



COMUNI DI GELA
PROVINCIA DI CALTANISSETTA
REGIONE SICILIA

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO
 DI POTENZA DI PICCO P=83'051.28 kWp CON SISTEMA DI
 ACCUMULO PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE COMPLESSIVA
 PARI A 100'000 kW**

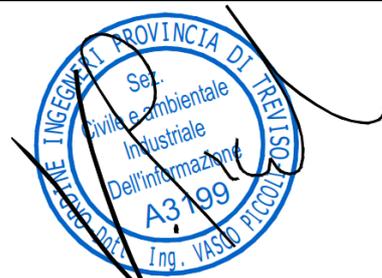
Proponente

Gela Solar Power Srl

CF e PI: 11947660961

Via Dante 7 (20123) - Milano (MI)

Progettazione



Preparato

Dario Ing. Bertani

Verificato

Gianandrea Ing. Bertinazzo

Approvato

Vasco Ing. Piccoli

PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo elaborato

**IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO
 RELAZIONE EMISSIONI IN ATMOSFERA**

Elaborato N.

R016

Data emissione

28/02/2022

Nome file

RS06REL0016A0

N. Progetto

ENE059

Pagina

COVER

00

28/02/22

PRIMA EMISSIONE

REV.

DATA

DESCRIZIONE

Sommario

1	Introduzione	3
2	Inquadramento progettuale	3
3	Producibilità energetica.....	6
4	Risparmio combustibile ed emissione evitate.....	8

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1 Introduzione

La presente relazione ha lo scopo di quantificare i benefici ambientali derivanti dalla generazione di energia da fonte rinnovabile da parte dell'impianto agri-fotovoltaico denominato "Settefarine", oggetto della presente iniziativa progettuale.

Ad ogni kWh di energia elettrica generato da una fonte energetica rinnovabile, corrisponde infatti un certo quantitativo di gas serra "evitato", ovvero che sarebbe stato prodotto ed immesso nell'atmosfera terrestre se la medesima quantità di energia sarebbe stata generata tramite fonti energetiche tradizionali (ossia fonti fossili).

Dopo una breve inquadramento e descrizione dell'iniziativa progettuale, verranno descritte le modalità con le quali è stata effettuata la stima della producibilità energetica dell'impianto, concludendo con il calcolo delle emissioni evitate.

2 Inquadramento progettuale

L'impianto agri-fotovoltaico sarà realizzato nel territorio del Comune Gela (CL) ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica dell'impianto FV:

- 37°6'49"N
- 14°14'32"E

In Figura 2 è riportata la posizione del sito interessato su immagine satellitare, inquadrato nel territorio della Regione Sicilia.



Figura 1 – Inquadramento dell'impianto FV su immagine satellitare

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



Figura 2 – Inquadramento dell'impianto FV su immagini satellitari

Il progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Settefarine" prevede la realizzazione di tre campi FV, una rete di elettrodotti interrati in media tensione che confluiscono in un unico punto costituito dalla cabina di smistamento MT principale; un elettrodotto interrato in media tensione a 36 kV renderà disponibile l'energia generata nella sottostazione di trasformazione MT/AT (36/150 kV) da realizzarsi nel Comune di Butera (CL), condivisa con altri utenti produttori.

L'energia generata sarà infine resa disponibile, tramite un breve cavidotto AT, presso la futura sottostazione Terna di trasformazione e smistamento 150/220 kV, denominata "Butera 2", da inserire in entra-esce lungo la linea 220 kV esistente "Chiaromonte Gulfi – Favara", presso la quale sarà ubicato il punto di consegna alla RTN.

La potenza nominale complessiva dell'impianto agri-fotovoltaico, determinata dalla somma delle potenze nominali di ciascun campo, è pari a 83,05128 MWp, mentre la potenza in immissione nella RTN è determinata dalla potenza indicata sulla STMG, ed è pari a 100 MW.

Presso il confine Nord del campo n° 2 sarà posizionata la cabina di smistamento MT principale, presso la quale sarà ubicato il punto di arrivo dell'elettrodotto MT principale e il quadro di media tensione dal quale si dipartono cinque linee in media tensione a 36 kV, 3 dirette verso i campi fotovoltaici e 2 per alimentare il sistema di accumulo.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

L'impianto sarà infatti integrato da un sistema di accumulo costituito da batterie al Litio (tecnologia Litio-Ferro-Fosfato) e relative apparecchiature elettroniche, da 30MW / 60MWh, per una potenza in immissione nella RTN complessiva pari a 100 MW: un paragrafo all'interno di questa relazione ed una relazione dedicata descriveranno nello specifico il sistema di accumulo

In uscita dalla cabina MT principale sarà previsto un cavidotto in Media Tensione a 36kV che arriverà sino alla nuova SE condivisa di trasformazione 36/150kV.

All'interno di ciascun campo sarà posizionate una cabina di smistamento di media tensione, dotata di opportune protezioni elettriche, alla quale saranno collegati, con configurazione radiale, le cabine di trasformazione in gruppi di massimo cinque per ciascuna linea radiale.

Per ciascun campo FV sono previste un numero variabile di cabine di trasformazione (da un minimo di una ad un massimo di undici), ciascuna delle quali è realizzata tramite soluzione containerizzata e contiene un trasformatore di potenza MT/BT e quadri elettrici in bassa e media tensione.

Per l'impianto FV in oggetto si prevede l'utilizzo di inverter di stringa, installati direttamente in campo in prossimità delle stringhe di moduli FV ad essi afferenti, a ciascuno dei quali possono essere collegate fino ad un massimo di 21 stringhe di moduli FV. Ad ogni cabina di trasformazione saranno collegati 12 inverter di stringa.

I moduli fotovoltaici, realizzati con tecnologia bifacciale ed in silicio mono-cristallino ad elevata efficienza, saranno collegati elettricamente in serie a formare stringhe da 26 moduli, e posizionati su strutture ad inseguimento solare mono-assiale, in configurazione a singola fila con modulo disposto verticalmente (configurazione 1-P).

L'utilizzo di tracker consente la rotazione dei moduli FV attorno ad un unico asse orizzontale avente orientazione Nord-Sud, al fine di massimizzare la radiazione solare captata dai moduli stessi e conseguentemente la produzione energetica del generatore FV.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3 Producibilità energetica

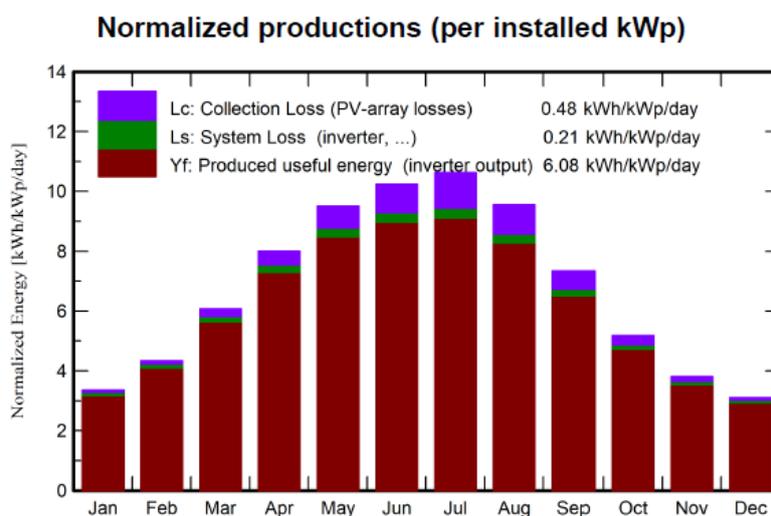
Al fine di stimare la producibilità energetica annua dell'impianto FV è stato utilizzato il software PVsyst (versione 7.2.11), software di riferimento per il settore fotovoltaico, diffusamente utilizzato e riconosciuto a livello internazionale come valido strumento per questo genere di simulazioni.

La disponibilità di radiazione solare costituisce il fattore di maggior rilevanza per conseguire una elevata produzione energetica e garantire la sostenibilità economica dell'iniziativa progettuale. Nella presente analisi, sono stati utilizzati i dati di radiazione solare contenuti nel database PVGIS SARA, aggiornati alla data di stesura del progetto definitivo per la seguente località geografica:

- Gela: 37.11°N – 14.24°E

In seguito ad un'attenta analisi dell'orografia del sito considerato è stato possibile escludere la presenza di ombreggiamenti localizzati, inizialmente tramite l'ausilio di strumenti software e rilievi satellitari che sono stati confermati tramite sopralluoghi e rilievi altimetrici effettuati tramite drone (elaborato "Inquadramento generale piano-altimetrico").

Nella seguente tabella viene riportato l'andamento mensile della radiazione solare incidente sul piano dei moduli FV, considerando la configurazione impiantistica adottata per il presente impianto FV con particolare riferimento alla sezione con tracker (sezione più ampia):



	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²
January	78.4	31.07	11.90	104.1	99.8
February	93.1	37.84	11.54	121.4	116.5
March	144.1	54.64	12.84	188.1	181.0
April	182.9	63.01	15.38	240.1	231.5
May	225.9	68.47	18.44	294.8	284.6
June	235.3	65.31	21.95	307.3	297.0
July	250.1	59.13	24.88	329.6	318.8
August	223.3	57.26	25.33	296.2	286.2
September	166.4	51.81	23.36	220.1	212.2
October	122.6	45.57	20.29	160.5	154.3
November	86.1	32.92	16.73	114.2	109.6
December	72.6	29.50	13.15	96.5	92.5
Year	1880.7	596.53	18.02	2472.7	2384.0

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Nel software PVSyst è stata quindi riprodotta la configurazione d'impianto adottata, inserendo informazioni geometriche relative alla disposizione dei moduli FV sulle relative strutture di sostegno e degli inseguitori mono-assiali all'interno dei terreni, nonché le caratteristiche tecniche dei principali componenti d'impianto (moduli FV ed inverter in primis).

Sulla base delle informazioni di input sopra menzionate, in termini di disponibilità di radiazione solare, caratteristiche ambientali del sito analizzato, e caratteristiche dei componenti, il software è in grado di stimare le principali voci di perdita energetica che vengono riscontrate durante il reale funzionamento dell'impianto FV.

Di seguito si riporta un elenco delle principali voci di perdite energetiche, suddivise per sezione (tracker-fix):

- Perdite per ombreggiamento: 1.76% - ovvero le perdite causate dall'ombreggiamento reciproco tra i filari di moduli FV. Si evidenzia come i sistemi di inseguimento solare mono-assiale utilizzati per il presente progetto implementino la strategia di inseguimento solare con "back-tracking", che verrà descritta più in dettaglio nel prosieguo della presente relazione, in grado di minimizzare tale voce di perdita;
- Perdite per "soiling": 2.00 % - tale coefficiente tiene conto delle inevitabili perdite ottiche/elettriche determinate dalla deposizione di sporcizia sulla superficie frontale dei moduli FV;
- Perdite causate dalla temperatura: 4.92 % - perdite causate dall'inevitabile decadimento delle prestazioni dei moduli FV durante il funzionamento a temperature superiori di 25°C, temperatura Standard di riferimento alla quale è determinata l'efficienza nominale di un modulo FV;
- Perdite per mismatch: 1,1% - ovvero le perdite causate dalle caratteristiche elettriche non perfettamente identiche dei moduli FV;
- Decadimento prestazioni moduli FV: 0.45 % - ovvero pari al valore comunicato, e certificato, dal produttore dei moduli FV (vedere data sheet);
- Perdite elettriche di distribuzione CC – 1 % @STC – ovvero le perdite sui cavi DC, valore calcolato con il dimensionamento cavi DC pari a 0,56%.
- Perdite elettriche di distribuzione AC (BT+MT+AT) – 0.9 % @STC – ovvero le perdite su tutti i cavi in alternata, valori calcolati con il dimensionamento cavi;
- Perdite elettriche nella trasformazione rete MT e AT – perdite nel ferro totali 0,1% @STC e perdite nel rame totali 1,1% - ovvero le perdite in tutti i trasformatori;
- Il consumo dei servizi ausiliari – 5W/kW (0,5%) – un consumo del 0,5% della potenza impegnata include i consumi di: sistemi ausiliari di cabina, sistemi ausiliari della centrale O&M, sistema di videosorveglianza, sistema di tracker, etc.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

La producibilità energetica dell'impianto così stimata risulta essere pari a 184,26 GWh/anno, per il primo anno, ovvero 2219 kWh/kWp, con un rendimento atteso pari a circa 89,7%.

L'energia attesa prodotta negli anni successivi al primo dovrà tener conto: della perdita di prestazioni del modulo FV (pari -0,55% all'anno – vedere data sheet), della disponibilità dell'impianto che diminuisce con il passare degli anni per effetto di rotture e guasti dei vari componenti.

4 Risparmio combustibile ed emissione evitate

In questa sezione si vuole indicare calcolare l'impatto che questo progetto ha dal punto di vista di miglioramento ambientale

Il dato da cui partire per il calcolo di questi kg parte dal valore stimato di produzione di energia elettrica calcolato nel precedente paragrafo e pari a

184,26 GWh nel primo anno

Come riportato anche precedente paragrafo, l'energia attesa prodotta negli anni successivi al primo dovrà tener conto: della perdita di prestazioni del modulo FV (pari -0,45% all'anno – vedere data sheet), della disponibilità dell'impianto che diminuisce con il passare degli anni per effetto di rotture e guasti dei vari componenti.

I benefici ambientali si calcolano come risparmio di combustibile ed emissioni evitate in atmosfera.

Il risparmio di combustibile si misura come energia primaria, ovvero Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP); si utilizza il fattore di conversione:

0,0116 TEP/MWh

E quindi i TEP risparmiati annui sono pari a:

$184'260 \text{ MWh} \times 0,0116 \text{ TEP/MWh} = 2137,4 \text{ TEP nel primo anno}$

Calcoliamo le emissioni evitate in atmosfera di CO₂, SO₂, NO₂:

CO₂ → $184'260 \text{ MWh} \times 0,483 \text{ t/MWh} = 88997,6 \text{ t nel primo anno}$

SO₂ → $184'260 \text{ MWh} \times 0,0014 \text{ t/MWh} = 257,9 \text{ t nel primo anno}$

NO₂ → $184'260 \text{ MWh} \times 0,0019 \text{ t/MWh} = 350,1 \text{ t nel primo anno}$

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione