



# REGIONE SICILIA

## PROVINCIA DI CATANIA

COMUNE DI RAMACCA  
COMUNE DI PATERNÒ  
COMUNE DI BELPASSO

### OGGETTO

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO PER UNA POTENZA NOMINALE DI 16,315 MWp (13 MW IN IMMISSIONE) INTEGRATO DA UN SISTEMA DI ACCUMULO DA 6,66 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI RAMACCA, PATERNÒ E BELPASSO (CT)

**PROGETTO DEFINITIVO**

### PROPONENTE

X-ELIO<sup>+</sup>

### TITOLO

CALCOLO DI PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

#### Collaboratori

Ing. Gioacchino Ruisi  
All. Arch. Flavia Termini

Dott. Carmelo Danilo Pileri  
Dott. Haritiana Ratsimba  
Dott. Giuseppina Brucato

### CODICE ELABORATO

XL\_T\_04\_A\_D

SCALA

n° Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

### Rif. PROGETTO

N. \_\_\_\_\_

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

## Sommario

PREMESSA.....	2
1. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO .....	2
2. DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	3
3. CALCOLO DI PRODUCIBILITÀ .....	5
3.1 Software utilizzato .....	5
3.2 Producibilità del sistema .....	7
4. ALLEGATO: PVSyst - Rapporto di simulazione .....	9

## PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione del calcolo di producibilità dell'impianto fotovoltaico relativa alla realizzazione di un impianto di generazione di energia da fonte solare di tipo agro-fotovoltaico.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico nei territori comunali di Ramacca, Paternò e Belpasso, con potenza nominale di picco di 16,315 MW (13 MW in immissione) e integrato da un sistema di accumulo da 6,66 MW.

Lo scopo del presente documento è quello di fornire gli elementi atti ad illustrare il calcolo della producibilità dell'impianto, nella configurazione di impianto progettuale.

## 1. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area destinata ad accogliere l'impianto fotovoltaico, di tipo agro-fotovoltaico, ricade interamente nel Comune di Ramacca (località Lembiso), mentre le opere di connessione interessano i comuni di Ramacca, Paternò e Belpasso.

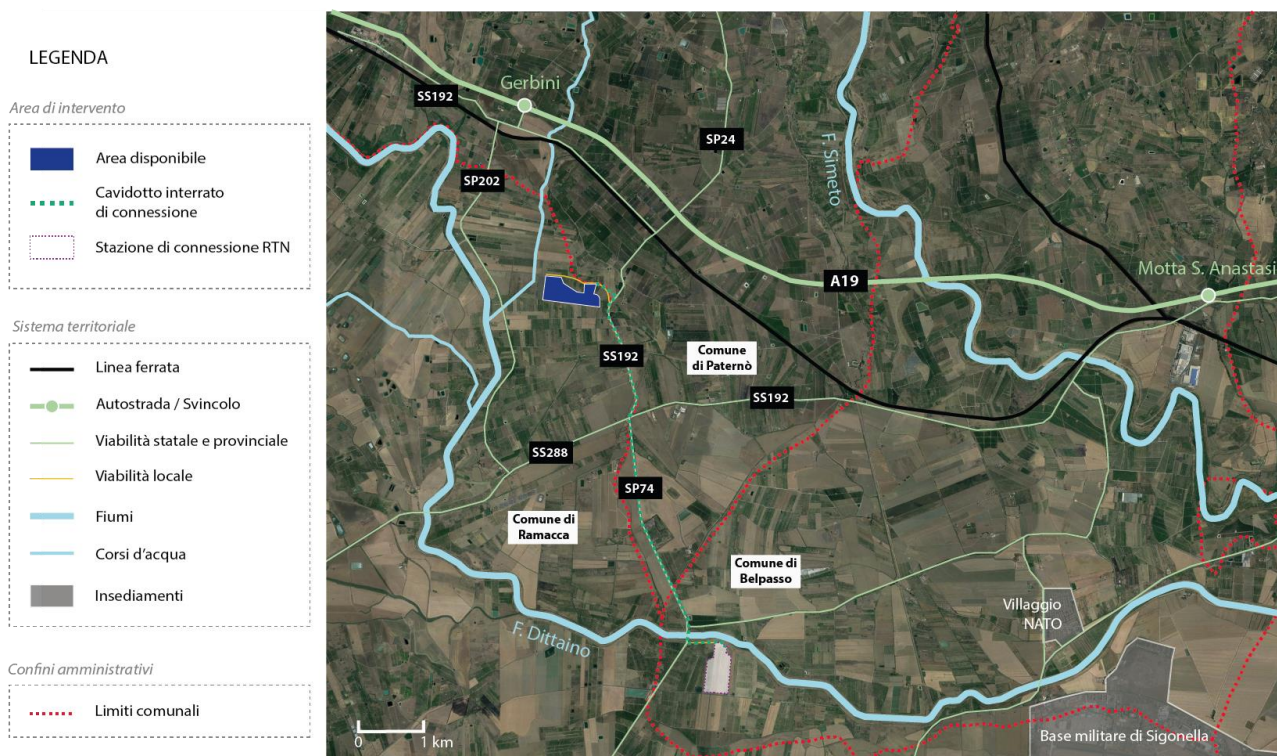
L'impianto agro-fotovoltaico è facilmente raggiungibile dall'autostrada A19 Palermo-Catania, imboccando l'uscita Gerbini-Paternò-Sferro e proseguendo sulla SS192 fino alla strada locale di accesso al fondo. Il punto di connessione alla RTN è, invece, accessibile attraverso la SP74 imboccando, poi, una strada locale che costeggia la sponda destra del fiume Dittaino in direzione Est.

Il tracciato del cavidotto interrato di connessione si sviluppa lungo viabilità esistente di vario livello (strade consortili e interpoderali, statali e provinciali). L'unico attraversamento di un corso d'acqua avviene in corrispondenza del fiume Dittaino, ed è previsto che avvenga o tramite staffatura dei cavi sull'impalcato del ponte esistente lungo la strada provinciale SP74, o tramite cavo interrato.

L'area d'intervento ricade nelle tavolette n. 269 II NE e n. 269 II NO della cartografia IGM a scala 1:25.000, e nelle tavole 633100, 633110 e 633150 della Carta tecnica regionale a scala 1:10.000.

La superficie complessiva dell'area disponibile per l'impianto è di circa 24 ettari, si presenta pianeggiante, priva di singolarità topografiche e con altitudine media sul livello del mare di 48,4 metri; tale area insiste nelle seguenti particelle catastali del comune di Ramacca:

Comune	Foglio	Particella
Ramacca (CT)	102	271
		359
		59
		60
		61
		62
		358
		312
		235



(Schema di inquadramento territoriale dell'intervento)

## 2. DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico, di tipo Agro-fotovoltaico, dalla potenza nominale di picco di 16,315 MW, potenza di immissione pari a 13 MW e dotato di sistema di accumulo di 6,66 MW, si compone da

moduli o pannelli fotovoltaici di tipo bifacciale montati in serie su telai ad inseguimento solare monoassiali (*tracker*) per la massimizzazione della radiazione solare intercettata nel corso della giornata. I moduli sono associati in stringhe da 30 unità (corrispondenti a due file da 15 moduli ciascuna), che possono essere accoppiate a formare strutture continue da 60 moduli.

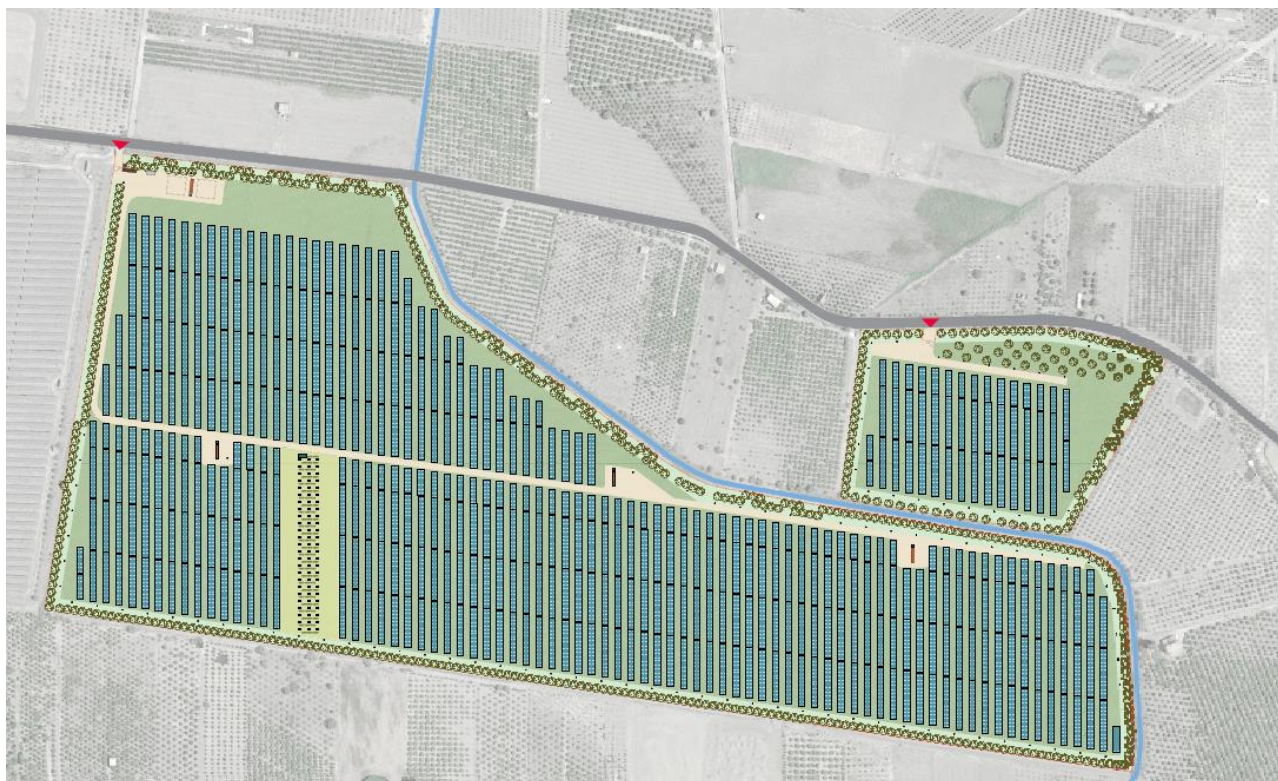
Le stringhe, vengono raggruppate a formare i campi fotovoltaici, l'impianto di progetto prevede l'individuazione dal punto di vista elettrico di 3 campi, due da 300 e uno da 224 stringhe, ciascuno servito da una *power station*.

La tabella seguente riassume le caratteristiche delle componenti dell'impianto.

<b>IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. 24720 moduli fotovoltaici montati su strutture metalliche di sostegno ad inseguimento solare monoassiale (<i>trackers</i>), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati;</li> <li>• N. 3 cabine di campo o <i>power stations</i>: ricevono i cavi provenienti dai moduli FV interconnessi convertendo l'energia elettrica da essi prodotta da corrente continua a corrente alternata tramite inverter ed elevando la tensione da bassa a media;</li> <li>• N. 1 cabina principale di impianto (Main Technical room – MTR) nella quale sono convogliate tutte le linee di media tensione provenienti dalle <i>power stations</i>;</li> <li>• N. 1 control room che ospita un locale a ufficio e i servizi igienici per il personale e un locale separato a magazzino;</li> <li>• N. 12 “container energia” con le batterie di accumulo, serviti da una propria <i>power station</i>;</li> <li>• N. 1 magazzino per l'attività agricola e apicolturale;</li> <li>• Viabilità interna di servizio;</li> <li>• Recinzione e sistemi di illuminazione di emergenza e di sorveglianza.</li> </ul>
<b>OPERE DI CONNESSIONE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una linea interrata in media tensione (30 kV) per la connessione dell'impianto alla rete elettrica nazionale, della lunghezza di circa 7 km giacente lungo viabilità esistente; il cavidotto di connessione attraverserà i territori comunali di Ramacca, Paternò e Belpasso;</li> <li>• Una stazione di connessione, ricadente in territorio di Belpasso, composta a sua volta da una stazione utente (di proprietà della Società proponente e realizzata dalla stessa) e da una stazione di connessione 30/150 kV (di proprietà di Terna SPA realizzata da terzi), lungo la linea RTN a 380 kV “Chiaramonte Gulfi-Paternò”.</li> </ul>

Il progetto agronomico, parte integrante dell'impianto agro-fotovoltaico proposto, prevede una combinazione sinergica tra l'apicoltura e la coltivazione di foraggiere con preferenza per piante ad elevato potere mellifero.

Di seguito si riporta il layout di impianto.



LEGENDA

Ingressi di impianto	Strada SB19	Cabina ausiliaria	Magazzino
Recinzione	Canale di bonifica	Power station	Stringa da 30 moduli
Palo servizi ausiliari	Erbacee spontanee basse	Control room e magazzino	Doppia stringa da 60 moduli
Fascia di mitigazione	Colture foraggere	Zona container accumulo	
Piste e Piazzali	Alberi	Cabina MTR con cabina partenza linea	
	Siepi aromatiche		
	Arnie		

(Layout di impianto)

### 3. CALCOLO DI PRODUCIBILITÀ

#### 3.1 Software utilizzato

Il calcolo della producibilità è stato effettuato attraverso l'utilizzo del software di simulazione PVSyst versione 7.2.16.

Il software PVSyst consente di condurre simulazioni preliminari attraverso una procedura semplice e veloce; le simulazioni vengono effettuate tenendo conto del corretto comportamento dell'impianto fotovoltaico e di tutte le relative apparecchiature.

