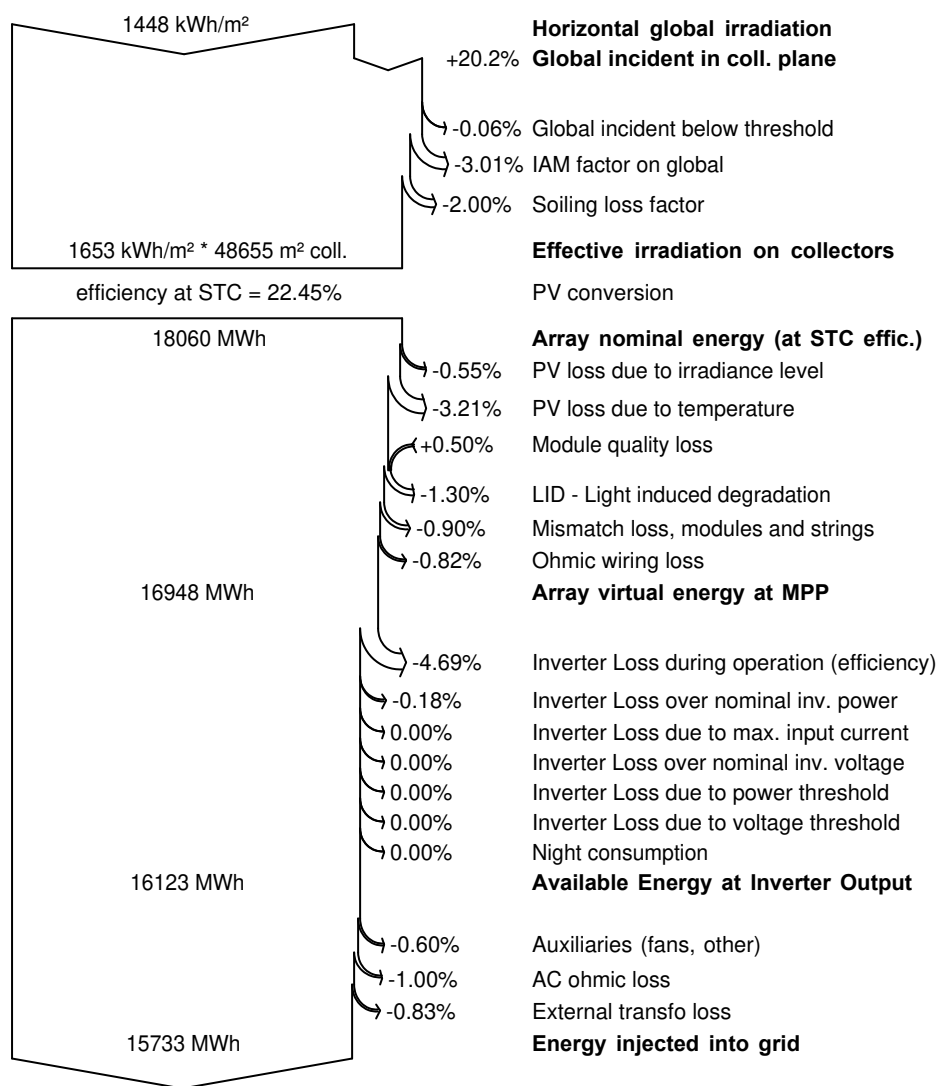
Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Cava ALFA_050822

Simulation variant : Cava Alfa_050822

Main system parameters		System type	No 3D scene defined, no shadings	
PV Field Orientation	Tracking, horizontal axis E-W		Normal azimuth to axis	0°
PV modules		Model	JW-HD120N_635	Pnom 635 Wp
PV Array		Nb. of modules	17192	Pnom total 10917 kWp
Inverter		Model	Growatt MAX80KTLE LV	Pnom 80.0 kW ac
Inverter pack		Nb. of units	112.0	Pnom total 8960 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Loss diagram over the whole year



Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : **Cava BETA_050822**

Geographical Site	Muratella	Country	Italy	
Situation	Latitude	41.84° N	Longitude	12.39° E
Time defined as	Legal Time	Time zone UT+1	Altitude	45 m
	Albedo	0.20		
Meteo data:	Muratella	Meteonorm 7.2 (1991-2009), Sat=28% - Synthetic		

Simulation variant : **Cava Beta_050822**

Simulation date 05/08/22 17h46

Simulation parameters	System type	No 3D scene defined, no shadings		
Tracking plane, Horizontal E-W Axis		Normal azimuth to axis	0°	
Rotation Limitations	Minimum Tilt	-50°	Maximum Tilt	50°
Models used	Transposition	Perez	Diffuse	Perez, Meteonorm
Horizon	Free Horizon			
Near Shadings	No Shadings			
User's needs :	Unlimited load (grid)			

