



REGIONE PUGLIA



COMUNE DI CARAPELLE

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA P=36,083 MWp CIRCA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Nome impianto **CAR01**
Comune di Carapelle, Regione Puglia

PROGETTO DEFINITIVO

Codice pratica: **WPBM6T0**

N° Elaborato: **RT10**



ELABORATO:

VALUTAZIONE DELLA PRODUCIBILITA'

COMMITTENTE:

LT 04 s.r.l.
Anello Nord 25 ,39031 Brunico (BZ)
p.iva: 08527550720

PROGETTISTI:

Ing. Alessandro la Grasta

Ing. Luigi Tattoli



PROGETTAZIONE:



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

File: WPBM6T0_DocumentazioneSpecialistica_39.pdf

Folder: WPBM6T0_DocumentazioneSpecialistica.zip

REV.	DATA	SCALA	FORMATO	NOME FILE	DESCRIZIONE REVISIONE
00	30/04/2024				PRIMA EMISSIONE

INDICE

1. PREMESSA	2
1.1. DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI TECNICI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	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.....	21
2.5. EMISSIONE DI SOSTANZE NOCIVE EVITATE IN ATMOSFERA	21

1. PREMESSA

1.1. DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI TECNICI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Il richiedente propone la **realizzazione e gestione di un impianto Agrivoltaico, denominato "CAR01", 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 tra i filari di moduli fotovoltaici.**

Il progetto prevede:

- la realizzazione dell'impianto fotovoltaico;
- la realizzazione del cavidotto per il trasferimento dell'energia prodotta e relativa cabina di consegna;
- la realizzazione delle opere di rete.

L'impianto fotovoltaico CAR01 sarà ubicato nell'agro del **Comune di Carapelle (FG)** in località Bonassisi su una superficie recintata complessiva di circa 47,27 ha, prevalentemente pianeggiante, avente destinazione agricola "E" secondo il vigente piano urbanistico.

Le caratteristiche dimensionali dell'impianto sono di seguito riepilogate:

CAR01	
POTENZA TOTALE [kWp]	36083
NUMERO DI MODULI	60138
POTENZA MODULO FOTOVOLTAICO [Wp]	600
NUMERO DI TRACKER DA 56 MODULI	1091
NUMERO DI TRACKER DA 28 MODULI	131
NUMERO DI SHELTER	5
NUMERO DI INVERTER	89
NUMERO DI STRINGHE	2313
SUPERFICIE RIFLETTENTE [Ha]	15,54
SUPERFICIE TERRENI OPZIONATI [ha]	60,8690
SUPERFICIE RECINTATA TOTALE [ha] (Stot)	47,2731
PERIMETRO RECINTATO [m]	3108
DISTANZA DELLA RECINZIONE DAI CONFINI [m]	5
DISTANZA IMPIANTO DAI CONFINI [m]	10
SUPERFICI AGRICOLE	
SUPERFICIE DESTINATA A OLIVETO INTERNA ALLA RECINZIONE [ha]	2,89
SUPERFICIE ESISTENE COLTIVATA A OLIVETO INTERNA ALLA RECINZIONE [ha]	1,79
SUPERFICIE COLTIVATA AD OLIVETO TRA I FILARI DEI MODULI [ha]	26,45
SUPERFICIE COLTIVATA A PRATO PERMANENTE ALL'INTERNO DELL'AREA RECINTATA [ha]	15,54
SUPERFICIE TOTALE DESTINATA ALL'AGRICOLTURA ALL'INTERNO DELL'AREA RECINTATA [ha] (Sagricola)	46,67
NUMERO DI ALBERI	
Numero di alberi d'olivo all'interno della superficie recintata	23474
Numero di alberi (lentisco, ilatro comune e alaterno) disposti parallelamente alla recinzione	9324
Numero di alberi totale	32798
SUPERFICIE DELL'IMPIANTO FV (superficie recintata - superficie coltivata) [ha]	16,14
LUNGHEZZA VIABILITA' PERIMETRALE [m]	3108
LARGHEZZA VIABILITA' PERIMETRALE [m]	5
AREA VIABILITA' PERIMETRALE [ha]	1,554
LUNGHEZZA VIABILITA' INTERNA 5m [m]	1548
AREA VIABILITA' INTERNA 5m [ha]	0,774
NUMERO PIAZZALI SHELTER	5
AREA PER PIAZZALI PER CABINE [ha]	0,0675

Tabella 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;

- Inverter di stringa
- Quadri di parallelo inverter;
- Shelter pre-assemblati a 36 kV;
- Strutture di sostegno dei moduli (Tracker monoassiali);
- Cabine di Servizio / Vano Tecnico;
- Trasformatore AT/BT;
- Cavidotti BT;
- Cavidotti AT di collegamento alla Cabina di Sezionamento/Smistamento alla SE RTN 36 kV;
- Quadro AT;
- Quadri BT;

e più in dettaglio l'impianto si comporrà di:

- ✓ **60.138 moduli fotovoltaici bifacciali** in silicio cristallino di potenza massima unitaria pari a 600 Wp, installati su tracker monoassiali da 2x26 e 1x26 moduli installati in modalità portrait;
- ✓ **1.222 tracker monoassiali**;
- ✓ **2.313 stringhe** composte da 26 moduli da 600 Wp aventi tensione di stringa 958V @20°C, corrente di stringa 19,64 A;
- ✓ **87 inverter di stringa 320 kW @ 1.500V - 0,8 kV**;
- ✓ **2 inverter di stringa 225 kW @ 1.500V - 0,8 kV**;

- ✓ **5 shelter 20ft pre-assemblati 0,8/36 kV** dotati di quadri di parallelo inverter, sistema di trasformazione MT/BT, trasformatore ausiliari, protezione MT e BT, di potenza complessiva compresa tra 4480 e 6400 kVA
- ✓ **1 Cabina di Sezionamento/Smistamento (Cabina "AUX")** in cui a) si convoglia l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico proveniente dai 5 shelter alla SE RTN Terna e b) sarà presente il vano per l'alloggiamento del trasformatore per i servizi ausiliari c) saranno ubicati quadri BT / TLC, vano control room, vano deposito;
- ✓ **1 Cabina di Consegna** in cui vengono installati i misuratori di energia elettrica prima che l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico venga convogliata a Terna;
- ✓ **1 terna AT @36kV** in cavo interrato attraverso cui l'energia prodotta viene trasferita alla SE RTN TERNA;
- ✓ **Apparecchiature elettriche di protezione e controllo** in AT, MT, BT;

L'energia prodotta verrà convogliata, mediante una terna di cavi AT 36kV interrati su strada provinciale, strada interpodereale e terreni agricoli privati lungo i confini di proprietà, in modo da non interferire con le pratiche agricole, tramite connessione in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della SE della RTN denominata "Manfredonia" (Codice pratica 202201347).

		CAMPO FV					AC					
S1	n°di traker da 52 moduli	n°di traker da 26 moduli	Numero di moduli	Potenza modulo FV [Wp]	Numero di stringhe da 26 moduli	Potenza di picco [kWp]	Pn [kW] inverter	Numero di inverter	N° di stringhe per inverter			Pac totale [kW]
	130	21	7306	600	281	4384	320	10	1	27	421	3425
2									26	406		
3									26	406		
4									26	406		
5									26	406		
6									27	421		
7									26	406		
8									27	421		
9									27	421		
10									25	390		
11									18	281		
						225	1					
										281	4384	3425

		CAMPO FV					AC					
S2	254	18	13676	600	526	8206	320	20	1	26	406	6400
									2	26	406	
									3	26	406	
									4	26	406	
									5	26	406	
									6	26	406	
									7	27	421	
									8	27	421	
									9	27	421	
									10	26	406	
									11	26	406	
									12	26	406	
									13	26	406	
									14	26	406	
									15	27	421	
									16	27	421	
									17	26	406	
									18	26	406	
									19	26	406	
									20	27	421	
										526	8206	6400

S3	CAMPO FV						AC						
	S3	254	14	13572	600	522	8143	320	20	1	26	406	6400
2										26	406		
3										26	406		
4										26	406		
5										26	406		
6										26	406		
7										26	406		
8										26	406		
9										27	421		
10										26	406		
11										27	421		
12										26	406		
13										26	406		
14										26	406		
15										26	406		
16										26	406		
17										26	406		
18										26	406		
19										26	406		
20										26	406		
										522	8143	6400	

S4	CAMPO FV						AC						
	S4	241	31	13338	600	513	8003	320	19	1	26	406	6305
2										26	406		
3										26	406		
4										26	406		
5										26	406		
6										26	406		
7										26	406		
8										26	406		
9										26	406		
10										26	406		
11										26	406		
12										26	406		
13										26	406		
14										26	406		
15										26	406		
16										26	406		
17										26	406		
18										27	421		
19										27	421		
										513	8003	13	

S5	CAMPO FV						AC					
	212	47	12246	600	471	7348	320	18	1	25	390	5760
								2	27	421		
								3	27	421		
								4	26	406		
								5	26	406		
								6	27	421		
								7	26	406		
								8	26	406		
								9	26	406		
								10	26	406		
								11	27	421		
								12	26	406		
								13	26	406		
								14	26	406		
								15	27	421		
								16	26	406		
								17	25	390		
								18	26	406		
									471	7348	5760	

Tabella 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 04 Srl

39031 Brunico (BZ)

Anello Nord 25

lt04srl@legalmail.it

Ing Alessandro la Grasta

70056 Molfetta (BA)

Via Vittorio Emanuele II 28

Email: info@ltservice.net

Pec: studiotecnicolt@pec.it

Tel: +39 3401706888

Ing Luigi Tattoli

70056 Molfetta (BA)

Via Vittorio Emanuele II 28

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. 7.4 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.

Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
Gennaio	58.5	28.60	7.42	75.9	69.9	2526039	2400465	0.876
Febbraio	75.6	35.73	7.97	96.2	90.2	3249416	3091947	0.891
Marzo	125.3	53.68	11.24	162.0	153.7	5458571	5188247	0.887
Aprile	155.0	71.77	14.40	195.4	186.5	6524073	6196649	0.879
Maggio	194.1	79.26	19.91	246.5	235.9	8059953	7646658	0.860
Giugno	204.1	84.89	24.95	255.7	244.6	8227585	7808638	0.846
Luglio	208.6	83.75	28.02	264.4	252.8	8369007	7942387	0.832
Agosto	187.0	73.24	27.68	241.3	231.2	7719607	7323412	0.841
Settembre	138.1	59.99	22.01	177.4	168.4	5768661	5482319	0.857
Ottobre	105.5	38.40	17.97	139.2	131.6	4565966	4338290	0.863
Novembre	60.1	30.97	12.65	76.6	71.0	2517529	2390430	0.865
Dicembre	48.1	24.99	8.71	62.1	56.7	2038722	1934335	0.863
Anno	1560.0	665.26	16.97	1993.0	1892.6	65025128	61743778	0.859

Legenda

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_Grid	Energia immessa in rete
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Indice di rendimento
GlobInc	Globale incidente piano coll.		
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre		

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, V_{oc} , 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 36.083 MWp composto da 60.138 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino bifacciali di potenza unitaria pari a 600 Wp, installati su tracker monoassiali in gruppi di 2x26 o 1x26 moduli in modalità portrait a comporre 2.313 stringhe, composte da 26 moduli da 600 Wp, aventi tensione di stringa 1.051V @20°C e corrente di stringa 13,44 A, collegate a n°89 inverter di stringa di potenza pari a 225-320 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 61.744 MWh/annui che corrispondono ad una produzione di 1.711 kWh/kWp/anno con un performance ratio di 87.41%.

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 V7.3.4
VCH, Simulato su
19/06/23 19:05
con v7.3.4

Progetto: CAR01

Variante: Sungrow 320kw + Longi 600 Wp Bifacciale

Lt service srl (Italy)

Parametri principali

Sistema connesso in rete		Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento	
Orientamento campo FV		Algoritmo dell'Inseguimento	
Orientamento		Ottimizzazione Irraggiamento	
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S		Backtracking attivato	
Asse dell'azimut 0 °			
		Campo con backtracking	
		N. di ellostati 66 unità	
		Campo (array) singolo	
		Dimensioni	
		Distanza ellostati 9.50 m	
		Larghezza collettori 4.56 m	
		Fattore occupazione (GCR) 48.2 %	
		Banda inattiva sinistra 0.02 m	
		Banda inattiva destra 0.02 m	
		Phi min / max -/+ 60.0 °	
		Strategia Backtracking	
		Phi limits for BT -/+ 60.9 °	
		Distanza tavole backtracking 9.50 m	
		Larghezza backtracking 4.62 m	
Modelli utilizzati			
Trasposizione Perez			
Diffuso Perez, Meteonorm			
Circumsolare separare			
Orizzonte		Ombre vicine	
Orizzonte libero		Ombre lineari	
		Ombreggiamento automatico	
		Bisogni dell'utente	
		Carico illimitato (rete)	

Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore	LONGI	Costruttore	Sungrow
Modello	LR5-72HTH 560-600M	Modello	SG350HX-15A
(Definizione customizzata dei parametri)		(Definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	600 Wp	Potenza nom. unit.	320 kWac
Numero di moduli FV	60136 unità	Numero di Inverter	69 unità
Nominale (STC)	36083 MWc	Potenza totale	26460 kWac
Moduli	2313 Stringhe x 26 In serie	Voltaggio di funzionamento	500-1500 V
In cond. di funz. (50°C)		Potenza max. (=>30°C)	352 kWac
Pmpp	33.52 MWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.27
U mpp	1051 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	31910 A		
Potenza PV totale		Potenza totale inverter	
Nominale (STC)	36083 kWp	Potenza totale	26460 kWac
Totale	60136 moduli	Potenza max.	31326 kWac
Superficie modulo	154806 m²	Numero di inverter	69 unità
		Rapporto Pnom	1.27



PVsyst V7.3.4
VCH, Simulato su
19/06/23 19:05
con v7.3.4

Progetto: CAR01

Variante: Sungrow 320kw + Longi 600 Wp Bifacciale

Lt service srl (Italy)

Perdite campo

Perdite per sporco campo		Fatt. di perdita termica		Perdite DC nel cablaggio				
Fraz. perdite	1.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	0.098 mΩ			
		Uc (cost)	29.0 W/m²K	Fraz. perdite	0.3 % a STC			
		Uv (vento)	0.0 W/m²K/m/s					
LID - Light Induced Degradation		Perdita di qualità moduli		Perdite per mismatch del modulo				
Fraz. perdite	1.0 %	Fraz. perdite	-0.8 %	Fraz. perdite	0.0 % a MPP			
Perdita disadattamento Stringhe								
Fraz. perdite	0.1 %							
Fattore di perdita IAM								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel levigato, n = 1.526								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.996	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

Perdite sistema

Perdite ausiliarie	
Proporzionali alla potenza	20.0 W/kW
0.0 kW dalla soglia di potenza	

Perdite cablaggio AC

Linea uscita inv. sino al trasformatore MT	
Tensione inverter	800 Vac tri
Fraz. perdite	0.59 % a STC
Inverter: SG350HX-15A	
Sezione cavi (89 Inv.)	Rame 89 x 3 x 300 mm²
Lunghezza media dei cavi	150 m
Linea MV fino alla iniezione	
Voltaggio MV	36 kV
Conduttori	Rame 3 x 700 mm²
Lunghezza	7500 m
Fraz. perdite	0.55 % a STC

Perdite AC nei trasformatori

Trafo MV	
Media tensione	36 kV
Transformer parameters	
Potenza nominale a STC	35.49 MVA
Iron Loss (Connessione 24/24)	34.49 kVA
Frazione di perdite a vuoto	0.10 % a STC
Perdite a carico	365.28 kVA
Frazione di perdite a carico	1.03 % a STC
Resistenza equivalente Induttori	3 x 0.19 mΩ

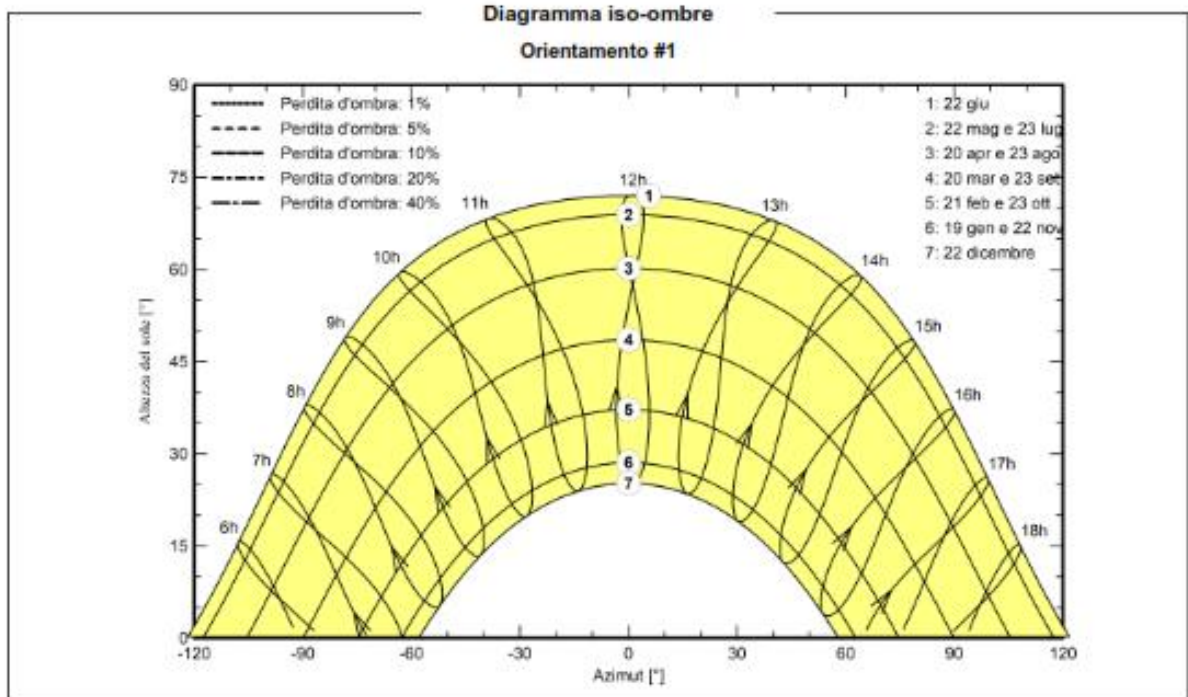
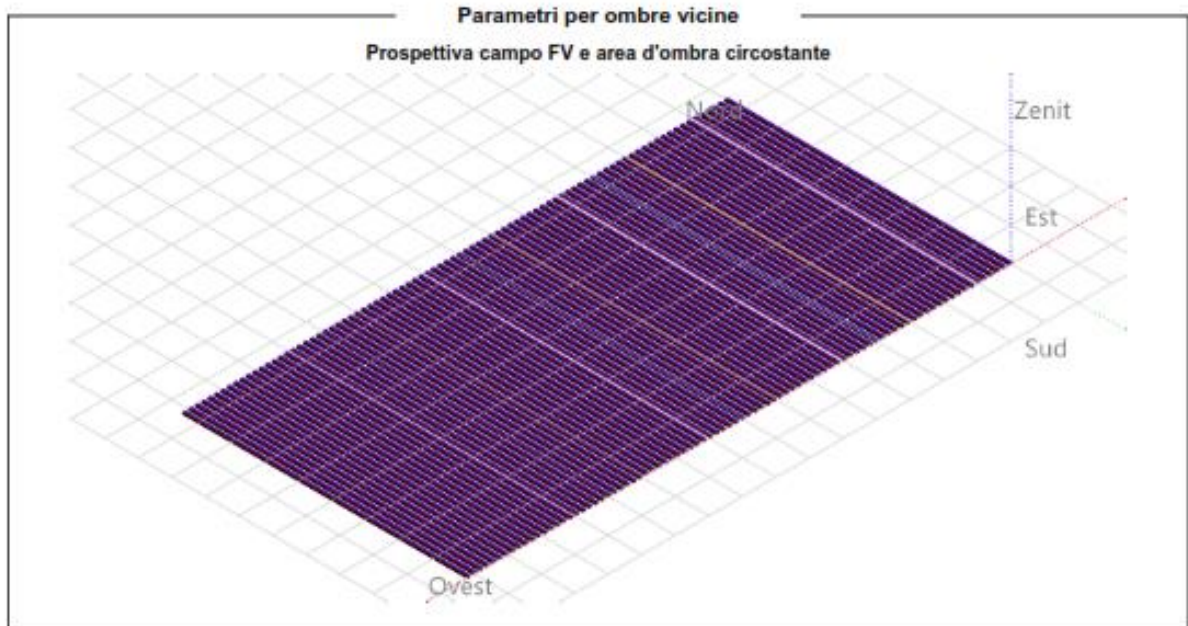


PVsyst V7.3.4
VCH, Simulato su
19/06/23 19:05
con v7.3.4

Progetto: CAR01

Variante: Sungrow 320kw + Longi 600 Wp Bifacciale

Lt service srl (Italy)





PVsyst V7.3.4
VCH, Simulato su
19/06/23 19:05
con v7.3.4

Progetto: CAR01

Variante: Sungrow 320kw + Longi 600 Wp Bifacciale

Lt service srl (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta

61743776 kWh/anno

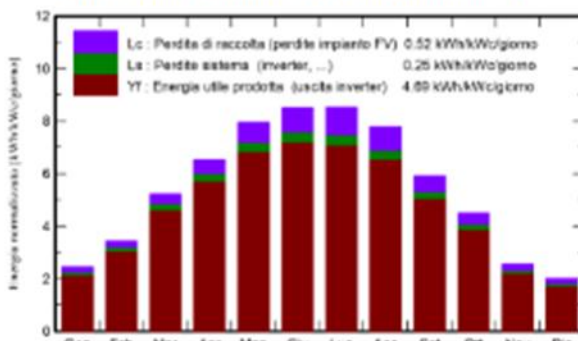
Prod. Specif.

1711 kWh/kWc/anno

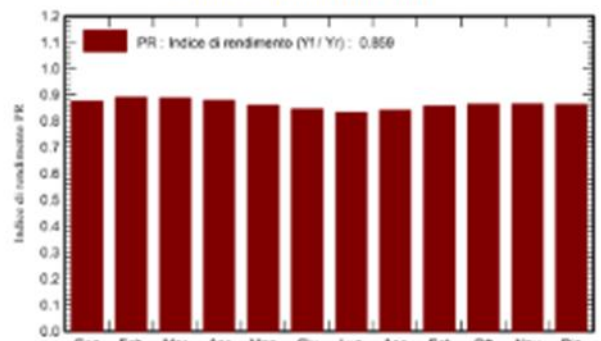
Indice rendimento PR

85.66 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
Gennaio	56.5	26.60	7.42	75.9	69.9	2526039	2400465	0.876
Febbraio	75.6	35.73	7.97	96.2	90.2	3249416	3091947	0.891
Marzo	125.3	53.65	11.24	162.0	153.7	5455571	5185247	0.857
Aprile	155.0	71.77	14.40	195.4	186.5	6524073	6196649	0.879
Maggio	194.1	79.26	19.91	246.5	235.9	8059953	7646655	0.860
Giugno	204.1	64.89	24.95	255.7	244.6	8227565	7806635	0.846
Luglio	206.6	63.75	26.02	264.4	252.6	8369007	7942367	0.832
Agosto	187.0	73.24	27.66	241.3	231.2	7719607	7323412	0.841
Settembre	136.1	59.99	22.01	177.4	166.4	5766661	5482319	0.857
Ottobre	105.5	36.40	17.97	139.2	131.6	4565966	4336290	0.863
Novembre	60.1	30.97	12.65	76.6	71.0	2517529	2390430	0.865
Dicembre	46.1	24.99	6.71	62.1	56.7	2038722	1934335	0.863
Anno	1560.0	665.26	16.97	1993.0	1892.6	65025126	61743776	0.859

Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale
DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.
T_Amb Temperatura ambiente
GlobInc Globale Incidente piano coll.
GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray Energia effettiva in uscita campo
E_Grid Energia immessa in rete
PR Indice di rendimento



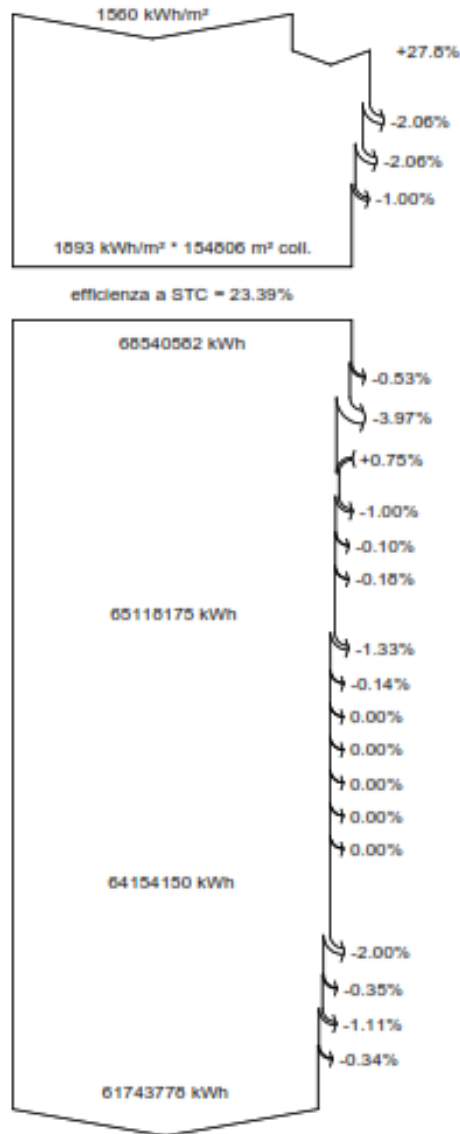
PVsyst V7.3.4
VCH, Simulato su
19/06/23 19:05
con v7.3.4

Progetto: CAR01

Variante: Sungrow 320kw + Longi 600 Wp Bifacciale

Lt service srl (Italy)

Diagramma perdite



Irraggiamento orizzontale globale

Globale Incidente piano coll.

Ombre vicine: perdita di Irraggiamento

Fattore IAM su globale

Perdite per sporco campo

Irraggiamento effettivo su collettori

Conversione FV

Energia nominale campo (effic. a STC)

Perdita FV causa livello d'Irraggiamento

Perdita FV causa temperatura

Perdita per qualità modulo

LID - "Light Induced degradation"

Perdita disadattamento moduli e stringhe

Perdite ohmiche di cablaggio

Energia apparente impianto a MPPT

Perdita inverter in funzione (efficienza)

Perdita inverter per superamento Pmax

Perdita inverte a causa massima corrente in ingresso

Perdita inverter per superamento Vmax

Perdita inverter per non raggiungimento Pmin

Perdita inverter per non raggiungimento Vmin

Consumi notturni

Energia in uscita inverter

Ausiliari (ventilatori, altro...)

Perdite ohmiche AC

Perdita del trasfo Medio Voltaggio

Perdita ohmica sulla linea MV

Energia immessa in rete

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 $8,598 \cdot 10^{-5}$ tep/kWh ovvero **11.546 tep/anno**

Le T.E.P. risparmiate nell'arco di 20 anni saranno quindi pari a 346.383

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 28.525 t/anno**
- **SO₂: 0,540 t/GWh ovvero 33,34 t/anno tep**
- **NO_x: 0,490 t/GWh ovvero 30,25 t/anno**
- **Polveri: 0,014 t/GWh ovvero 0.86 t/anno**

I tecnici

Dott. Ing. Alessandro la Grasta

Dott. Ing. Luigi Tattoli