



REGIONE
SICILIA



COMUNE DI
LICATA



LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI
AGRIGENTO

Proponente

DREN SOLARE 13 S.R.L.

Sede legale: Via Triboldi Pietro, 4 - 26015 Soresina (CR)

SISTEMA ENERGIA **REGRAN**

REGRAN S.R.L.

Sede legale: Via M. Scelba n°4 - 97100 Ragusa (RG)

Tel. 0932 641497
E-mail: info@regran.it
Pec: info@pec.regran.it
P.IVA: 01359480884

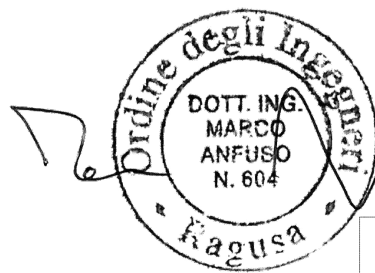
COLLABORATORI:

Ing. Giovanni Cassarino
Ing. Juan Baglieri
Dott. Ing. Salvatore Falla

Dott.Arch. Mirko Pasqualino Re
Dott.Arch. Gaetano Di Quattro
Geom. Marco Savasta
Geom. Francesca Dinatale

Progettazione e sviluppo

IL PROGETTISTA



Firma digitale
Ing. Anfuso

Ing. Marco Anfuso

IL PROGETTISTA



Firma digitale
Ing. Grande

Ing. Paolo Grande

COLLABORAZIONE

Firma digitale
tecnico (solo per
relazioni ed elaborati
specialistici)



Opera

PROGETTO "AGV LICATA"

Progetto di un impianto agro-voltaico denominato "AGV LICATA" di potenza complessiva pari a 39,633 MW e potenza richiesta in immissione pari a 39.6 MW, da installarsi nel Comune di Licata (AG) in C.da Sconfitta, C.da Camastrella e C.da Giovine

Oggetto

Nome Elaborato:
VIA2_REL09_Stima Producibilità ed emissioni in atmosfera

Formato:
210 x 297

Descrizione Elaborato:
Stima Producibilità ed emissioni in atmosfera

00

04/12/2023

Emissione per progetto definitivo

Regran

DREN SOLARE 13 SRL

Rev.

Data

Oggetto della revisione

Elaborazione

Verifica e Approvazione

Sommario

1 Introduzione3

2 Inquadramento progettuale3

3 Producibilità energetica.....6

4 Risparmio combustibile ed emissione evitate.....8

00	24-11-2023	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 fotovoltaico denominato “AGV LICATA”, 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 fotovoltaico sarà realizzato nel territorio del Comune di Licata (AG) ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica dell’impianto FV:

- latitudine **37°10'43.46"N**ord,
- longitudine **13°53'7.07"E**st,
- ad una altitudine di circa di **242 m** sul livello del mare

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

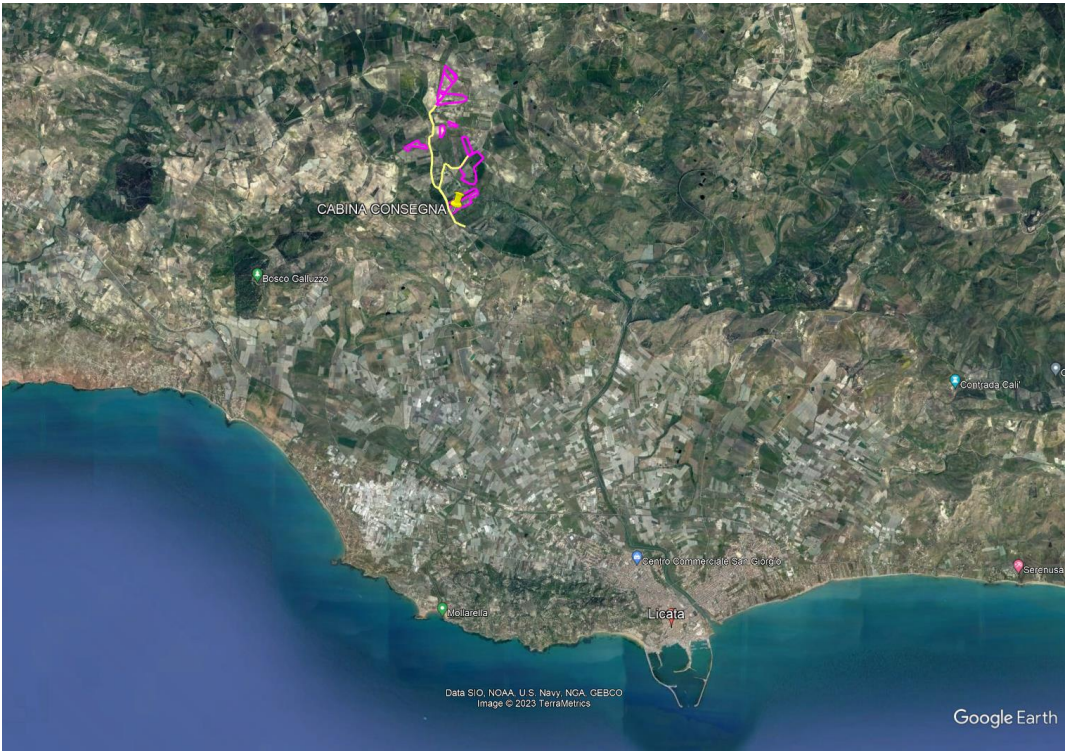


Figura 1 – Inquadramento dell’impianto FV su immagine satellitare

00	24-11-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

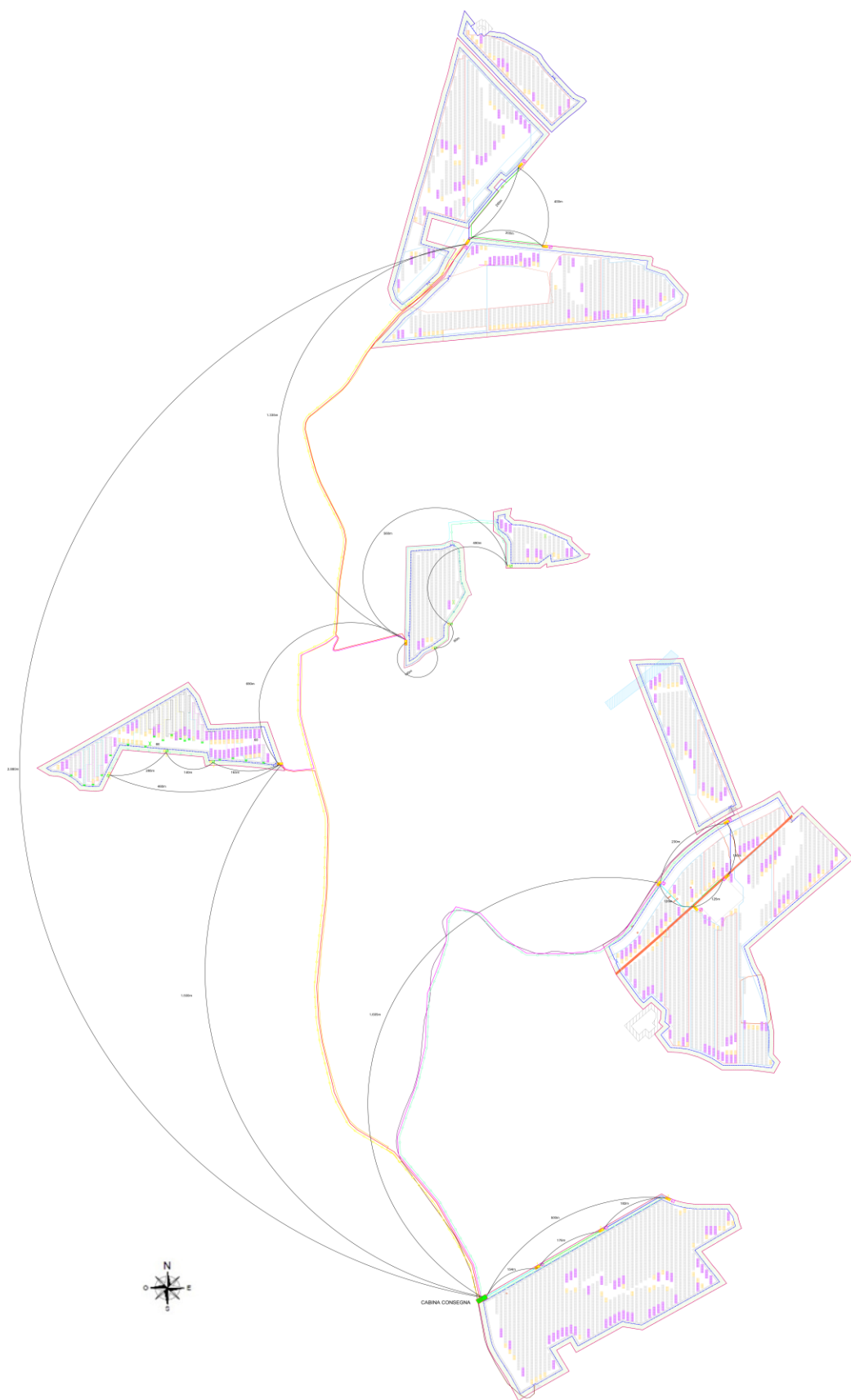


Figura 2 – Inquadramento dell'impianto FV

00	24-11-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Le varie stazioni di trasformazione saranno collegate tra loro attraverso una rete di distribuzione ad anello esercita a 36 KV fino ad una cabina generale a 36 KV, dove verrà eseguito il parallelo dei 2 anelli che costituiscono la rete di distribuzione e da cui verrà realizzato il collegamento alla rete di TERNA.

Il tracciato dell'elettrodo esercito a 36 KV, è stato studiato al fine di minimizzare l'impatto sul territorio locale, adeguandone il percorso a quello delle sedi stradali preesistenti ed evitando gli attraversamenti di terreni agricoli.

L'impianto FV sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù della STMG proposta dal gestore della rete Gruppo Terna (P20220084578-29/09/22) relativa alla richiesta di connessione, con codice pratica 202201435, dell'impianto fotovoltaico con potenza nominale pari a 39,633 MW e potenza in immissione pari a 39,6 MW .

00	24-11-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

La soluzione Tecnica Minima Generale prevede che la centrale (ns. impianto fotovoltaico) venga collegata in antenna a 36 kV con la sezione 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) a 220/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea su entrambe le terne della linea RTN a 220 kV “Favara – Chiaramonte Gulfi”.

Ai sensi dell’art. 21 dell’allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell’Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

La progettazione dell’impianto è stata eseguita tenendo in considerazione gli aspetti ambientale e paesaggistico nonché lo stato dell’arte dal punto di vista tecnico.

00	24-11-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3 Producibilità energetica

La quantità di energia elettrica in produzione dal campo fotovoltaico in argomento è stata stimata sulla base di dati radiometrici citati dalla norma UNI 10349 o dell'Atlante europeo della radiazione solare, nonché dai data base statistici delle radiazioni solari nella zona di LICATA (AG).

Al fine di stimare la producibilità energetica annua dell'impianto FV è stato utilizzato il software PVGIS che calcola l'energia generata nella località specifica, sviluppato e messo a disposizione dal Joint Research Center della European Commission), software di riferimento per il settore fotovoltaico, diffusamente utilizzato in Europa e riconosciuto a livello internazionale come valido strumento per questo genere di simulazioni.

Sulla base delle informazioni di input, in termini di disponibilità di radiazione solare, caratteristiche ambientali del sito analizzato, e caratteristiche dei componenti, il software stima 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:

- Perdite per ombreggiamento, ovvero le perdite causate dall'ombreggiamento reciproco tra i filari di moduli FV;
- Perdite per "soiling", tale coefficiente tiene conto delle inevitabili perdite ottiche/elettriche determinate dalla deposizione di sporcizia sulla superficie frontale dei moduli FV;
- Perdite causate dalla temperatura, 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, ovvero le perdite causate dalle caratteristiche elettriche non perfettamente identiche dei moduli FV;
- Decadimento prestazioni moduli FV, ovvero pari al valore comunicato, e certificato, dal produttore dei moduli FV;
- Perdite elettriche di distribuzione CC, ovvero le perdite sui cavi DC, valore calcolato con il dimensionamento cavi DC.
- Perdite elettriche di distribuzione, ovvero le perdite su tutti i cavi in alternata, valori calcolati con il dimensionamento cavi;
- Perdite elettriche nella trasformazione rete 36 KV, perdite nel ferro totali e perdite nel rame totali, ovvero le perdite in tutti i trasformatori;
- Il consumo dei servizi ausiliari: un consumo del 0,5% della potenza impegnata include i consumi di: sistemi ausiliari di cabina, sistemi ausiliari della centrale, sistema di videosorveglianza, etc.

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"*).

Assumendo nella zona di LICATA (AG), ad una altitudine di **225 m** sul livello del mare, latitudine **37°10'36.22"** Nord, longitudine **13°53'19.30"** Est, l'installazione di un impianto fotovoltaico costituito da 54.292 moduli in silicio monocristallino da **730 Wp** del tipo bifacciale half-cell con 132(2x66) celle TNC (N type Heterojunction Cell) della **TW SOLAR**, modello **TWMHF-66HD730W**, con 30 anni di garanzia sulla linearità della produzione e 12 anni di garanzia sui materiali e costruzione, orientati verso sud e installati su inseguitore orizzontale a singolo asse, del tipo ad inseguimento solare da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord - sud (inclinazione 0°), e considerando degli inverter con un grado di efficienza massima del 98,8%, si può assumere un rendimento energetico specifico approssimato, per ogni kW_p nominali del generatore fotovoltaico di:

00	24-11-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.035,07 kWh/anno

Con una riduzione di emissione di CO₂ totale, per una produzione stimata di 81.737.735,90 kWh/anno di:

55.172,97 ton/anno

e una riduzione di emissione di NO_x totale di:

122.606,60 kg/anno

e un risparmio energetico totale di:

15.278,07 TEP/anno (Tonnellata equivalente di petrolio/anno)

L'impianto è stato progettato per avere una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 75% del valore della potenza nominale del sistema fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irradianza della località in oggetto.

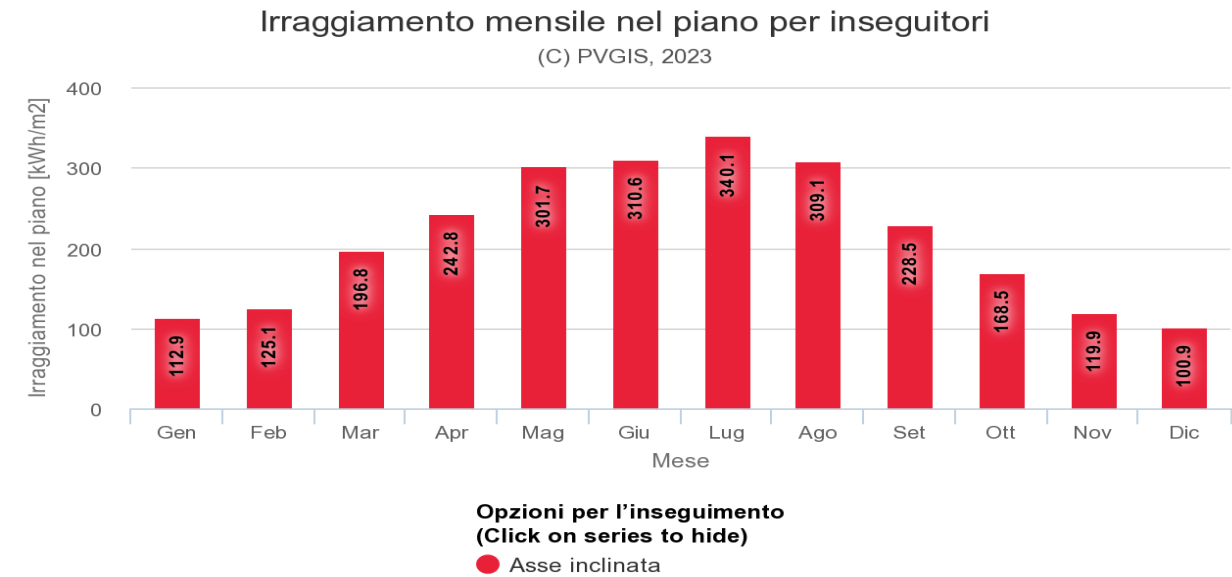
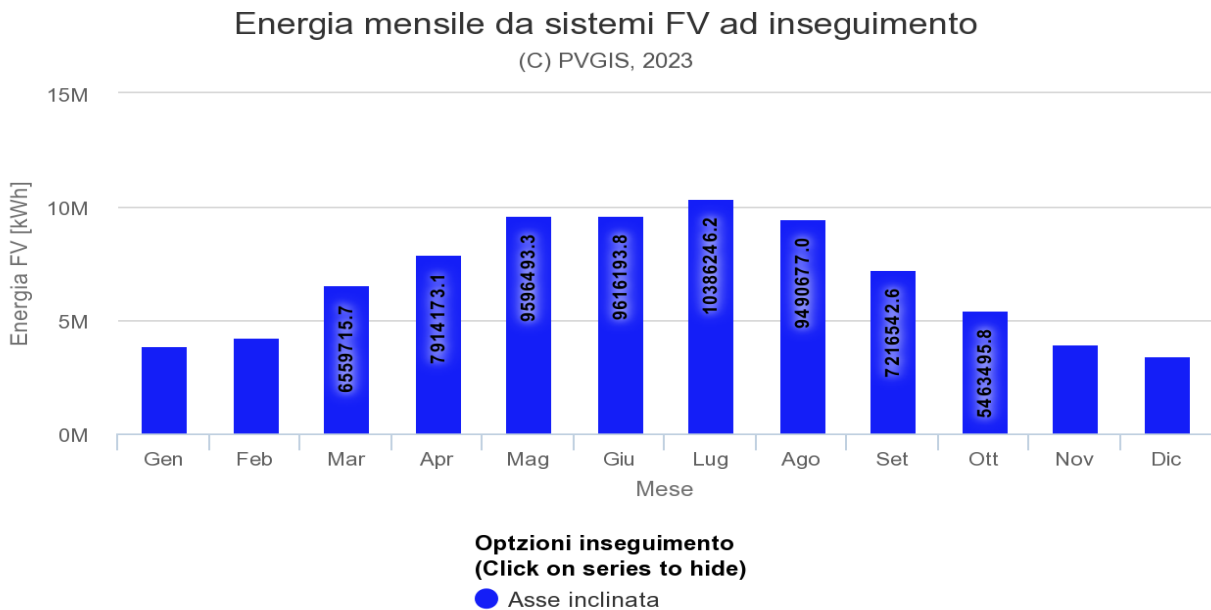


