



COMUNE DI VITORCHIANO



COMUNE DI VITERBO

PROVINCIA DI VITERBO



REGIONE LAZIO



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW

Denominazione Impianto:

VITERBO

Ubicazione:

Strada comunale di Ferento – S.P. n. 23 della Vezza
(Frazione Grotte Santo Stefano)
01100 Viterbo (VT)

- Strada vicinale del Pantano (Località San Silvestro)
- S.P. n. 23 della Vezza (Località Pozzali)
01030 Vitorchiano (VT)

ELABORATO
020200

RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI

Cod. Doc.: VIT-020200-R_Rel-Dati-Qt-Vol-Sup

Sviluppatore:



Project - Commissioning – Consulting
ENGINEERING ENERGY TERRA PROJECTS S.R.L.
Str. Grigore Ionescu, 63, Bl. T73, sc. 2,
Sect 2, Jud. Municipiul Bucuresti, Romania
RO43492950

Scala: --

PROGETTO

Data:

30/11/2023

PRELIMINARE



DEFINITIVO



AS BUILT



Proponente:



CCEN VITERBO S.R.L.
Piazza Walther Von Vogelweide, 8
39100 BOLZANO BZ
P.IVA 03093300212
REA BZ-231516
PEC ccen_viterbo@pec.it

Tecnici e Professionisti:

Ing. Luca Ferracuti Pompa
Iscritto al n. A344 dell'Albo dell'Ordine degli
Ingegneri della Provincia di Fermo

Versione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
00	30/11/2023	Prima emissione	L.F.P.	L.F.P.	L.F.P.
01					
02					
03					

Il Tecnico:
Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa



Il Proponente:
CCEN VITERBO S.R.L.

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 2 di 12

SOMMARIO

1. OGGETTO.....	3
2. SUPERFICI E VOLUMI	4
2.1 SUPERFICIE NETTA OCCUPATA DAI MODULI FOTOVOLTAICI	4
2.2 STIMA DELL'INGOMBRO DEI LOCALI TECNICI E DEL VOLUME DEGLI SCAVI PER LE FONDAZIONI DEGLI STESSI	4
2.3 STIMA DEL VOLUME DEGLI SCAVI PER LA VIABILITÀ INTERNA	5
2.4 STIMA DEL VOLUME DEGLI SCAVI DESTINATI AI CAVIDOTTI INTERRATI ESTERNI	6
2.5 STIMA DEL VOLUME DEGLI SCAVI DESTINATI AI CAVIDOTTI INTERRATI MT/BT INTERNI AL CAMPO FOTOVOLTAICO	6
2.6 SUPERFICIE DESTINATA ALLA FASCIA DI MITIGAZIONE.....	7
2.7 SUPERFICI COMPLESSIVE E INDICE DI OCCUPAZIONE.....	8
3. ENERGIA PRODOTTA.....	10
3.1 POTENZA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ED ENERGIA PRODOTTA.....	10
3.2 EMISSIONI NOCIVE EVITATE E RISPARMI IN TERMINI DI ENERGIA PRIMARIA	11

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 3 di 12

1. OGGETTO

Il presente documento è parte della documentazione relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio in conformità alle vigenti disposizioni di legge di un **IMPIANTO AGROVOLTAICO** costituito da:

- un generatore di energia elettrica da fonte rinnovabile solare di potenza di picco pari a **33.805,20 kW** e potenza massima in immissione pari 45.000,00 kW, suddiviso in n. 3 sottocampi;
- un sistema agro-zootecnico diversificato che prevede la coltivazione di olivo per la produzione di oliva da olio, foraggio e pascolo per ovini;

da realizzare nei **Comuni di Vitorchiano e Viterbo (VT)**.

L'impianto sarà del tipo *grid connected* e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, previa elevazione di tensione da 30 kV a 150 kV con allaccio presso una nuova sottostazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150 kV di Terna S.p.A., come da STMG avente **codice di rintracciabilità n. 202000953**.

Il progetto prevede le seguenti opere da autorizzare:

- Generatore fotovoltaico da 33.085,20 kWp
- Elettrodotto interrato MT 30 kV
- Stazione di Elevazione di Utenza 30/150 kV
- Elettrodotto interrato AT 150 kV

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale di produzione venga collegata in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della nuova Stazione di Smistamento (ubicata nel territorio comunale di Viterbo, frazione Grotte Santo Stefano, in Località Piscinale presso la Strada vicinale del Cavato) di asservimento alla nuova Stazione Elettrica Primaria SE-RTN 380/150 kV, ubicata in comune di Vitorchiano - Località Pozzali, da inserire in entra-esce sull' elettrodotto RTN a 380 kV "Roma Nord - Pian della Speranza".

Il proponente e soggetto responsabile è la società **CCEN VITERBO S.R.L.** corrente in Bolzano (BZ) – Piazza Walther Von Vogelweide, 8 – n. iscrizione REA BZ-231516 – P.IVA 03093300212 – PEC: ccen_viterbo@pec.it – Legale Rappresentante sig. Menyesch Joerg.

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 4 di 12

2. SUPERFICI E VOLUMI

2.1 Superficie netta occupata dai moduli fotovoltaici

Nella tab. 1 sono indicati i valori relativi alla superficie complessiva occupata dai moduli fotovoltaici:

	numero totale di moduli fotovoltaici	dimensioni modulo FV			SUPERFICIE TOTALE
		L [m]	I [m]	A [m ²]	S _{pv} [m ²]
SC1	38.090	2,384	1,303	3,106	118.320,95
SC2	4.836				15.022,32
SC3	8.294				25.764,08
TOTALE	51.220				159.107,35

Tabella 1

I moduli saranno posti su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker orientabili) di tipo modulare, assemblabili per ospitare da 26 fino a 78 moduli. L'ingombro totale netto a terra dei moduli, considerando i trackers in posizione orizzontale, è pari a 15,910735 ha come sopra indicato, corrispondente alla superficie teoricamente occupata dall'insieme dei moduli posti su una superficie piana ed accostati l'uno all'altro.

2.2 Stima dell'ingombro dei locali tecnici e del volume degli scavi per le fondazioni degli stessi

All'interno dell'impianto fotovoltaico è prevista l'installazione dei seguenti manufatti prefabbricati in c.a.v. ad uso locali tecnici/di servizio:

- n. **3** Cabine di Parallelo;
- n. **16** Power Station;
- n. **3** Control Room.

Nella tab. 2 sono esposti i valori delle superfici che verranno occupate dai locali tecnici e del volume stimato degli scavi di sbancamento necessari alla realizzazione delle fondazioni in cls per l'alloggiamento degli stessi:

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 5 di 12

STIMA SUPERFICI E VOLUMI DI INGOMBRO							
TIPO CABINA	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Superficie [m ²]	Numero di Cabine	Superficie Totale [m ²]	Altezza [m]	Volume [m ³]
POWER STATIONS	12,73	2,31	29,41	16	470,50	2,74	1.289,17
CONTROL ROOM	6,70	2,48	16,62	3	49,85	3,00	149,54
CABINA DI PARALLELO	6,70	2,48	16,62	3	49,85	3,00	149,54
TOTALE				22,00	570,20		1.588,26

STIMA VOLUME SCAVI FONDAZIONI			
Δ ingombro per lato [m]	A tot scavo [m ²]	h scavo [m]	V scavi [m ³]
1,00	1015,78	0,75	761,84
	116,93		87,70
	116,93		87,70
TOTALE	1.249,64		937,23

Tabella 2

2.3 Stima del volume degli scavi per la viabilità interna

Nella tab. 3 sono indicati i valori relativi alla superficie complessiva occupata dalle strade e dai piazzali interni e sono stimati i volumi degli scavi necessari alla realizzazione degli stessi, tenendo conto di una profondità di escavazione media del terreno pari a 30 cm:

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 6 di 12

VIABILITA' INTERNA		SCAVI	
tratta	A [m ²]	h [m]	V [m ³]
SC1	9.332,65	0,30	2.799,80
SC2	669,62		200,89
SC3	1.058,26		317,48
TOTALE	11.060,53		3.318,16

Tabella 3

2.4 Stima del volume degli scavi destinati ai cavidotti interrati esterni

Nella tab. 4 sono indicati i valori relativi al volume degli scavi per i cavidotti esterni al campo fotovoltaico:

VOLUME DEGLI SCAVI DEI CAVIDOTTI ESTERNI PER LA CONNESSIONE ALLA RETE				
TRATTA	L [m]	l [m]	h [m]	V [m ³]
MT SC1 - SEU	3.407,00	1,20	1,40	5.723,76
MT SC2/SC3 - SEU	4.243,00	1,20	1,40	7.128,24
AT SEU – SE 150 kV	283,00	0,70	1,70	336,77
TOTALE	7.933,00			13.188,77

Tabella 4

2.5 Stima del volume degli scavi destinati ai cavidotti interrati MT/BT interni al campo fotovoltaico

Nelle tab. 5.1 e 5.2 sono riportati i valori relativi al volume degli scavi per i cavidotti interni ai sottocampi:

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 7 di 12

VOLUME DEGLI SCAVI DEI CAVIDOTTI BT/MT INTERNI					
	TRATTA	L [m]	l [m]	h [m]	V [m ³]
Scavi MT	SC1	2.300,00	0,60	1,20	1.656,00
	SC2	700,00			504,00
	SC3	1.000,00			720,00
	Totale MT	4.000,00			2.880,00
Scavi BT	SC1	6.200,00	0,60	1,00	3.720,00
	SC2	1.500,00			900,00
	SC3	2.000,00			1.200,00
	Totale BT	9.700,00			5.820,00
TOTALE CAVIDOTTI INTERNI		13.700,00			8.700,00

Tabella 5.1 – Scavi cavidotti MT/BT interni

2.6 Superficie destinata alla fascia di mitigazione

La superficie occupata dalla fascia di mitigazione è ottenuta moltiplicando il perimetro dei sottocampi per i quali si prevede la piantumazione perimetrale, che coincide con la lunghezza totale della recinzione, per la profondità della fascia di mitigazione pari a 1 m:

SUPERFICIE FASCIA DI MITIGAZIONE			
	L [m]	profondità [m]	A [m ²]
SC2 - A	817,00	1,00	817,00
SC2 - B	552,00		552,00
SC3 - A	1.537,00		1.537,00

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 8 di 12

SC3 - B	261,00		261,00
TOTALE	3.167,00		3.167,00

Tabella 6

Si precisa che nel calcolo non viene inserito il Sottocampo 1 poiché non è prevista l'installazione della fascia di mitigazione in quanto già abbondantemente circondato da alberature esistenti o da uliveti, parte dei quali verranno riallocati nei tratti a minor densità vegetativa.

2.7 Superfici complessive e indice di occupazione

Il valore della superficie totale disponibile rientrante nelle norme contrattuali come indicato nell'Elaborato "VIT-020107-R_Attestaz-Disp-Terreni" ammonta a 56 ha 25 a 52 ca (a).

L'area della superficie effettivamente occupata dall'impianto, ovvero la porzione di area totale disponibile delimitata dalla recinzione, è pari a 46 ha 55 a 12 ca (e). Nella tab. 7 sono inoltre indicati i valori relativi a:

- area della superficie occupata dalla viabilità e dai locali tecnici (f);
- totale superficie destinata all'attività agricola (g);
- area della superficie occupata dalla fascia di mitigazione (h);
- totale superficie del sistema agrovoltaiico, data dalla somma f + g + h;
- rapporto tra superficie destinata all'attività agricola e superficie totale del sistema agrovoltaiico (j);
- indice di occupazione (Land Area Occupation Ratio) dato dal rapporto tra superficie totale dei moduli fotovoltaici e superficie totale del sistema agrovoltaiico (l).

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 9 di 12

a	TOTALE SUPERFICIE DISPONIBILE [m²]	562.552,00	
b'	SUPERFICIE GENERATORE FOTOVOLTAICO + ATTIVITA' AGRICOLA SC1 [m ²]	353.343,78	
b''		13.705,97	
b		367.049,75	
c'	SUPERFICIE GENERATORE FOTOVOLTAICO + ATTIVITA' AGRICOLA SC2 [m ²]	22.021,24	
c''		16.356,99	
c		38.378,23	
d	SUPERFICIE GENERATORE FOTOVOLTAICO + ATTIVITA' AGRICOLA SC3 [m ²]	56.485,24	
d'		3.599,41	
d		60.084,65	
e	SUPERFICIE GENERATORE FOTOVOLTAICO + ATTIVITA' AGRICOLA [m²]	465.512,63	= b + c + d
f'	SUPERFICIE OCCUPATA DALLA VIABILITA' INTERNA E DAI LOCALI TECNICI SC1 [m ²] Non disponibile per attività agricola	9.332,65	
f''	SUPERFICIE OCCUPATA DALLA VIABILITA' INTERNA E DAI LOCALI TECNICI SC2 [m ²] Non disponibile per attività agricola	669,62	
f'''	SUPERFICIE OCCUPATA DALLA VIABILITA' INTERNA E DAI LOCALI TECNICI SC3 [m ²] Non disponibile per attività agricola	1.058,26	
f	SUPERFICIE OCCUPATA DALLA VIABILITA' INTERNA E DAI LOCALI TECNICI [m²] Non disponibile per attività agricola	11.060,53	
g	TOTALE SUPERFICIE DESTINATA ALL'ATTIVITA' AGRICOLA (S_{agricola} o SAU) [m²]	454.452,10	= e - f
h	SUPERFICIE FASCIA DI MITIGAZIONE [m ²]	3.167,00	
i	TOTALE SUPERFICIE DEL SISTEMA AGRIVOLTAICO (S_{tot}) [m²]	468.679,63	= f + g + h
j	$S_{agricola} / S_{tot}$	96,96%	= g / i
k	SUPERFICIE OCCUPATA DAI MODULI FOTOVOLTAICI (S _{pv}) [m ²]	159.107,35	
l	LAOR (S_{pv} / S_{tot})	33,95%	= k / i

Tabella 7

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 10 di 12

3. ENERGIA PRODOTTA

3.1 Potenza dell'impianto fotovoltaico ed energia prodotta

Nella tab. 8 sono indicati i valori della potenza nominale dell'impianto (somma della potenza dei singoli moduli fotovoltaici in Corrente Continua) e dell'energia elettrica prodotta in un anno ed in 30 anni:

POTENZA DELL'IMPIANTO ED ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA			
Stringhe da 26 moduli	totale n. moduli	Potenza Modulo [Wp]	Potenza dell'Impianto [kWp]
	51.220	660	33.805,20
Yield (Producibilità Attesa Annuale) [kWh/kWp] (*)	1.632		
Energia Prodotta in un anno [MWh]	55.170		
Energia Prodotta in 30 anni [TWh]	1.655		
(*) Valore derivante dal calcolo della producibilità con software PV-Syst (Fig. 1)			

Tabella 8

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 11 di 12

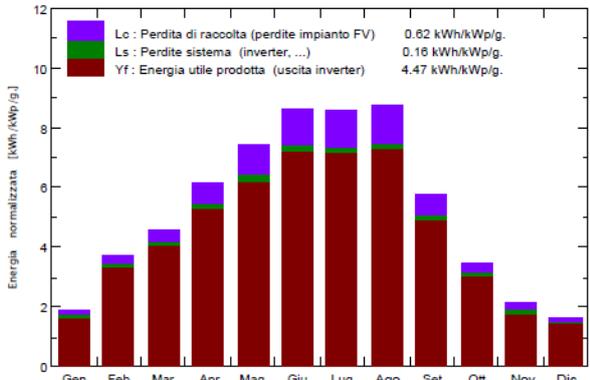
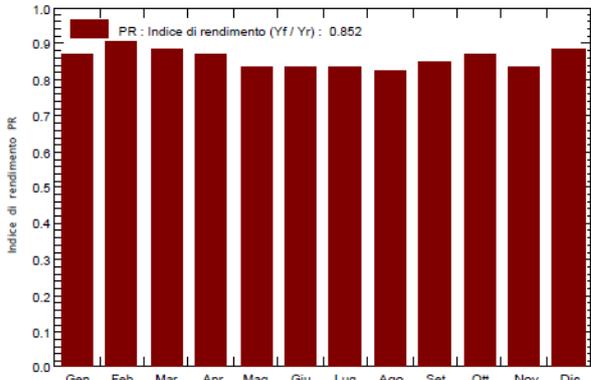
PVSYST V6.88	Atom S.r.l. (Italy)	20/11/23	Pagina 4/7
Sistema connesso in rete: Risultati principali			
Progetto : Viterbo			
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione			
Parametri principali del sistema	Tipo di sistema inseguitori campo singolo , con indetreggiamento		
Ombre vicine	Ombre lineari		
Orientamento in campo FV, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimut asse	0°
Moduli FV	Modello RSM132-8-660BMDG	Pnom	660 Wp
Campo FV	Numero di moduli 51220	Pnom totale	33805 kWp
Inverter	Modello SUN2000-185KTL-H1	Pnom	185 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità 181.0	Pnom totale	33485 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		
Risultati principali di simulazione			
Produzione sistema	Energia prodotta 55167 MWh/anno	Prod. spec. 1632 kWh/kWp/anno	
	Indice di rendimento PR 85.18 %		
Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 33805 kWp		Indice di rendimento PR	
			