PV Arrays Characteristics (5 kinds of array defined)

PV module	Si-mono	Model	JW-HD120N_635		
Custom parameters definition		Manufacturer	Jolywood		
Sub-array "A.1"					
Number of PV modules	In series	14 modules	In parallel	308 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules	4312	Unit Nom. Power	635 Wp	
Array global power	Nominal (STC)	2738 kWp	At operating cond.	2538 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	461 V	I mpp	5510 A	
Sub-array "A.2"					
Number of PV modules	In series	14 modules	In parallel	297 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules	4158	Unit Nom. Power	635 Wp	
Array global power	Nominal (STC)	2640 kWp	At operating cond.	2447 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	461 V	I mpp	5314 A	
Sub-array "A.3"					
Number of PV modules	In series	14 modules	In parallel	297 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules	4158	Unit Nom. Power	635 Wp	
Array global power	Nominal (STC)	2640 kWp	At operating cond.	2447 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	461 V	I mpp	5314 A	
Sub-array "A.4"					
Number of PV modules	In series	14 modules	In parallel	297 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules	4158	Unit Nom. Power	635 Wp	
Array global power	Nominal (STC)	2640 kWp	At operating cond.	2447 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	461 V	I mpp	5314 A	
Sub-array "A.5"					
Number of PV modules	In series	14 modules	In parallel	56 strings	
Total number of PV modules	Nb. modules	784	Unit Nom. Power	635 Wp	
Array global power	Nominal (STC)	498 kWp	At operating cond.	461 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	461 V	I mpp	1002 A	
Total	Arrays global power	Nominal (STC)	11157 kWp	Total	17570 modules
		Module area	49725 m²	Cell area	46490 m²

Grid-Connected System: Simulation parameters

Inverter	Model	Growatt MAX80KTLE LV		
Custom parameters definition	Manufacturer	Growatt New Energy		
Characteristics	Operating Voltage	200-1000 V	Unit Nom. Power	80.0 kWac
Sub-array "A.1"	Nb. of inverters	28 units	Total Power	2240 kWac
			Pnom ratio	1.22
Sub-array "A.2"	Nb. of inverters	27 units	Total Power	2160 kWac
			Pnom ratio	1.22
Sub-array "A.3"	Nb. of inverters	27 units	Total Power	2160 kWac
			Pnom ratio	1.22
Sub-array "A.4"	Nb. of inverters	27 units	Total Power	2160 kWac
			Pnom ratio	1.22
Sub-array "A.5"	Nb. of inverters	5 units	Total Power	400 kWac
			Pnom ratio	1.24
Total	Nb. of inverters	114	Total Power	9120 kWac

PV Array loss factors

Array Soiling Losses		Loss Fraction	2.0 %
Thermal Loss factor	Uc (const) 29.0 W/m ² K	Uv (wind)	0.0 W/m ² K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Array#1 0.72 mOhm	Loss Fraction	0.8 % at STC
	Array#2 1.4 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Array#3 1.4 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Array#4 1.4 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Array#5 7.4 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
	Global	Loss Fraction	1.2 % at STC
LID - Light Induced Degradation		Loss Fraction	1.3 %
Module Quality Loss		Loss Fraction	-0.5 %
Module Mismatch Losses		Loss Fraction	0.8 % at MPP
Strings Mismatch loss		Loss Fraction	0.10 %
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM = 1 - bo (1/cos i - 1)	bo Param.	0.05

System loss factors

AC wire loss inverter to transfo	Inverter voltage	400 Vac tri	
	Wires: 3x10000.0 mm ²	148 m	Loss Fraction 1.8 % at STC
External transformer	Iron loss (Night disconnect)	10617 W	Loss Fraction 0.1 % at STC
	Resistive/Inductive losses	0.151 mOhm	Loss Fraction 1.0 % at STC

Auxiliaries loss	Proportionnal to Power	6.0 W/kW	... from Power thresh.	0.0 kW
-------------------------	------------------------	----------	------------------------	--------

Grid-Connected System: Main results

Project : Cava BETA_050822

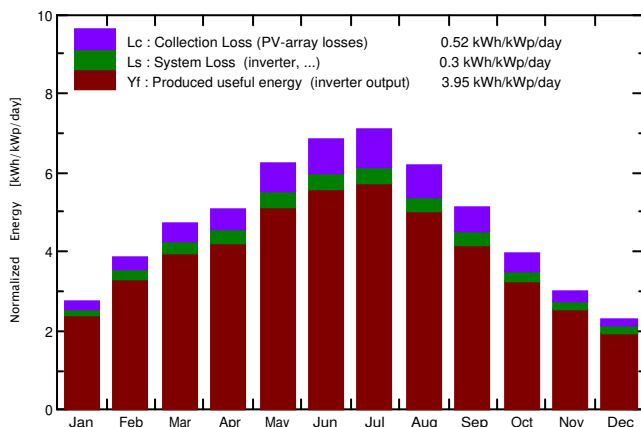
Simulation variant : Cava Beta_050822

Main system parameters		System type	No 3D scene defined, no shadings	
PV Field Orientation	Tracking, horizontal axis E-W	Normal azimuth to axis	0°	
PV modules	Model	JW-HD120N_635	Pnom	635 Wp
PV Array	Nb. of modules	17570	Pnom total	11157 kWp
Inverter	Model	Growatt MAX80KTLE LV	Pnom	80.0 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	114.0	Pnom total	9120 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

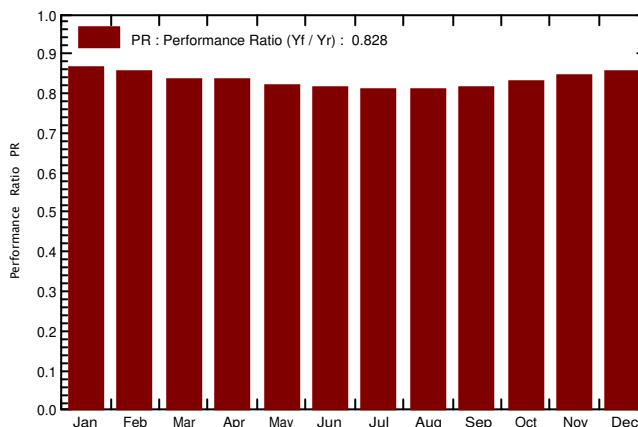
Main simulation results

System Production **Produced Energy 16073 MWh/year** Specific prod. 1441 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR **82.82 %**

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 11157 kWp



Performance Ratio PR



Cava Beta_050822 Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	51.2	30.27	7.36	85.7	81.8	890	827	0.864
February	69.6	32.81	8.30	107.5	102.9	1107	1027	0.856
March	115.8	49.88	11.52	146.7	139.7	1480	1372	0.838
April	139.8	73.69	14.33	151.9	143.8	1522	1415	0.835
May	181.9	79.39	19.34	194.0	183.9	1911	1779	0.822
June	193.7	85.61	23.01	204.6	194.2	2002	1867	0.818
July	206.5	85.00	25.77	219.5	208.4	2127	1985	0.810
August	176.6	81.02	25.79	191.9	181.9	1859	1733	0.810
September	127.5	60.20	20.98	153.6	145.8	1507	1400	0.817
October	89.5	46.16	17.63	122.3	116.5	1220	1133	0.830
November	53.9	28.60	12.62	90.5	86.5	926	856	0.848
December	41.3	25.56	8.81	71.1	67.9	736	679	0.856
Year	1447.6	678.20	16.34	1739.4	1653.3	17287	16073	0.828

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

Grid-Connected System: Special graphs

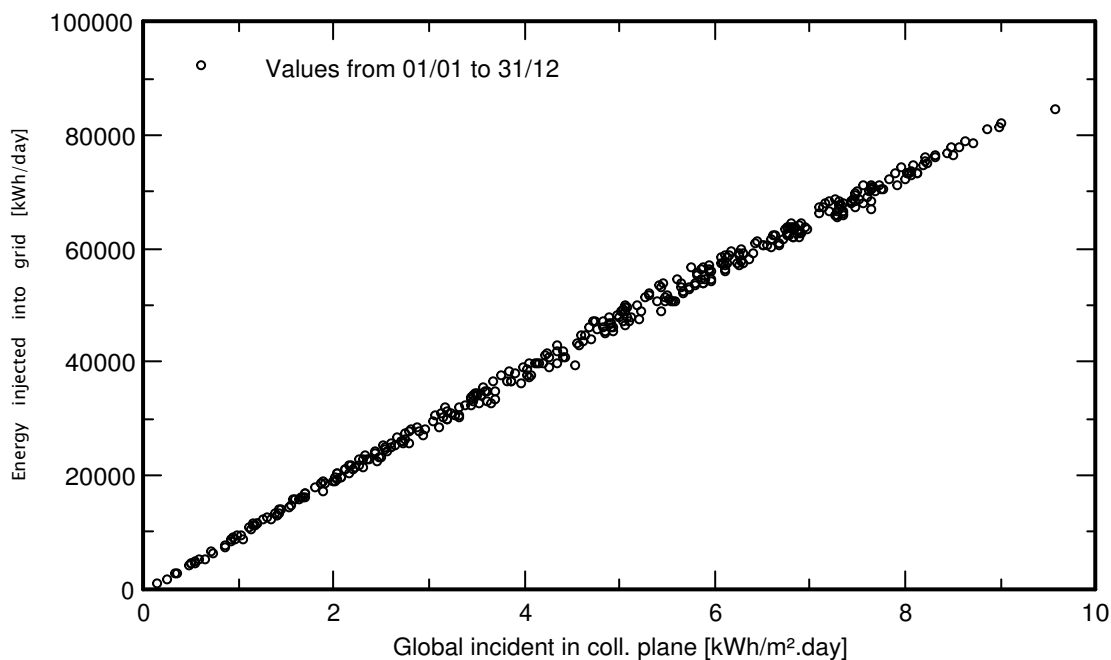
Project : Cava BETA_050822

Simulation variant : Cava Beta_050822

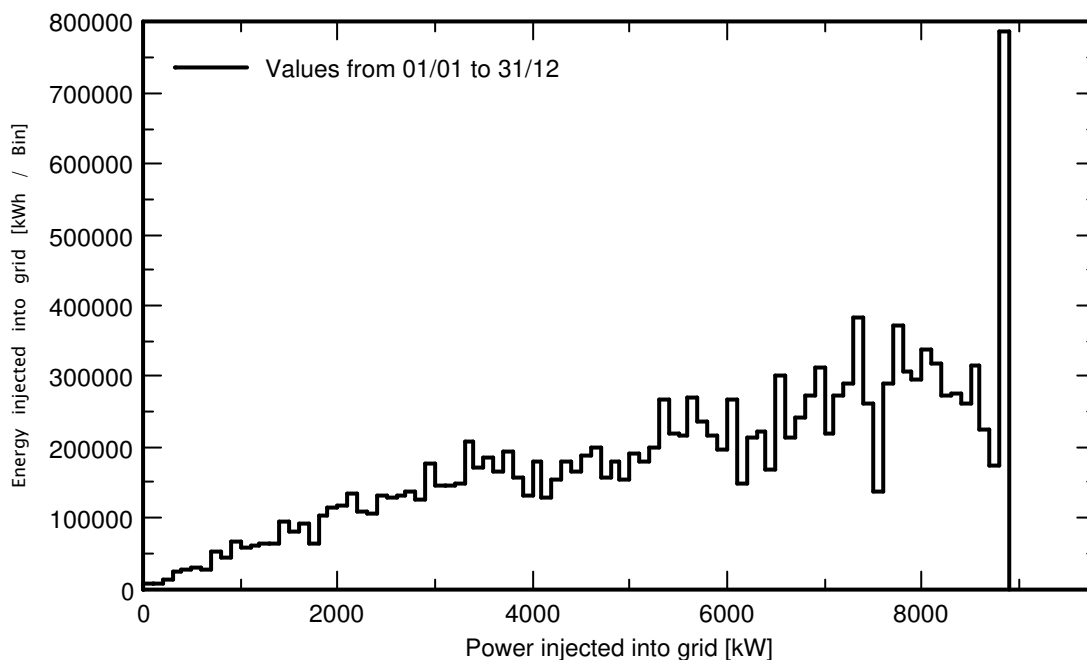
Main system parameters

	System type	No 3D scene defined, no shadings	
PV Field Orientation	Tracking, horizontal axis E-W	Normal azimuth to axis	0°
PV modules	Model	JW-HD120N_635	Pnom 635 Wp
PV Array	Nb. of modules	17570	Pnom total 11157 kWp
Inverter	Model	Growatt MAX80KTLE LV	Pnom 80.0 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	114.0	Pnom total 9120 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution



Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Cava BETA_050822

Simulation variant : Cava Beta_050822

Main system parameters		System type	No 3D scene defined, no shadings	
PV Field Orientation	Tracking, horizontal axis E-W	Normal azimuth to axis	0°	
PV modules	Model	JW-HD120N_635	Pnom	635 Wp
PV Array	Nb. of modules	17570	Pnom total	11157 kWp
Inverter	Model	Growatt MAX80KTLE LV	Pnom	80.0 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	114.0	Pnom total	9120 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Loss diagram over the whole year