Il software esegue calcoli dinamici considerando i seguenti parametri principali:

- Dati climatici (irraggiamento e temperatura);
- Caratteristiche di installazione (inclinazione, orientamento dei moduli, configurazione delle stringhe);
- Caratteristiche elettriche (moduli e inverter);
- Perdite di sistema (perdite di suolo, perdite ohmiche, ecc.)

L'algoritmo del modello stima l'irradiazione globale (diretta, diffusa e riflessa), in assenza ed in presenza di fenomeni meteorologici reali (pioggia, nebbia, nuvole, ecc.), su superficie orizzontali o inclinate.

Per la valutazione della producibilità dell'impianto fotovoltaico bisogna, inoltre, sottolineare che tale dato è soggetto a perdite, che è necessario considerare per la stima della produzione complessiva.

Tra le perdite possono essere considerate:

- Perdite per riflessione, generate dalla quota parte di radiazione luminosa riflessa del modulo;
- Perdite per irraggiamento, dovute alle ore di inattività dell'inverter che si originano per irraggiamento troppo basso sul piano dei moduli (per esempio durante le prime ore del mattino);
- Perdite per ombreggiamento, prodotte sia da ostacoli esterni (vegetazione e/o costruzioni), sia dalle file di moduli del campo;
- Perdite per sporcamento, dovute a eventuale deposito di pulviscolo o calcare sulle superficie dei moduli;
- Perdite per temperatura, legate alla diversa performance che hanno i moduli in relazione ai vari regimi di temperatura di funzionamento;
- Perdite di potenza per *mismatching*, causate dal collegamento in serie di moduli di natura non uniforme in termini di prestazione elettrica;
- Perdite ohmiche di cablaggio, legate alle sezioni e alla lunghezza dei cavi elettrici e al loro cablaggio;
- Perdite sul sistema di conversione, legate all'efficienza degli inverter e alle perdite del trasformatore.

Il calcolo della producibilità dell'impianto, suddiviso in 11 campi, è stato effettuato partendo dai dati climatici di irraggiamento e temperatura ambientale forniti dal database PVGIS.

### 3.2 Producibilità del sistema

Stabilita la disponibilità della fonte solare, e determinate le perdite a cui è soggetto il sistema, partendo dalle caratteristiche del sistema di progetto e dell'area di impianto, è stato effettuato il calcolo della producibilità del sistema, attraverso il software di calcolo PVSyst. La produzione dell'impianto fotovoltaico in progetto risulta pari a 34 GWh/anno. Tenuto conto delle perdite a cui è soggetto l'impianto in progetto, è stato stimato un indice di rendimento (Performance Ratio RR) pari a 89.78%.

Si riportano di seguito i sommari riassuntivi di progetto, del sistema e dei risultati ottenuti.

Sommaro del progetto		
<b>Luogo geografico</b>	<b>Ubicazione</b>	<b>Parametri progetto</b>
Gerbini	Latitudine 37.47 °N	Albedo 0.20
Italia	Longitudine 14.83 °E	
	Altitudine 41 m	
	Fuso orario UTC+1	
<b>Dati meteo</b>		
Gerbini		
PVGIS api TMY		

Sommaro del sistema		
<b>Sistema connesso in rete</b>	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>	
<b>Orientamento campo FV</b>	<b>Algoritmo dell'inseguimento</b>	<b>Ombre vicine</b>
<b>Orientamento</b>	Calcolo astronomico	Ombre lineari
Piano a inseguimento, asse inclinato	Backtracking attivato	
Incl. asse media 0.2 °		
Azim. asse med. 0.0 °		
<b>Informazione sistema</b>		
<b>Campo FV</b>	<b>Inverter</b>	
Numero di moduli 24720 unità	Numero di unità 11 unità	
Pnom totale 16.32 MWc	Pnom totale 14.87 MWac	
	Rapporto Pnom 1.097	
<b>Bisogni dell'utente</b>		
Carico illimitato (rete)		

Sommaro dei risultati			
Energia prodotta	34 GWh/anno	Prod. Specif.	2064 kWh/kWc/anno
		Indice rendimento PR	89.78 %



Progetto di un impianto agro-fotovoltaico per una potenza nominale di 16,315 MWp (13 MW in immissione) integrato da sistema di accumulo da 6,66 MW e relative opere di connessione da realizzarsi nei comuni di Ramacca, Paternò e Belpasso (CT).

#### **4. ALLEGATO: PVSyst - Rapporto di simulazione**

Segue un report di calcolo completo in allegato alla presente relazione.