Figura 1: stralcio delle elaborazioni sw PV-Syst con evidenziato il valore dello yield

3.2 Emissioni nocive evitate e risparmi in termini di energia primaria

In tab. 9 sono riportati i valori dei fattori di emissione ed il relativo risparmio in termini di emissioni evitabili, grazie all'impianto fotovoltaico di progetto, dei seguenti composti:

A) Gas serra dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore (GHG):

- Anidride carbonica – CO₂
- Metano – CH₄
- Protossido di azoto - N₂O

B) Inquinanti atmosferici (kt) emessi per la produzione di energia elettrica e calore:

ELABORATO 020200	COMUNI di VITORCHIANO e VITERBO PROVINCIA di VITERBO	Ver.: 00
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 33.805,20 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 45.000,00 kW	Data: 30/11/23
	RELAZIONE DATI QUANTITATIVI, VOLUMI E SUPERFICI	Pag. 12 di 12

- Ossidi di azoto – NO_x
- Ossidi di zolfo – SO_x
- Composti organici volatili non metanici – COVNM
- Monossido di carbonio – CO
- Ammoniaca - NH₃
- Materiale particolato (polveri sottili) – PM₁₀

I valori delle emissioni specifiche, espressi in g/kWh, sono relativi all'anno 2020, come riportato presso il "Rapporto ISPRA 363/2022 – Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico – Tabelle 2.31 e 2.34", documento più aggiornato disponibile alla data della redazione della presente:

Energia prodotta [MWh/anno]	FATTORI DI EMISSIONE ED EMISSIONI EVITABILI in base al Rapporto ISPRA n. 363/2022 - dati relativi al 2020								
	GAS SERRA (GHG) (valori ripresi dalla Tabella 2.31)			INQUINANTI ATMOSFERICI (valori ripresi dalla Tabella 2.34)					
55.170	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	SO _x	COVNM	CO	NH ₃	PM ₁₀
Composto	263,4	0,64	1,3	0,2054	0,0455	0,0902	0,09248	0,00028	0,00237
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	14.531,80	35,31	71,72	11,33	2,51	4,98	5,10	0,02	0,13
Emissioni evitate in 1 anno [t]	435.954,02	1.059,27	2.151,63	339,89	75,31	149,29	153,06	0,463	3,92
Emissioni evitate in 30 anni [t]									

Tabella 9

La stima delle emissioni evitabili si ottiene moltiplicando ciascun fattore di emissione per la producibilità annua.

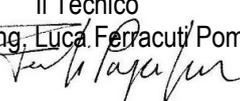
Per quanto riguarda l'entità del risparmio di energia in termini di Energia Primaria espressa in **tep (tonnellate equivalenti di petrolio)**, riprendendo il valore dell'energia annua prodotta dall'impianto e moltiplicandolo per il fattore di conversione dei kWh in tep di cui alla Delibera EEN 03/08 pari a **0,187 * 10⁻³ tep/kWh** si ricava:

RISPARMIO IN TERMINI DI ENERGIA PRIMARIA (tep)	
Fattore di conversione (Delibera EEN 3/08)	0,187 * 10 ⁻³ tep/kWh
Energia prodotta	55.170.086 kWh/anno
Risparmio ottenibile	10.317 tep/anno

Tabella 10

Porto San Giorgio, li 30/11/2023

In Fede
Il Tecnico
(Dott. Ing. Luca Feracuti/Pompa)



Allegati:

- Calcolo della Producibilità con Software PV-System

Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

Progetto : **Viterbo**

Luogo geografico	Vitorchiano	Paese	Italia	
Ubicazione	Latitudine	42.48° N	Longitudine	12.16° E
Ora definita come	Ora legale	Fuso orario TU+1	Altitudine	310 m
	Albedo	0.20		
Dati meteo:	Vallebona	PVGIS api TMY - TMY		

Variante di simulazione : **Nuova variante di simulazione**

Data di simulazione 20/11/23 12h53

Parametri di simulazione	Tipo di sistema	inseguitori campo singolo , con indetreggiamento		
Piano a inseguimento, asse inclinato	Inclinazione asse	0°	Azimut asse	0°
Limitazioni di rotazione	Phi minimo	-60°	Phi massimo	60°
	Tracking algorithm	Astronomic calculation		
Strategia Backtracking	N. di eliostrati	97	Campo (array) singolo	
	Distanza eliostrati	8.20 m	Larghezza collettori	4.81 m
Banda inattiva	Sinistra	0.02 m	Destra	0.02 m
Angolo limite indetreggiamento	Limiti phi	+/- 53.6°	Fattore di occupazione (GCR)	58.6 %
Modelli utilizzati	Trasposizione	Perez	Diffuso	Importato
Orizzonte	Orizzonte libero			
Ombre vicine	Ombre lineari			
Bisogni dell'utente :	Carico illimitato (rete)			

Caratteristiche campi FV (3 tipi di campi definiti)

Modulo FV	Si-mono	Modello	RSM132-8-660BMDG		
definizione customizzata dei parametri		Costruttore	Risen Energy Co., Ltd		
Sottocampo "Sottocampo #1"					
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	186 stringhe	
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	4836	Potenza nom. unit.	660 Wp	
Potenza globale campo	Nominale (STC)	3192 kWp	In cond. di funz.	2922 kWp (50°C)	
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	901 V	I mpp	3244 A	
Sottocampo "Sottocampo #2"					
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	1465 stringhe	
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	38090	Potenza nom. unit.	660 Wp	
Potenza globale campo	Nominale (STC)	25139 kWp	In cond. di funz.	23013 kWp (50°C)	
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	901 V	I mpp	25548 A	
Sottocampo "Sottocampo #3"					
Numero di moduli FV	In serie	26 moduli	In parallelo	319 stringhe	
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	8294	Potenza nom. unit.	660 Wp	
Potenza globale campo	Nominale (STC)	5474 kWp	In cond. di funz.	5011 kWp (50°C)	
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	901 V	I mpp	5563 A	
Totale	Potenza globale campi	Nominale (STC)	33805 kWp	Totale	
		Superficie modulo	159107 m²	Superficie cella	51220 moduli
					149081 m²
Inverter					
definizione customizzata dei parametri		Modello	SUN2000-185KTL-H1		
Caratteristiche	Tensione di funzionamento	500-1500 V	Potenza nom. unit.	185 kWac	

Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

Sottocampo "Sottocampo #1"	N. di inverter	17 unità	Potenza totale	3145 kWac
			Rapporto Pnom	1.01
Sottocampo "Sottocampo #2"	N. di inverter	135 unità	Potenza totale	24975 kWac
			Rapporto Pnom	1.01
Sottocampo "Sottocampo #3"	N. di inverter	29 unità	Potenza totale	5365 kWac
			Rapporto Pnom	1.02
Totale	N. di inverter	181	Potenza totale	33485 kWac

Fattori di perdita campo FV

Perdite per sporco campo		Fraz. perdite	2.0 %
Fatt. di perdita termica	Uc (cost) 29.0 W/m²K	Uv (vento)	0.0 W/m²K / m/s
Perdita ohmica di cablaggio	Campo#1 4.6 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Campo#2 0.58 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Campo#3 2.7 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC
	Globale	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Perdita diodo di serie	Caduta di tensione 0.7 V	Fraz. perdite	0.1 % a STC
LID - Light Induced Degradation		Fraz. perdite	1.6 %
Perdita di qualità moduli		Fraz. perdite	-0.8 %
Perdite per "mismatch" moduli		Fraz. perdite	1.0 % a MPP
Perdita disadattamento Stringhe		Fraz. perdite	0.10 %
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente			

0°	20°	40°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.992	0.978	0.946	0.850	0.000

Fattori di perdita sistema

Trasformatore esterno	Perdita ferro (connesso 24h)	33422 W	Fraz. perdite	0.1 % a STC
	Perdite resistive/induttive	0.191 mOhm	Fraz. perdite	1.0 % a STC
indisponibilità del sistema	1.1 giorni, 3 periodi		frazione di tempo	0.3 %
Perdite ausiliarie	Ventilatori costanti	100.0 kW ... dalla soglia di potenza		0.0 kW

Sistema connesso in rete: Definizione ombre vicine

Progetto : Viterbo

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema Tipo di sistema **inseguitori campo singolo , con indetreggiamento**

Ombre vicine	Ombre lineari			
Orientamento in campo FV, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°	
Moduli FV	Modello RSM132-8-660BMDG	Pnom	660 Wp	
Campo FV	Numero di moduli 51220	Pnom totale	33805 kWp	
Inverter	Modello SUN2000-185KTL-H1	Pnom	185 kW ac	
Gruppo di inverter	Numero di unità 181.0	Pnom totale	33485 kW ac	
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

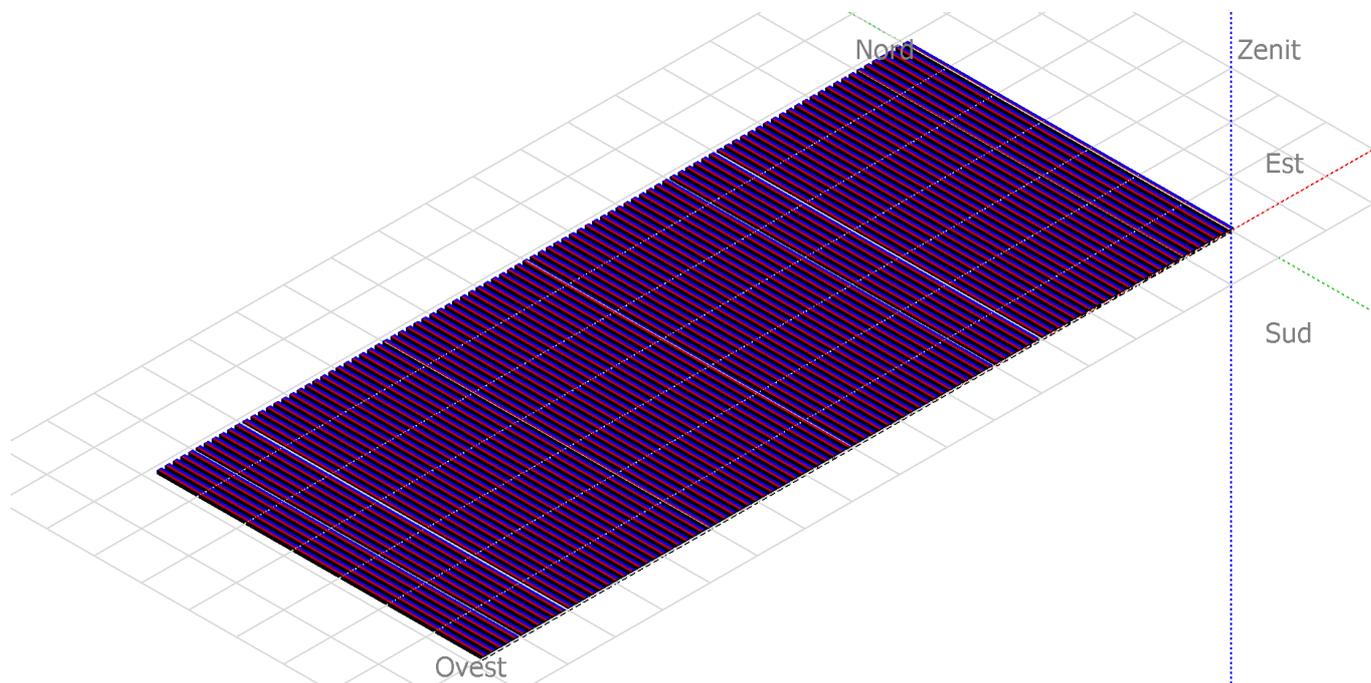
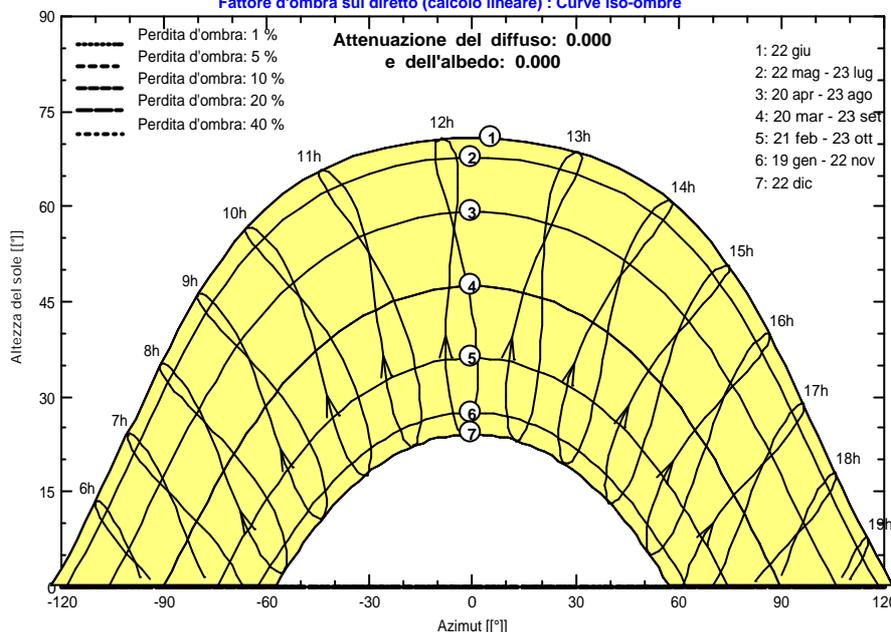


Diagramma iso-ombre

Viterbo

Fattore d'ombra sul diretto (calcolo lineare) : Curve iso-ombre



Sistema connesso in rete: Risultati principali

Progetto : Viterbo

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

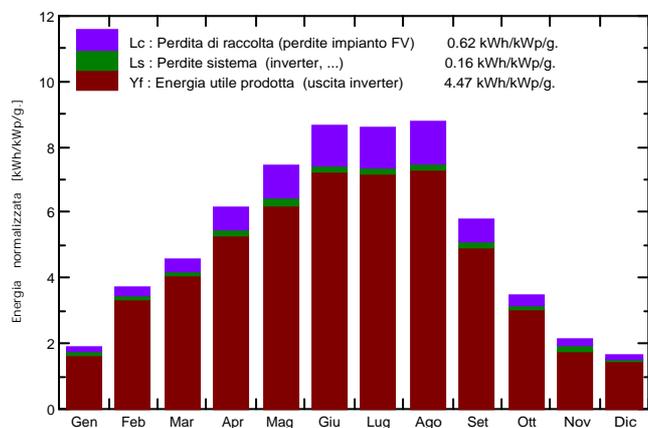
Parametri principali del sistema Tipo di sistema **inseguitori campo singolo , con indetreggiamento**

Ombre vicine	Ombre lineari		
Orientamento in campo FV, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimut asse	0°
Moduli FV	Modello RSM132-8-660BMDG	Pnom	660 Wp
Campo FV	Numero di moduli 51220	Pnom totale	33805 kWp
Inverter	Modello SUN2000-185KTL-H1	Pnom	185 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità 181.0	Pnom totale	33485 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

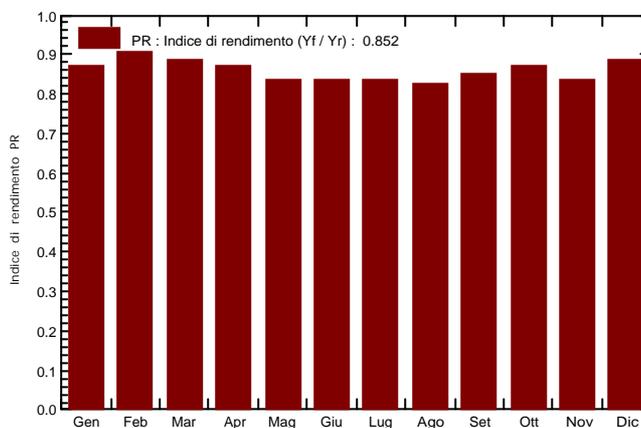
Risultati principali di simulazione

Produzione sistema **Energia prodotta 55167 MWh/anno** Prod. spec. 1632 kWh/kWp/anno
 Indice di rendimento PR **85.18 %**

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 33805 kWp



Indice di rendimento PR



Nuova variante di 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 MWh	E_Grid MWh	PR
Gennaio	49.1	25.60	5.90	59.2	55.6	1876	1747	0.874
Febbraio	83.3	30.98	5.92	104.6	99.3	3310	3205	0.906
Marzo	116.4	49.62	8.99	142.7	134.8	4408	4271	0.885
Aprile	152.6	66.33	12.32	183.8	173.7	5568	5403	0.870
Maggio	187.9	74.56	17.39	229.9	217.5	6788	6488	0.835
Giugno	210.6	68.38	21.07	258.5	245.4	7528	7317	0.837
Luglio	214.9	70.38	22.19	265.7	252.6	7719	7505	0.835
Agosto	214.4	56.82	26.00	272.4	260.2	7834	7628	0.828
Settembre	140.4	52.69	19.64	174.4	165.2	5182	5031	0.853
Ottobre	88.6	41.92	15.21	108.6	102.4	3318	3203	0.873
Novembre	54.2	28.96	10.75	65.0	61.0	2019	1841	0.838
Dicembre	41.9	21.87	7.35	51.0	47.9	1613	1527	0.886
Anno	1554.5	588.12	14.45	1915.9	1815.7	57163	55167	0.852

Legenda: GlobHor Irraggiamento orizz. globale GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre
 DiffHor Irraggiamento diffuso orizz. EArray Energia effettiva in uscita campo
 T_Amb T amb. E_Grid Energia iniettata nella rete
 GlobInc Globale incidente piano coll. PR Indice di rendimento

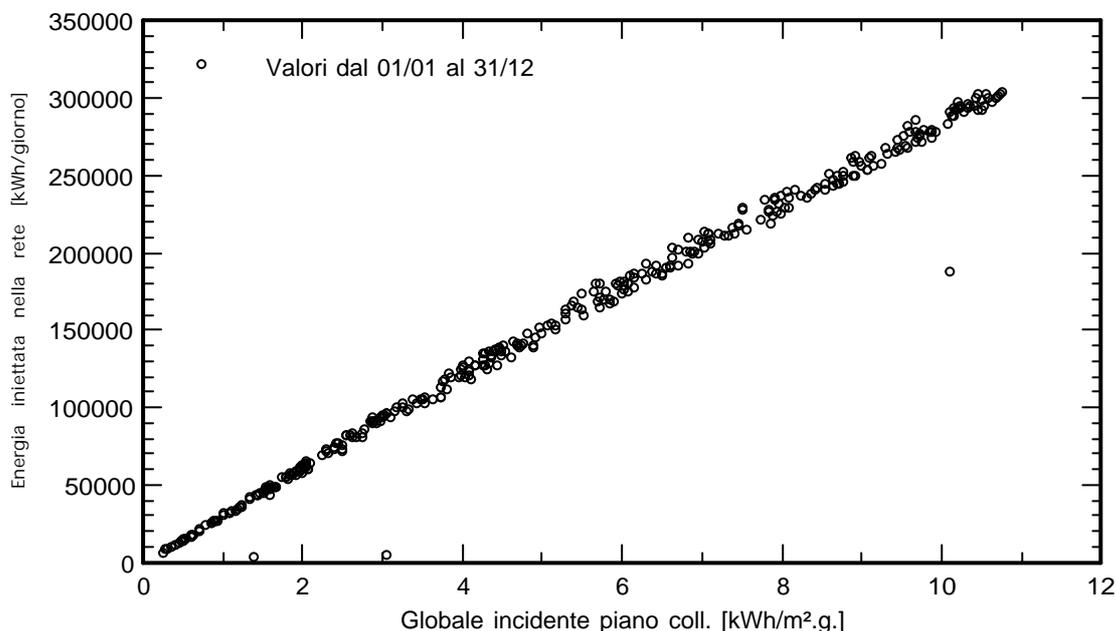
Sistema connesso in rete: Grafici speciali

Progetto : Viterbo

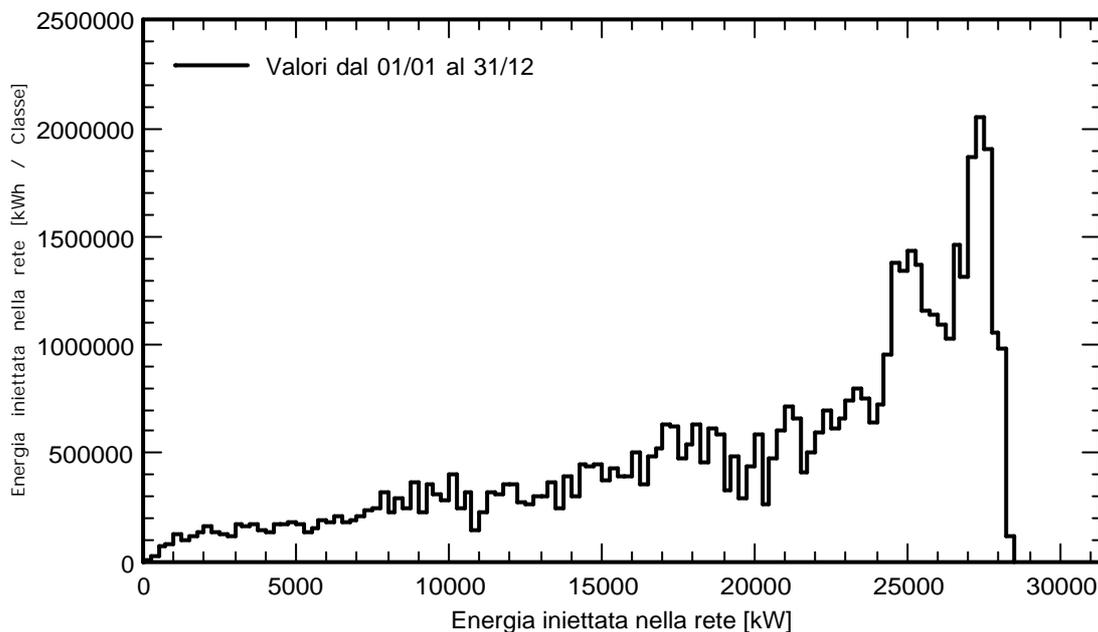
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema inseguitori campo singolo , con indetreggiamento		
Ombre vicine	Ombre lineari		
Orientamento in campo FV, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimuth asse	0°
Moduli FV	Modello RSM132-8-660BMDG	Pnom	660 Wp
Campo FV	Numero di moduli 51220	Pnom totale	33805 kWp
Inverter	Modello SUN2000-185KTL-H1	Pnom	185 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità 181.0	Pnom totale	33485 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



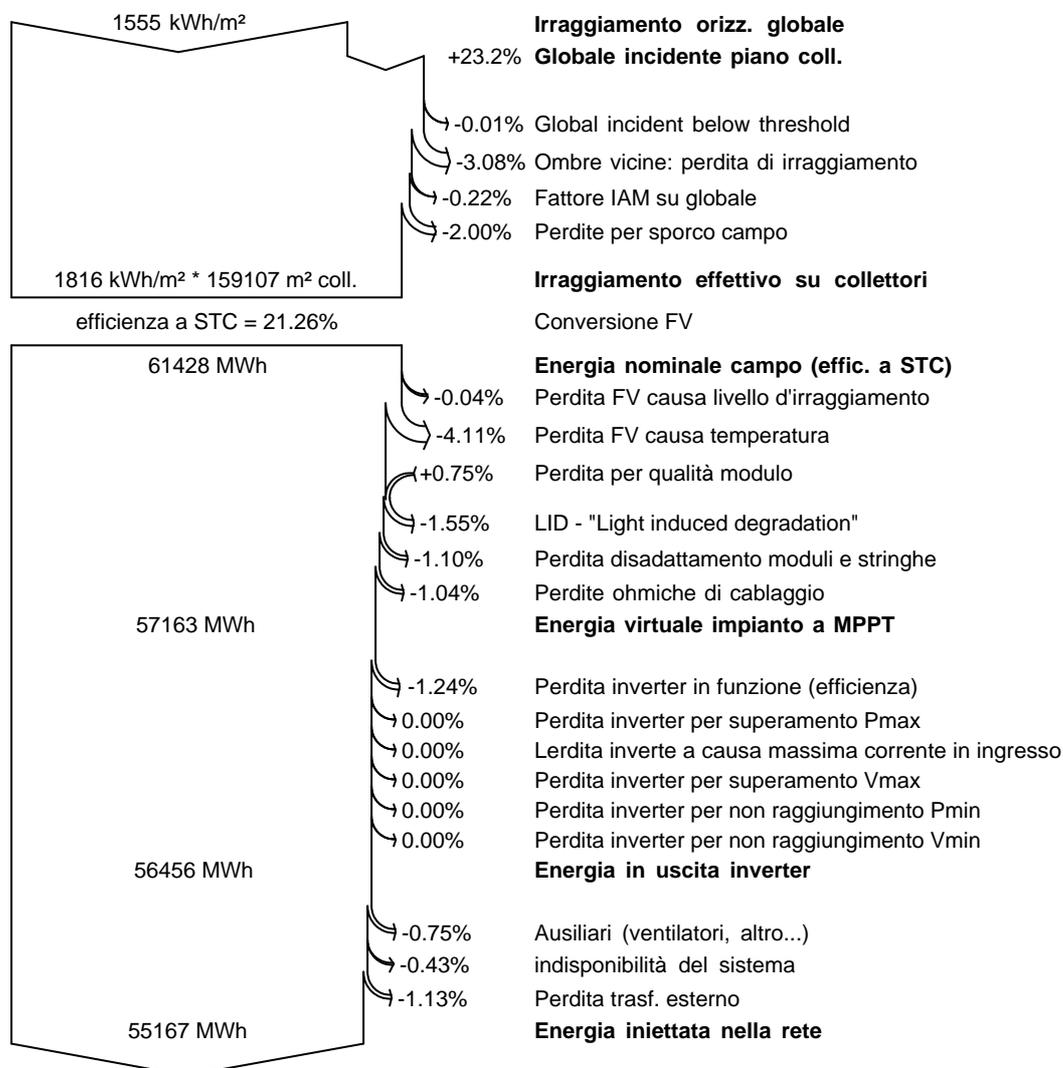
Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

Progetto : Viterbo

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	inseguitori campo singolo , con indetreggiamento		
Ombre vicine	Ombre lineari			
Orientamento in campo FV, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°	
Moduli FV	Modello	RSM132-8-660BMDG	Pnom	660 Wp
Campo FV	Numero di moduli	51220	Pnom totale	33805 kWp
Inverter	Modello	SUN2000-185KTL-H1	Pnom	185 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	181.0	Pnom totale	33485 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

Diagramma perdite sull'anno intero



Sistema connesso in rete: Valutazione P50-P90

Progetto : Viterbo

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema inseguitori campo singolo , con indetreggiamento		
Ombre vicine	Ombre lineari		
Orientamento in campo FV, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°
Moduli FV	Modello RSM132-8-660BMDG	Pnom	660 Wp
Campo FV	Numero di moduli 51220	Pnom totale	33805 kWp
Inverter	Modello SUN2000-185KTL-H1	Pnom	185 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità 181.0	Pnom totale	33485 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

Valutazione della probabile previsione di produzione

La distribuzione della probabilita di previsione del sistema per diversi anni Eè dipendente principalmente sui dati meteo usati per la simulazione, e dipende sulle seguenti scelte:

Origine dati Meteo	PVGIS api TMY		
Dati meteo	Tipo	Medie mensili	TMY Media su più anni
Deviazione Standard	Cambiamento Climatico	0.0 %	
Differena da anno in anno	Varianza	3.5 %	

La varianza della probabilita di distribuzione è anche dipendente dalla incertezza di alcuni parametri del sistema

Deviazione Standard	settaggio parametri modulo FV	1.0 %	
	Incertezza nella stima efficienza inverter	0.5 %	
	Incertezze di disadattamento e sporcizia	1.0 %	
	Incertezza nella stima del degrado	1.0 %	
Variabilità globale	Varianza	3.9 %	(Somma quadratica)

Valore di probabilita associato alla produzione	Variabilità	2172 MWh
	P50	55167 MWh
	P90	52382 MWh
	P95	51599 MWh

Probability distribution