Figura 1 - Irradiazione mensile media dell'area scelta per l'installazione del generatore fotovoltaico



00	24-11-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Figura 2 - Stima di produzione elettrica fotovoltaica del generatore fotovoltaico

Quest'ultimo grafico mostra l'energia elettrica (stimata) che si può aspettare mensilmente da un sistema fotovoltaico con i parametri scelti di inclinazione e orientamento per i valori di irraggiamento di Figura 1.

I dati di produzione vengono ricavati da una media mensile di irradiazione per il sito ubicato a *latitudine 37°10'36.22" Nord, longitudine 13°53'19.30" Est, ad una altitudine di 225 m* sul livello del mare per un impianto con le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale del sistema FV: 39.633,16 kW_p (silicio monocristallino)

Inclinazione dei moduli: 0°

Orientamento (azimuth) dei moduli: inseguimento solare da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord

Stima delle perdite causato dalla temperatura: 6,46% (usando dati di temperatura locali)

Perdite stimate causate dall'effetto angolare di riflessione: 1,6%

Altre perdite (cavi, inverter, etc.): 14%

Totale delle perdite di sistema FV: 20,41%

PRODUZIONE ELETTRICA FV potenza nominale=39.633,16 kW, Perdite di sistema=20.41%		
Inclinazione = 0°, Orientamento = Sud		
Mese	Produzione mensile (kWh)	Irradiazione media mensile (kWh /mq)
Gennaio	3.853.153,20	112,90
Febbraio	4.243.261,50	125,10
Marzo	6.559.715,70	196,80
Aprile	7.914.173,10	242,80
Maggio	9.596.493,30	301,70
Giugno	9.616.193,80	310,60
Luglio	10.386.246,20	340,10
Agosto	9.490.677,00	309,10
Settembre	7.216.542,60	228,50
Ottobre	5.463.495,80	168,50
Novembre	3.988.514,20	119,90
Dicembre	3.409.269,50	100,90
Media annuale	6.811.477,99	213,08
Produzione annuale (kWh)	81.737.735,90	

Figura 3 - Stima di produzione elettrica fotovoltaica del generatore fotovoltaico

00	24-11-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

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

81.737.735,90 kWh nel primo anno

Come riportato anche precedentemente, l'energia attesa prodotta negli anni successivi al primo dovrà tener conto: della perdita di prestazioni del modulo FV, 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); quindi i TEP risparmiati annui sono pari a:

$98'613 \text{ MWh} \times 0,0116 \text{ TEP/MWh} = 1'143,91 \text{ TEP}$ nel primo anno

Calcoliamo le emissioni evitate in atmosfera di CO₂, NO₂:

CO₂ → **55.172,97 ton/anno** nel primo anno

NO₂ → **122.606,60 kg/anno** nel primo anno

00	24-11-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione