

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

PROVINCIA DI FERRARA
COMUNE DI FERRARA

PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DA 56,07 MW DENOMINATO "CUNIOLA" LOCALIZZATO NEL COMUNE DI FERRARA (FE)

ELABORATO

PR_23

STUDIO DEL POTENZIALE SOLARE

PROPONENTE:

FERRARA SOLAR S.R.L.
SEDE LEGALE IN LARGO ARTURO TOSCANINI,1
20122- MILANO (MI) P.IVA 05821240651
sicilysuntwosrl@arubapec.it



PROGETTAZIONE:

SAVESYSTEMS S.R.L.
PIAZZA DI PIETRA 26
00186-ROMA (RM)-P.IVA 04981400650
savesystemsrl@pec.it



Rev	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato	Approvato
00	GIU 2026	PROGETTO DEFINITIVO	C.C. A.D.	S.A.	S.A.

Proponente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Studio del potenziale solare	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_23

PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DA 56,07 MW DENOMINATO "CUNIOLA" LOCALIZZATO NEL COMUNE DI FERRARA (FE) - EMILIA-ROMAGNA

PROPONENTE: FERRARA SOLAR S.R.L. <i>Largo Arturo Toscanini 1, 20122 Milano (MI) P.IVA 05821240651 sicilysuntwosrl@arubapec.it</i>	PROGETTAZIONE: SAVESYSTEMS S.R.L. <i>Piazza di Pietra 26, 00186 Roma (RM) P.IVA 04981400650 savesystemsrl@pec.it</i>
--	---

DOCUMENTO: *Studio del potenziale solare*

REVISIONE: 00

REDATTO: C.C. A.A.

VERIFICATO: S.A.

APPROVATO: S.A.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Attilio De Palma
Ing. Cataldo Colamartino
Ing. Monica Procacci
Ing. Claudio Amorese
Ing. Luigi Berardino Verzillo
Ing. Maria Caputo
Dott.Agro. Michele Loiodice
Dott. Arch. Danilo Nati
Dott.Geol. Dino C. Balducci

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Studio del potenziale solare	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_23

Sommario

1. Strumento Utilizzato.....	3
2. Dati Meteo Utilizzati.....	3
3. Stima di Produttività dell'impianto nuovo	3
4. Stima di Produttività dell'impianto nel periodo di vita operativa	6

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Studio del potenziale solare	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_23

1. Strumento Utilizzato

Il calcolo della produzione fotovoltaica è stato realizzato con riferimento alla posizione geografica del sito utilizzando come strumento PVGIS (*Photovoltaic Geographical Information System*), software reso disponibile dal *Joint Research Centre* della Commissione Europea. PVGIS è universalmente riconosciuto essere uno strumento attendibile ed affidabile nella stima della produzione di energia da fonte fotovoltaica.

2. Dati Meteo Utilizzati

PVGIS simula la produzione di energia utilizzando dati meteo rielaborati su base statistica.

Come Base Dati Meteo si è utilizzato il Database PVGIS-SARAH3, che fornisce i dati medi di radiazione solare diretta ed indiretta ottenuti da rilevazioni satellitari, umidità, temperatura e velocità del vento, rielaborati su dati statistici, parametrizzandoli con misure reali al suolo.

3. Stima di Produttività dell'impianto nuovo

Di seguito si riporta il report ottenuto con PVGIS considerando come dati di input, oltre che l'ubicazione, la tipologia di impianto e la potenza di picco, anche le perdite del sistema che sono state stimate intorno al 14%.

In linea generale le perdite di sistema tengono conto di diversi fattori.

In prima analisi si considera l'efficienza percentuale del pannello fotovoltaico. L'efficienza dei pannelli fotovoltaici, al fine di avere dei riferimenti identici per tutti i produttori, viene calcolata alle condizioni **STC (Standard Test Condition)**, ovvero un irraggiamento di 1000 W/mq, temperatura di 25°C, distribuzione spettrale = 1,5. Il rendimento di un pannello è la quantità di energia solare che un pannello riesce a convertire in energia elettrica per unità di superficie, ed è sempre il massimo rendimento alle condizioni STC di cui sopra.

Altri fattori di perdita che il calcolo prende in considerazione sono:

- Perdita FV causa temperatura;
- Perdita per qualità modulo;
- Perdite ohmiche di cablaggio;
- Perdite nell'inverter;
- Perdite nell'inverter per superamento Vmax
- Mismatching tra stringhe

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.	Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	Revisione: 00
Data: Giugno 2026	Cod. elab: PR_23
PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Studio del potenziale solare	



PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV

Valori inseriti:

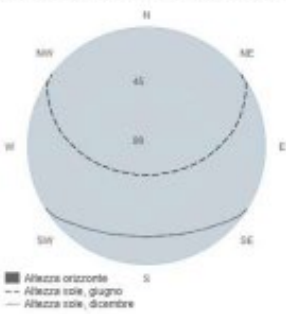
Latitudine/Longitudine: 44.754, 11.624
Orizzonte: Calcolato
Database solare: PVGIS-SARAH3
Tecnologia FV: Cryst Sil 2025
FV installato: 56070 kWp
Perdite di sistema: 14 %

Output del calcolo

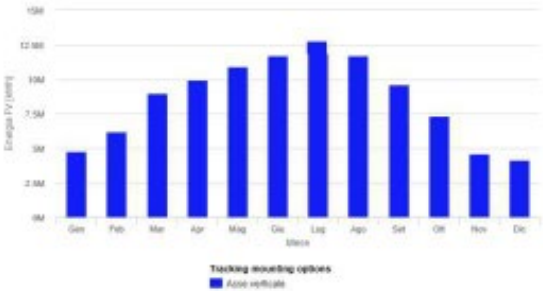
Angolo inclinazione [°]: 60
Produzione annuale FV [kWh]: 102715312.09
Irraggiamento annuale [kWh/m²]: 2262.72
Variazione interannuale [kWh]: 4956629.2
Variazione di produzione a causa di:
Angolo d'incidenza [%]: -1.51
Effetti spettrali [%]: 1.13
Perdite temp. ed irr. bassa [%]: -5.48
Perdite totali [%]: -19.04

* VA: Asse verticale

Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



Energia mensile da sistema FV ad inseguimento:



Irraggiamento mensile nel piano di inseguimento:



Asse verticale

Mese	E_m	H(j)_m	SD_m
Gennaio	4778171.0	98.8	1196129.4
Febbraio	6197169.9	131.1	1221561.3
Marzo	9000394.0	193.4	1481684.1
Aprile	9954005.3	218.0	1312417.6
Maggio	10924065.7	243.1	1165793.3
Giugno	11686503.4	264.8	838512.9
Luglio	12766098.4	291.3	898751.2
Agosto	11701646.6	266.1	844924.4
Settembre	9630359.9	214.5	661796.1
Ottobre	7318192.8	158.0	929288.2
Novembre	4591982.5	96.9	995878.0
Dicembre	4166722.6	86.6	967463.9

E_m: Media mensile del rendimento energetico del sistema definito [kWh]
H_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistema scelto [kWh/m²]
SD_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh]

La Commissione europea gestisce questo sito per offrire al pubblico un più ampio accesso alle informazioni sulle sue iniziative e le politiche dell'Unione europea in generale. I contenuti di questo sito fanno riferimento esclusivo e aggiornato. Qualsiasi errore potrebbe alla nostra attenzione sarà prontamente corretto. La Commissione declina, tuttavia, qualsiasi responsabilità per quanto riguarda le informazioni ritenute non pertinenti o errate.

Il nostro sito online al minimo le informazioni disponibili e problemi tecnici. Tuttavia, parte dei dati o delle informazioni contenuti nel sito possono essere stati rimossi o aggiornati in base ai termini non definiti da noi, a noi, problemi tecnici che il servizio non fornisce informazioni e non importa in altre parole di tali problemi. La Commissione declina ogni responsabilità per gli eventuali problemi derivati dall'utente del presente sito o dei siti esterni ad esso collegati.

Per ulteriori informazioni, visitate https://ec.europa.eu/info/legal notice_it

Joint
Research
Centre

PVGIS ©Unione Europea, 2001-2025.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Rapporto generato il 2025/12/18

Figura 1 Report ottenuto con PVGIS

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Studio del potenziale solare	Revisione: 00
Data: Giugno 2026		Cod. elab: PR_23

La Producibilità annua stimata, calcolata con PVGIS, è pari a circa: **102.715.312,09 [kWh/anno], equivalenti a 1.831,91 kWh/KWp/anno.**

Nell'impianto in analisi, si utilizzeranno moduli fotovoltaici bifacciali. Significa che anche il retro del modulo, colpito dalla radiazione riflessa dal terreno e dall'atmosfera, contribuisce alla produzione fotovoltaica. La stima è difficile, essendo questo contributo estremamente variabile in dipendenza della radiazione diretta che arriva al suolo e dall'albedo dello stesso. Dalla letteratura tecnica, riguardante questo argomento, si riscontra un aumento di produzione compreso nel range 5% - 20% della produzione della componente "Front".

L'albedo risulta estremamente variabile, anche a parità di superficie. Ad esempio, l'albedo assume un valore tipico di 0,20 per erba secca, mentre l'erba fresca ha un valore caratteristico di circa 0,26. Nel caso analizzato, si può ragionevolmente assumere il valore di albedo dell'erba secca pari a colture agricole, ovvero un valore di **albedo pari a 0,20.**

L'applicazione di questo coefficiente di albedo comporta, secondo la letteratura, per impianti fotovoltaici mono assiali, un incremento di produzione del 10%. **Cautelativamente, nelle tabelle che seguono, ci si riferisce ad un incremento dato dalla facciata "back" dei moduli fotovoltaici del 5%.**

La Producibilità Fotovoltaica Unitaria Annuale incrementata per l'utilizzo dei moduli bifacciali è pertanto pari a **1.923,50 kWh/kWp/anno.**

Committente: FERRARA SOLAR S.R.L.		Progettazione: SAVESYSTEMS S.R.L.	
Progetto: Definitivo	PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE (PAUR) Studio del potenziale solare		Revisione: 00
Data: Giugno 2026			Cod. elab: PR_23

4. Stima di Produttività dell'impianto nel periodo di vita operativa

I dati forniti dagli stessi produttori di moduli indicano nello 0,5% la perdita di efficienza annua dei moduli solari. Questo valore coincide con il dato di letteratura e con i riscontri sperimentali degli impianti in esercizio ormai da numerosi anni.

La tabella che segue riporta la stima di produzione per ciascun anno di vita operativa (per un totale di 30 anni), riducendola delle perdite per vetustà:

PRODUZIONE IMPIANTO			
ANNO	MWh/ANNO	ANNO	MWh/ANNO
1	102715,31	16	95275,54
2	102201,74	17	94799,16
3	101690,73	18	94325,16
4	101182,27	19	93853,54
5	100676,36	20	93384,27
6	100172,98	21	92917,35
7	99672,12	22	92452,76
8	99173,75	23	91990,50
9	98677,89	24	91530,54
10	98184,50	25	91072,89
11	97693,57	26	90617,53
12	97205,11	27	90164,44
13	96719,08	28	89713,62
14	96235,49	29	89265,05
15	95754,31	30	88818,72