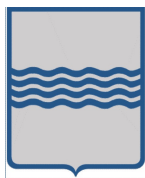




REGIONE PUGLIA



REGIONE BASILICATA



COMUNE DI ASCOLI S.



COMUNE DI MELFI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA P=69,45MWp CIRCA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Nome impianto ASC04

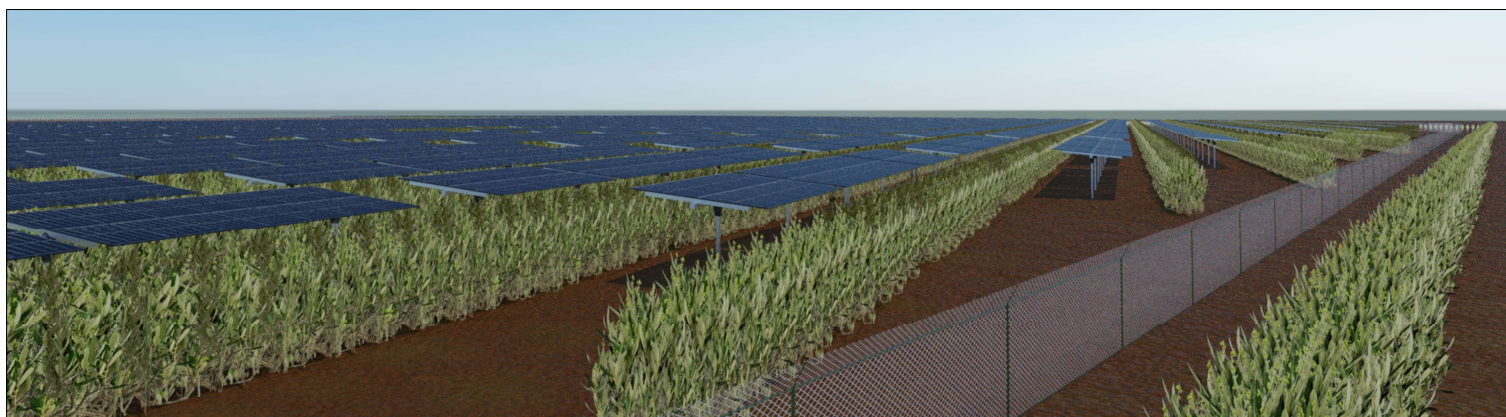
Comune di Ascoli Satriano, Provincia di Foggia, Regione Puglia
Comune di Melfi, Provincia di Potenza, Regione Basilicata

PROGETTO DEFINITIVO

Codice pratica: **19PR5X7**

N° Elaborato:

RT10



ELABORATO:

VALUTAZIONE DELLA PRODUCIBILITA'

COMMITTENTE:

LT 02 s.r.l.
via Leonardo da Vinci n°12
39100 Bolzano (BZ)
p.iva: 08407850729

PROGETTISTI:

Ing. Alessandro la Grasta

Ing. Luigi Tattoli



PROGETTAZIONE:



LT SERVICE s.r.l.
via Trieste n°30, 70056 Molfetta (BA)
tel: 0803346537
pec: studiotecnico.lt@pec.it

File: 19PR5X7_DocumentazioneSpecialistica_39.pdf

Folder: 19PR5X7_DocumentazioneSpecialistica.zip

REV.	DATA	SCALA	FORMATO	NOME FILE	DESCRIZIONE REVISIONE
00	20/07/2021				PRIMA EMISSIONE

INDICE

1. PREMESSA	2
1.1. DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI TECNICI DELL'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO.....	2
1.2. INFO E CONTATTI.....	9
2. ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE	10
2.1. SOFTWARE UTILIZZATO	11
2.2. RADIAZIONE SOLARE MEDIA ANNUA SU BASE GIORNALIERA	11
2.3. ANALISI DI PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	12
CRITERIO DI VERIFICA ELETTRICA.....	13
2.4. RISPARMIO DI COMBUSTIBILE.....	22
2.5. EMISSIONE DI SOSTANZE NOCIVE EVITATE IN ATMOSFERA	22

1. PREMESSA

1.1. DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI TECNICI DELL'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO

Il progetto riguarda la **realizzazione e gestione di un impianto Agro-Fotovoltaico, denominato "ASC04", che si pone l'obiettivo di combinare sulla medesima superficie agricola la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con l'attività agronomica consistente nella realizzazione di un oliveto super intensivo.**

Il progetto prevede:

- la realizzazione dell'impianto fotovoltaico;
- la realizzazione della sottostazione elettrica di trasformazione e consegna dell'energia prodotta;
- la realizzazione delle opere di rete.

L'impianto di produzione da fonte fotovoltaica, installato su tracker monoassiali E-O, avrà una potenza di picco di **69,456 MWp** e sarà ubicato nell'agro del **Comune di Ascoli Satriano (FG)** in località San Carlo/Perillo/Spavento su una superficie recintata complessiva di circa 88,44 ha suddivisa in cinque blocchi aventi destinazione agricola "E" secondo il vigente piano urbanistico.

Più in dettaglio l'impianto si svilupperà su cinque blocchi "A", "B", "C", "D" ed "E" racchiusi in cerchio avente un raggio di circa 2,8 km, le cui caratteristiche dimensionali sono di seguito riepilogate:

ASC04						
	TOTALE	BLOCCO "A"	BLOCCO "B"	BLOCCO "C"	BLOCCO "D"	BLOCCO "E"
POTENZA TOTALE [kWp]	69.456	9.449	12.341	11.583	14.531	21.551
NUMERO DI MODULI	128.622	17.498	22.854	21.450	26.910	39.910
POTENZA MODULO FOTOVOLTAICO [Wp]	540	540	540	540	540	540
NUMERO DI TRACKER DA 52 MODULI	2.325	322	402	387	475	739
NUMERO DI TRACKER DA 26 MODULI	297	29	75	51	85	57
NUMERO DI SUNWAY UNIT CONVERSION	13	2	2	2	3	4
NUMERO DI INVERTER	43	6	8	8	9	12
NUMERO SMART STRING BOX	353	48	65	60	74	106

Tab. n°1 Caratteristiche dimensionali impianto fotovoltaico

Gli elementi tecnici inclusi nella presente relazione riguardano l'impianto fotovoltaico e la sottostazione elettrica ovvero:

Impianto fotovoltaico

- Moduli fotovoltaici;
- Quadri di parallelo stringhe;
- Inverter centralizzati su Power Skid;
- Strutture di sostegno dei moduli (Tracker monoassiali);
- Cabine di Smistamento MT;
- Cabine di Servizio;
- Trasformatore MT/BT;
- Cavidotti BT;
- Cavidotti MT di collegamento alla Cabina di Smistamento e alla SSE;
- Quadro MT;
- Quadri BT;

Sottostazione Elettrica:

- Piazzali e vie di transito;

- Edificio servizi;
- Quadro MT;
- Trasformatore MT/AT;
- Apparecchiature AT;
- Cavo AT sino allo stallo di consegna alla RTN
- Carpenteria metallica;

e più in dettaglio l'impianto si comporrà di:

- ✓ **128.622 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino di potenza massima unitaria pari a 540 Wp, installati su tracker monoassiali da 2x26 e 1x26 moduli installati in modalità portrait;
- ✓ **4.947 stringhe** composte da 26 moduli da 540 Wp aventi tensione di stringa 1.145V @20°C, corrente di stringa 12,97A;
- ✓ **353 cassette di parallelo stringhe;**
- ✓ **43 inverter centralizzati**, su power-skid, di cui rispettivamente:
 - ✓ -n°4 aventi potenza di 1690 kW @ 610V
 - ✓ -n°2 aventi potenza di 846 kW @610V
 - ✓ -n°10 aventi potenza di 1718 kW @ 620V
 - ✓ -n°7 aventi potenza di 860 kW @ 620V
 - ✓ -n°4 aventi potenza di 1830 kW @ 660V
 - ✓ -n°4 aventi potenza di 915 kW @ 660V
 - ✓ -n°8 aventi potenza di 1912 kW @ 690V
 - ✓ -n°4 aventi potenza di 957 kW @ 690V
- ✓ **13 power-skid (conversion unit)** dotate di sistema di trasformazione MT/BT, protezione MT e BT, di potenza complessiva compresa tra 4226 e 5490 kVA.
- ✓ **4 Cabine di Smistamento** in cui si convogliano l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico proveniente dai 13 sottocampi MT
- ✓ **4 Cabine di Servizio** in cui saranno ubicati quadri BT / TLC, vano per l'alloggiamento del trasformatore per i servizi ausiliari, vano control room, vano deposito;
- ✓ **3 terne MT** in cavo interrato attraverso cui l'energia prodotta viene trasferita alla SSE Utente;
- ✓ **1 Stazione Elettrica Utente** in cui avviene la trasformazione di tensione da 30 kV a 150 kV e la consegna in AT a 150 kV.
- ✓ **1 terna AT** in cavo interrato attraverso cui l'energia prodotta viene trasferita alla SE Terna;
- ✓ **Gruppi di Misura (GdM)** dell'energia prodotta, dotati di dai trasduttori di tensione (TV) e di corrente (TA).

- ✓ **Apparecchiature elettriche di protezione e controllo** in AT, MT, BT;

L'energia prodotta verrà convogliata, mediante tre terne di cavi MT 30 kV interrati su strade interpoderali fino alla sottostazione utente 30/150 kV e da quest'ultima mediante una terna di cavi AT 150 kV alla stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV denominata "Melfi" secondo quanto indicato nella STMG di Terna (Codice pratica P2020 – 00453) ovvero connessione in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della SE RTN a 380/150 kV denominata "Melfi".

ARCHITETTURA IMPIANTO FOTOVOLTAICO								
Shelter	modello inverter SUNWAY TG	Pn [kW] inverter	Pn [kW] trasformatore	Pn [kW] Shelter	smart string box	n° di stringhe totali	Potenza di picco inverter [kWp]	Potenza di picco shelter [kWp]
A1	TG1800 1500V TE_610	1690	2600	4226	10	137	1923	4746
	TG900 1500V TE_610	846			5	67	941	
	TG1800 1500V TE_610	1690	1700		10	134	1881	
A2	TG1800 1500V TE_610	1690	2600	4226	9	135	1895	4703
	TG900 1500V TE_610	846			5	65	913	
	TG1800 1500V TE_610	1690	1700		9	135	1895	
B1	TG1800 1500V TE_660	1830	2800	5490	11	145	2036	6164
	TG900 1500V TE_660	915			5	74	1039	
	TG1800	1830	2800		11	151	2120	

	1500V TE_660							
	TG900 1500V TE_660	915			5	69	969	
B2	TG1800 1500V TE_660	1830	2800	5490	11	148	2078	6178
	TG900 1500V TE_660	915			5	74	1039	
	TG1800 1500V TE_660	1830	2800		11	145	2036	
	TG900 1500V TE_660	915			6	73	1025	
C1	TG1800 1500V TE_620	1718	2600	5156	11	136	1909	5728
	TG900 1500V TE_620	860			5	70	983	
	TG1800 1500V TE_620	1718	2600		10	136	1909	
	TG900 1500V TE_620	860			5	66	927	
C2	TG1800 1500V TE_620	1718	2600	5156	10	140	1966	5855
	TG900 1500V TE_620	860			4	68	955	
	TG1800 1500V TE_620	1718	2600		10	140	1966	
	TG900 1500V TE_620	860			5	69	969	
D1	TG1800 1500V TE_620	1718	2600	4296	9	136	1909	4844
	TG900 1500V TE_620	860			5	70	983	

	TG1800 1500V TE_620	1718	1800		10	139	1952	
D2	TG1800 1500V TE_620	1718	2600	4296	10	138	1938	4872
	TG900 1500V TE_620	860			5	70	983	
	TG1800 1500V TE_620	1718	1800		10	139	1952	
D3	TG1800 1500V TE_620	1718	2600	4296	11	140	1966	4816
	TG900 1500V TE_620	860			6	70	983	
	TG1800 1500V TE_620	1718	1800		11	133	1867	
E1	TG1800 1500V TE_690	1912	2900	4781	11	153	2148	5377
	TG900 1500V TE_690	957			5	76	1067	
	TG1800 1500V TE_690	1912	2000		11	154	2162	
E2	TG1800 1500V TE_690	1912	2900	4781	11	154	2162	5391
	TG900 1500V TE_690	957			5	75	1053	
	TG1800 1500V TE_690	1912	2000		11	155	2176	
E3	TG1800 1500V TE 690	1912	2900	4781	11	154	2162	5363
	TG900 1500V TE_690	957			5	76	1067	
	TG1800	1912	2000		10	152	2134	

	1500V TE_690							
E4	TG1800 1500V TE_690	1912	2900	4781	11	153	2148	5419
	TG900 1500V TE_690	957			4	73	1025	
	TG1800 1500V TE_690	1912	2000		11	160	2246	
				61756	356	4947		69456

Tab. n°2 Architettura impianto fotovoltaico

L'elenco dei componenti e materiali utilizzati nel progetto definitivo dell'impianto fotovoltaico in oggetto sono tra i prodotti più efficienti e performanti attualmente disponibili nel mercato tuttavia, la rapida evoluzione del settore e della tecnologia potrebbe prospettare in sede di progettazione esecutiva nuove tecnologie che potrebbero essere utilizzate in sostituzione di quelle ivi elencate senza che questo però comporti alcuna variazione (maggiorazione) in termini di potenza installata, superficie occupata da moduli fotovoltaici, vani tecnici e/o di conversione comunicati.

1.2. INFO E CONTATTI

La società promotrice dell'iniziativa e i progettisti incaricati sono rispettivamente:

LT 02 Srl

39100 Bolzano (BZ)

Via Leonardo Da Vinci n. 12

lt02srl@legalmail.it

Ing Alessandro la Grasta

70056 Molfetta (BA)

Via Zara 22

Email: info@ltservice.net

Pec: studiotecnicolt@pec.it

Tel: +39 3401706888

Ing Luigi Tattoli

70056 Molfetta (BA)

Via Zara 22

Email: info@ltservice.net

Pec: studiotecnicolt@pec.it

Tel: +39 3403112803

2. ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE

L'energia solare è considerata una fonte di energia rinnovabile e inesauribile nella scala del tempo dell'uomo.

Il Sole irraggia il nostro pianeta per una potenza di circa 180 mila miliardi di kilowatt e irraggia sull'orbita terrestre una energia pari a 1367 watt / m^2 ($1,3 \text{ kW / m}^2$).

Complessivamente, giunge fino alla superficie terrestre circa 1 kilowatt di energia solare per metro quadro.

Il fotovoltaico è una tecnologia in grado di sfruttare l'energia solare per produrre energia elettrica che si basa sull'effetto fotovoltaico, in base al quale l'irradiazione solare viene convertita direttamente in elettricità.

L'effetto fotovoltaico si presenta nei materiali semiconduttori quando un elettrone passa dalla banda di valenza alla banda di conduzione per effetto dell'assorbimento dell'energia di un fotone proveniente dall'esterno.

Tale fenomeno si realizza in alcuni semiconduttori ed è il principio base di funzionamento delle celle fotovoltaiche che sono i componenti di base dei moduli fotovoltaici i quali possono essere assemblati per la realizzazione dei pannelli solari fotovoltaici.

I moduli fotovoltaici producono energia in corrente continua la quale per mezzo di inverter viene convertita in corrente alternata prima di essere immessa nella rete elettrica.

2.1. SOFTWARE UTILIZZATO

Il calcolo della producibilità è stato effettuato imputando il modello del sistema nel software di simulazione PVSyst vers. 6.67 del quale si riporta il report di calcolo in allegato alla presente relazione.

2.2. RADIAZIONE SOLARE MEDIA ANNUA SU BASE GIORNALIERA

Il sito di installazione appartiene ad un'area che dispone di dati climatici storici riportati in diversi database. Il database internazionale MeteoNorm rende disponibili i dati meteorologici per la località oggetto di intervento: l'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, possono quindi essere usati per l'elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per il sito.

In particolare sono stati utilizzati i dati del database MeteoNorm 7.2, aggiornati rispetto a quelli utilizzati in progetto definitivo. Nelle immagini che seguono si riportano i dati meteorologici assunti per la presente simulazione.

Santerno_540Wp
Bilanci e risultati principali

	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
Gennaio	61.7	28.60	7.29	80.4	73.3	4735	4573	0.819
Febbraio	73.9	33.41	7.42	94.0	86.9	5650	5474	0.838
Marzo	120.1	50.76	10.52	152.1	141.8	9201	8934	0.846
Aprile	156.2	66.89	13.37	196.5	184.4	11939	11608	0.851
Maggio	200.5	78.16	18.93	254.5	239.5	15249	14841	0.840
Giugno	204.5	74.34	22.85	259.7	245.1	15445	15035	0.834
Luglio	221.7	76.31	25.98	284.7	268.8	16754	16319	0.825
Agosto	193.1	70.04	25.50	247.7	233.5	14566	14177	0.824
Settembre	140.0	49.81	20.25	180.2	169.1	10679	10382	0.830
Ottobre	107.8	40.65	16.90	140.7	130.8	8310	8071	0.826
Novembre	66.3	26.60	12.01	87.4	80.2	5118	4952	0.816
Dicembre	53.5	25.08	8.61	69.4	62.9	4027	3879	0.805
Anno	1599.3	620.67	15.86	2047.1	1916.3	121672	118246	0.832

Figura 1 - Dati meteorologici (fonte Meteonorm 7.2 agg. Marzo 2020)

2.3. ANALISI DI PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- Perdite per riflessione.
- perdite per ombreggiamento.
- Perdite per mismatching.
- Perdite per effetto della temperatura.
- Perdite nei circuiti in continua.
- Perdite negli inverter.
- Perdite nei circuiti in alternata.

CRITERIO DI VERIFICA ELETTRICA

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-6 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a 60 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ($V_{mppt\ min}$).

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a -6 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ($V_{mppt\ max}$).

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a -6 °C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto, Voc, a -6 °C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata, I_{sc}, minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 120 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico ad esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

La stima della producibilità dell'impianto è stata calcolata considerando la potenza dell'impianto fotovoltaico pari a 69,456 MWp composto da 128.622 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino di potenza unitaria pari a 540 Wp, installati su tracker monoassiali in gruppi di 2x26 o 1x26 moduli in modalità portrait a comporre 4.947 stringhe, composte da 26 moduli da 540 Wp, aventi tensione di stringa 1.145V @20°C e corrente di stringa 12,97 A, collegate a n°43 inverter centralizzati di potenza complessiva compresa tra 830 e 1856 kVA.

Di seguito si riporta l'analisi di producibilità dell'impianto, utilizzando i dati meteorologici elaborati dal software PVSyst ricavati dal database Meteonorm, database riconosciuto a livello internazionale, da cui si evince che l'energia annua prodotta dall'impianto è pari a 118.246 MWh/annui che corrispondono ad una produzione di 1702 kWh/kWp/anno con un performance ratio di 83,17%.

Il valore del performance ratio ottenuto deriva dall'aver considerato le varie perdite di energia che negli impianti fotovoltaici sono dovute essenzialmente a:

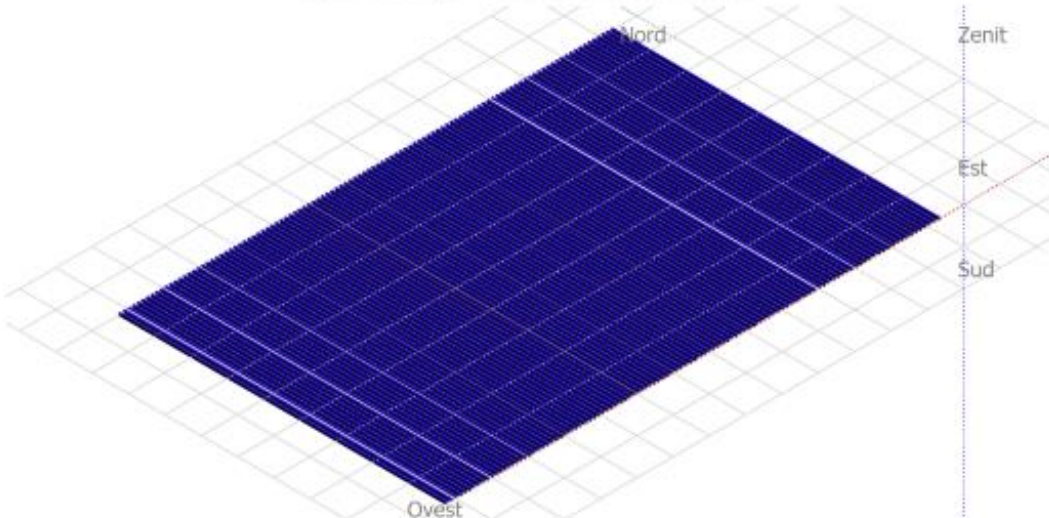
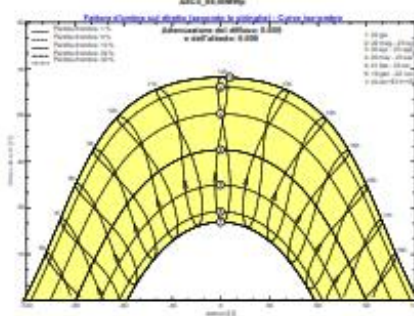
- perdite di potenza dovute allo scostamento dalle condizioni STC
- perdite per riflessione

- perdite per mismatch
- perdite per caduta di tensione sul tratto DC
- perdite nell'inverter
- perdite per sporcizia
- perdite per calo di efficienza annuale dei moduli fotovoltaici
- perdite nel trasformatore di tensione (quando presente)
- perdite per caduta di tensione nel tratto AC
- perdite per ombreggiamento.

PVSYST V6.67		05/05/21	Pagina 1/6
ASCO4			
Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione			
Progetto :	ASC4_68,45MWp		
Luogo geografico	Ascoli Satriano ASC3	Paese	Italia
Ubicazione	Latitudine	41.13° N	Longitudine
Ora definita come	Ora legale	Fuso orario TU+1	Altitudine
	Albedo	0.20	270 m
Dati meteo:	Ascoli	Meteonorm 7.1 (1964-2004), Sat=100% - Synthetic	
Variante di simulazione :	Santerno_540Wp		
	Data di simulazione	05/05/21 20h03	
Parametri di simulazione			
Piano a inseguimento, asse inclinato	Inclinazione asse	0°	Azimut asse
Limitazioni di rotazione	Phi minimo	-45°	Phi massimo
			45°
Strategia Backtracking	Distanza eliostati	9.50 m	Larghezza collettori
Banda inattiva	Sinistra	0.02 m	Destra
			0.02 m
Modelli utilizzati	Trasposizione	Perez	Diffuso
Orizzonte	Orizzonte libero		
Ombre vicine	Secondo le stringhe	effetto elettrico	100 %
Caratteristiche campi FV (8 tipi di campi definiti)			
Modulo FV	Si-mono	Modello	JKM540M-7RL4-V
Custom parameters definition		Costruttore	JinkoSolar
Sottocampo "1660"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	14066	Potenza nom. unit.
Potenza globale campo	Nominale (STC)	7596 kWp	In cond. di funz.
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1007 V	I mpp
			7022 A
Sottocampo "859"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	3432	Potenza nom. unit.
Potenza globale campo	Nominale (STC)	1853 kWp	In cond. di funz.
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1007 V	I mpp
			1713 A
Sottocampo "1718"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	35802	Potenza nom. unit.
Potenza globale campo	Nominale (STC)	19333 kWp	In cond. di funz.
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1007 V	I mpp
			17873 A
Sottocampo "859"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	12558	Potenza nom. unit.
Potenza globale campo	Nominale (STC)	6781 kWp	In cond. di funz.
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1007 V	I mpp
			6269 A
Sottocampo "1829"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	15314	Potenza nom. unit.
Potenza globale campo	Nominale (STC)	8270 kWp	In cond. di funz.
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1007 V	I mpp
			7645 A

PVSYST V6.67		05/05/21	Pagina 2/6
ASCO4			
Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione (segue)			
Sottocampo "915"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo 290 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	7540	Potenza nom. unit. 540 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	4072 kWp	In cond. di funz. 3792 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1007 V	I mpp 3764 A
Sottocampo "1912"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo 1235 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	32110	Potenza nom. unit. 540 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	17339 kWp	In cond. di funz. 16149 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1007 V	I mpp 16030 A
Sottocampo "956"			
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo 300 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	7800	Potenza nom. unit. 540 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	4212 kWp	In cond. di funz. 3923 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1007 V	I mpp 3894 A
Totale Potenza globale campi	Nominale (STC)	69456 kWp	Totale 128622 moduli
	Superficie modulo	325262 m²	
Sottocampo "1660" : Inverter			
Custom parameters definition	Modello	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 600	
Caratteristiche	Costruttore	Santerno	
	Tensione di funzionamento	860-1260 V	Potenza nom. unit. 1663 kWac
			Potenza max. (=>25°C) 1871 kWac
Gruppo di inverter	N. di inverter	4 unità	Potenza totale 6652 kWac
Sottocampo "859" : Inverter			
Custom parameters definition	Modello	SUNWAY TG 900 1500V TE - 620	
Caratteristiche	Costruttore	Santerno	
	Tensione di funzionamento	880-1260 V	Potenza nom. unit. 859 kWac
			Potenza max. (=>25°C) 966 kWac
Gruppo di inverter	N. di inverter	2 unità	Potenza totale 1718 kWac
Sottocampo "1718" : Inverter			
Custom parameters definition	Modello	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 620	
Caratteristiche	Costruttore	Santerno	
	Tensione di funzionamento	880-1260 V	Potenza nom. unit. 1718 kWac
			Potenza max. (=>25°C) 1933 kWac
Gruppo di inverter	N. di inverter	10 unità	Potenza totale 17180 kWac
Sottocampo "859" : Inverter			
Custom parameters definition	Modello	SUNWAY TG 900 1500V TE - 620	
Caratteristiche	Costruttore	Santerno	
	Tensione di funzionamento	880-1260 V	Potenza nom. unit. 859 kWac
			Potenza max. (=>25°C) 966 kWac
Gruppo di inverter	N. di inverter	7 unità	Potenza totale 6013 kWac
Sottocampo "1829" : Inverter			
Custom parameters definition	Modello	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 660	
Caratteristiche	Costruttore	Santerno	
	Tensione di funzionamento	940-1260 V	Potenza nom. unit. 1829 kWac
			Potenza max. (=>25°C) 2058 kWac
Gruppo di inverter	N. di inverter	4 unità	Potenza totale 7316 kWac
Sottocampo "915" : Inverter			
Custom parameters definition	Modello	SUNWAY TG 900 1500V TE - 660	
Caratteristiche	Costruttore	Santerno	
	Tensione di funzionamento	940-1260 V	Potenza nom. unit. 915 kWac
			Potenza max. (=>25°C) 1028 kWac
Gruppo di inverter	N. di inverter	4 unità	Potenza totale 3660 kWac

PVSYST V6.67		05/05/21	Pagina 3/6
ASCO4			
Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione (segue)			
Sottocampo "1912" : Inverter			
Modello	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 690		
Custom parameters definition	Costruttore	Santerno	
Caratteristiche	Tensione di funzionamento	980-1260 V	Potenza nom. unit. 1912 kWac
			Potenza max. (=>25°C) 2151 kWac
Gruppo di inverter	N. di inverter	8 unità	Potenza totale 15296 kWac
Sottocampo "956" : Inverter			
Modello	SUNWAY TG 900 1500V TE - 690		
Custom parameters definition	Costruttore	Santerno	
Caratteristiche	Tensione di funzionamento	980-1260 V	Potenza nom. unit. 956 kWac
			Potenza max. (=>25°C) 1076 kWac
Gruppo di inverter	N. di inverter	4 unità	Potenza totale 3824 kWac
Totale	N. di inverter	43	Potenza totale 61659 kWac
Fattori di perdita campo FV			
Perdite per sporco campo			Fraz. perdite 1.5 %
Fatt. di perdita termica	Uc (cost)	29.0 W/m²K	Uv (vento) 0.0 W/m²K / m/s
Perdita ohmica di cablaggio	Campo#1	0.59 mOhm	Fraz. perdite 0.4 % a STC
	Campo#2	2.4 mOhm	Fraz. perdite 0.4 % a STC
	Campo#3	0.23 mOhm	Fraz. perdite 0.4 % a STC
	Campo#4	0.65 mOhm	Fraz. perdite 0.4 % a STC
	Campo#5	0.54 mOhm	Fraz. perdite 0.4 % a STC
	Campo#6	1.1 mOhm	Fraz. perdite 0.4 % a STC
	Campo#7	0.26 mOhm	Fraz. perdite 0.4 % a STC
	Campo#8	1.1 mOhm	Fraz. perdite 0.4 % a STC
	Globale		Fraz. perdite 0.4 % a STC
LID - Light Induced Degradation			Fraz. perdite 2.0 %
Perdita di qualità moduli			Fraz. perdite -0.8 %
Perdite per "mismatch" moduli			Fraz. perdite 0.0 % a MPP
Strings Mismatch loss			Fraz. perdite 0.10 %
Effetto d'incidenza, parametrizzazione ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Param. bo 0.05
Fattori di perdita sistema			
Campo#1 : Perdita conduttore AC	Conduttori	0 m 3x0 mm²	Fraz. perdite 0.0 % a STC
Campo#2 : Perdita conduttore AC	Conduttori	0 m 3x0 mm²	Fraz. perdite 0.0 % a STC
Campo#3 : Perdita conduttore AC	Conduttori	0 m 3x0 mm²	Fraz. perdite 0.0 % a STC
Campo#4 : Perdita conduttore AC	Conduttori	0 m 3x0 mm²	Fraz. perdite 0.0 % a STC
Campo#5 : Perdita conduttore AC	Conduttori	0 m 3x0 mm²	Fraz. perdite 0.0 % a STC
Campo#6 : Perdita conduttore AC	Conduttori	0 m 3x0 mm²	Fraz. perdite 0.0 % a STC
Campo#7 : Perdita conduttore AC	Conduttori	0 m 3x0 mm²	Fraz. perdite 0.0 % a STC
Campo#8 : Perdita conduttore AC	Conduttori	104645 m 3x30000 mm²	Fraz. perdite 0.5 % a STC
Trasformatore esterno	Perdita ferro (connesso 24h)	68621 W	Fraz. perdite 0.1 % a STC
	Perdite resistive/induttive	131.2 mOhm	Fraz. perdite 1.0 % a STC
Bisogni dell'utente :			
	Carico illimitato (rete)		
Auxiliaries loss	constant (fans)	68050 W	... from Power thresh. 5955.0 kW

PVSYST V6.67		05/05/21	Pagina 4/6
ASCO4			
Sistema connesso in rete: Definizione ombre vicine			
Progetto : ASC4_68,45MWp Variante di simulazione : Santerno_540Wp			
Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Connesso in rete	
Ombre vicine	Secondo le stringhe	effetto elettrico	100 %
Orientamento campo PV, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°
Moduli FV	Modello JKM540M-7RL4-V	Pnom	540 Wp
Campo FV	Numero di moduli 128622	Pnom totale	69456 kWp
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 600	Pnom	1663 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 900 1500V TE - 620	Pnom	859 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 620	Pnom	1718 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 660	Pnom	1829 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 900 1500V TE - 660	Pnom	915 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 690	Pnom	1912 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 900 1500V TE - 690	Pnom	956 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità 43.0	Pnom totale	61659 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		
Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante			
			
Diagramma iso-ombre			
			

ASCO4

Sistema connesso in rete: Risultati principali

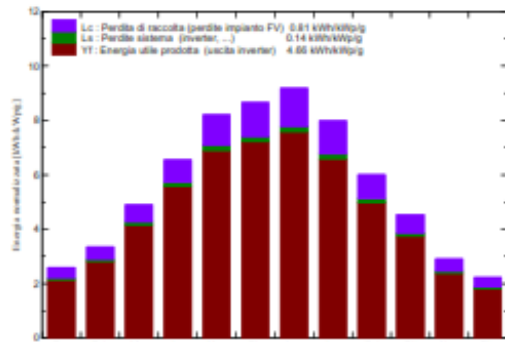
Progetto : ASC4_68,45MWp

Variante di simulazione : Santerno_540Wp

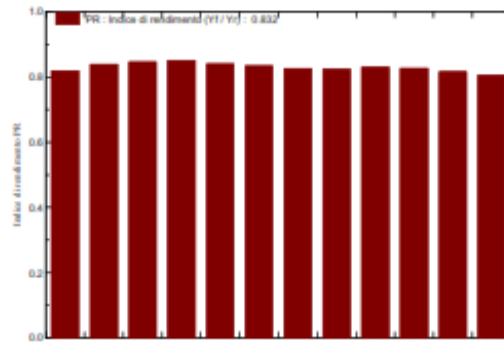
Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Connesso in rete	
Ombre vicine	Secondo le stringhe	effetto elettrico	100 %
Orientamento orizzontale , asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimut asse	0°
Moduli FV	Modello JKM540M-7RL4-V	Pnom	540 Wp
Campo FV	Numero di moduli 128622	Pnom totale	69456 kWp
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 600	Pnom	1663 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 900 1500V TE - 620	Pnom	859 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 620	Pnom	1718 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 660	Pnom	1829 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 900 1500V TE - 660	Pnom	915 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 690	Pnom	1912 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 900 1500V TE - 690	Pnom	956 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità 43.0	Pnom totale	61659 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

Risultati principali di simulazione	Energia prodotta	118246 MWh/anno	Prod. spec.	1702 kWh/kWp/anno
Produzione sistema	Indice di rendimento PR	83.17 %		

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 69456 kWp



Indice di rendimento PR



Santerno_540Wp
Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T Amb	GlobInc	GlobEFF	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	
Gennaio	61.7	28.60	7.29	80.4	73.3	4735	4573	0.919
Febbraio	73.9	33.41	7.42	94.0	85.9	5650	5474	0.938
Marzo	120.1	50.76	10.52	152.1	141.8	9201	8934	0.946
Aprile	156.2	66.89	13.37	196.5	184.4	11939	11606	0.951
Maggio	200.5	78.16	18.93	254.5	238.5	15249	14841	0.940
Giugno	204.5	74.34	22.85	259.7	245.1	15445	15035	0.934
Luglio	221.7	76.31	25.98	284.7	268.8	16754	16319	0.925
Agosto	193.1	70.04	25.50	247.7	233.5	14586	14177	0.924
Settembre	140.0	49.81	20.25	180.2	169.1	10679	10382	0.930
Ottobre	107.8	40.65	16.90	140.7	130.8	8310	8071	0.926
Novembre	66.3	26.60	12.01	87.4	80.2	5118	4952	0.916
Dicembre	53.5	25.08	8.61	69.4	62.9	4027	3879	0.905
Anno	1599.3	620.67	15.86	2047.1	1916.3	121672	116246	0.932

Legende: GlobHor: Irraggiamento orizz. globale; DiffHor: Irraggiamento diffuso orizz.; T Amb: Temperatura ambiente; GlobInc: Globale incidente piano coll.; GlobEFF: Globale "effettivo", con: per IAM e ombre; EArray: Energia effettiva in uscita campo; E_Grid: Energia iniettata nella rete; PR: Indice di rendimento

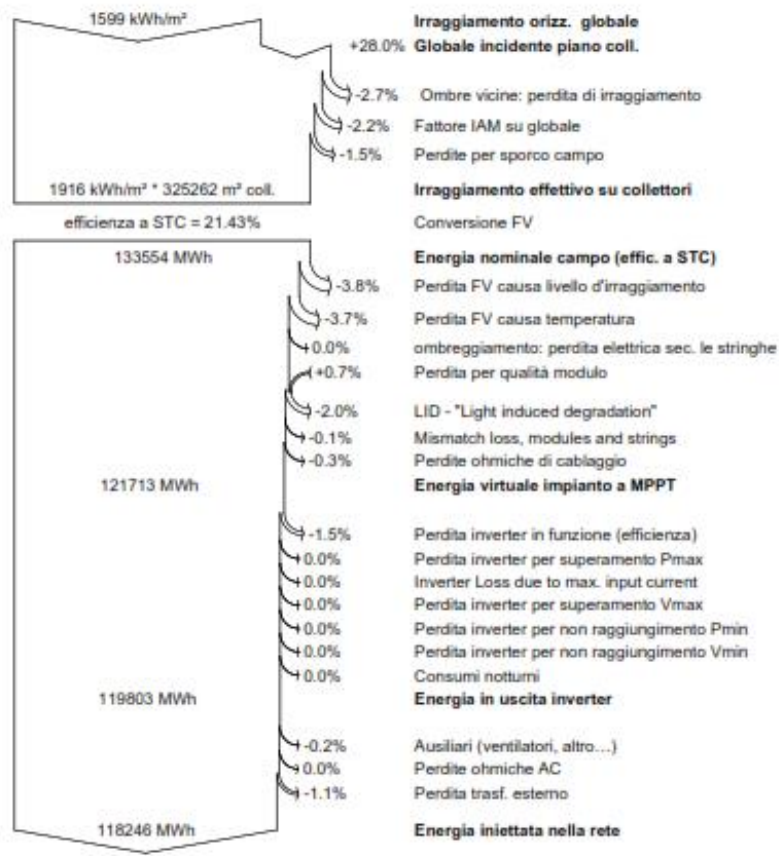
ASCO4

Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

Progetto : ASC4_68,45MWp
Variante di simulazione : Santerno_540Wp

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Connesso in rete
Ombre vicine	Secondo le stringhe	effetto elettrico 100 %
Orientamento campo FV, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimut asse 0°
Moduli FV	Modello JKM540M-7RL4-V	Pnom 540 Wp
Campo FV	Numero di moduli 128622	Pnom totale 69456 kWp
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 600	Pnom 1663 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 900 1500V TE - 620	Pnom 859 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 620	Pnom 1718 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 660	Pnom 1829 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 900 1500V TE - 660	Pnom 915 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 690	Pnom 1912 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 900 1500V TE - 690	Pnom 956 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità 43.0	Pnom totale 61659 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)	

Diagramma perdite sull'anno intero



PV Syst Licensed to: LI service srl (Italy)

Traduzione senza garanzia. Solo il testo inglese fa fede.

2.4. RISPARMIO DI COMBUSTIBILE

L'impianto fotovoltaico consentirà un risparmio di combustibile quantificabile con il fattore di conversione T.E.P./MWh, (tonnellate equivalenti di petrolio) necessarie per la produzione di 1 MWh di energia mediante combustibili fossili, pari a 0,000187 tep/kWh ovvero **22.112 tep/anno**

Le T.E.P. risparmiate nell'arco di 20 anni saranno quinti pari a 663.360

2.5. EMISSIONE DI SOSTANZE NOCIVE EVITATE IN ATMOSFERA

L'impianto fotovoltaico consentirà la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Dato il parametro dell'energia prodotta, il contributo alle emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive, può essere valorizzato come segue:

L'impianto fotovoltaico eviterà le seguenti emissioni inquinanti in atmosfera:

- **CO₂: 462 t/GWh ovvero 54.629,65 t/anno**
- **SO₂: 0,540 t/GWh ovvero 63,85 t/anno**
- **NO_x: 0,490 t/GWh ovvero 57,94 t/anno**
- **Polveri: 0,014 t/GWh ovvero 1,66 t/anno**

Molfetta 08/09/2021

I tecnici

Dott. Ing. Alessandro la Grasta

Dott. Ing. Luigi Tattoli